

Universidad Andina Simón Bolívar

Sede Ecuador

Área de Ambiente y Sustentabilidad

Maestría en Cambio Climático, Sustentabilidad y Desarrollo

Evaluación de los efectos del cambio climático en la agricultura de la zona Chugchilán, cantón Sigchos

María Fernanda Jácome Zambonino

Tutor: Xavier León Vega

Quito, 2023



Cláusula de cesión de derecho de publicación

Yo, María Fernanda Jácome Zambonino, autora del trabajo intitulado “Evaluación de los efectos del cambio climático en la agricultura de la zona Chugchilán, cantón Sigchos”, mediante el presente documento dejo constancia de que la obra es de mi exclusiva autoría y producción, que la he elaborado para cumplir con uno de los requisitos previos para la obtención del título de Magíster en Cambio Climático, Sustentabilidad y Desarrollo en la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador.

1. Cedo a la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador, los derechos exclusivos de reproducción, comunicación pública, distribución y divulgación, durante 36 meses a partir de mi graduación, pudiendo por lo tanto la Universidad, utilizar y usar esta obra por cualquier medio conocido o por conocer, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico. Esta autorización incluye la reproducción total o parcial en los formatos virtual, electrónico, digital, óptico, como usos en red local y en internet.
2. Declaro que en caso de presentarse cualquier reclamación de parte de terceros respecto de los derechos de autor/a de la obra antes referida, yo asumiré toda responsabilidad frente a terceros y a la Universidad.
3. En esta fecha entrego a la Secretaría General, el ejemplar respectivo y sus anexos en formato digital o electrónico.

23 de enero de 2023

Firma:  _____

Resumen

Esta investigación tiene como objetivo principal evaluar los efectos del cambio climático sobre la agricultura de la zona de Chugchilán, cantón Sigchos. Para lo cual, se levantó información primaria en campo en cuatro comunidades rurales: Guayama Grande, Guayama San Pedro, Chaupi y Pilapuchín, mismas que están ubicadas en la parte oeste de la parroquia Chugchilán, y mantienen una variedad de cultivos representativos de la zona. El levantamiento de información fue realizado mediante entrevistas a 20 agricultores y observación directa del paisaje y ubicación de sus fincas. Para medir el nivel de vulnerabilidad se establecieron y evaluaron 6 indicadores que contemplan variables físicas (pendiente, paisaje, susceptibilidad a erosión, entre otras), y para determinar la capacidad de respuesta 10 indicadores basados en las prácticas culturales que se aplican en la zona de estudio, organización y conocimientos tradicionales. Como resultado de la evaluación realizada, existen tres sistemas productivos: agroecológicos o agrobiodiversos, en transición y convencionales que presentan diferente nivel de vulnerabilidad y capacidad de respuesta frente a eventos extremos. Así también, en la zona de estudio en las dos últimas décadas han existido cambios significativos en el clima, con efectos negativos sobre la agricultura; los cultivos más afectados son el chocho, la papa y el maíz, siendo los principales de esta zona. En conclusión, una mayor agrobiodiversidad disminuye el nivel de vulnerabilidad e incrementa la capacidad de respuesta y recuperación de los agricultores y sus fincas. Las fincas identificadas con sistema productivo agroecológico presentan una vulnerabilidad baja y capacidad de respuesta alta, son más resilientes a efectos adversos del clima; y las fincas que han incorporado alguna práctica agroecológica y están en transición presentan un nivel medio de vulnerabilidad y tienen una capacidad de respuesta media. Mientras que, las fincas identificadas con sistema productivo convencional son más vulnerables a los eventos extremos, presentan mayor riesgo y son más propensas a sufrir pérdidas en su productividad, y consecuentemente mayor afectación en su situación socioeconómica.

Palabras clave: agricultura, cambio climático, sistemas productivos, vulnerabilidad, resiliencia

A mi esposo William, por su amor y apoyo incondicional.

A mi hija Luna, por su amor y fortaleza.

A mi tutor de tesis Xavier León, por su gran apoyo y recomendaciones para cumplir este reto.

Tabla de contenidos

Figuras y tablas	11
Introducción.....	13
Capítulo primero: Cambio climático y agricultura.....	19
1. Cambio climático	19
2. Modelos climáticos y proyecciones	20
3. Impactos del cambio climático en la agricultura.....	23
4. Vulnerabilidad al cambio climático	27
5. Capacidad de adaptación al cambio climático	28
6. Sistemas de producción y agroecología	31
7. Indicadores para estimar la capacidad de adaptación o recuperación de sistemas agrícolas frente al cambio climático	33
Capítulo segundo: Metodología	35
1. Métodos e instrumentos de recolección de información primaria	36
2. Descripción de la zona de estudio	38
3. Análisis de la estructura agraria y sistemas productivos de la zona de Chugchilán	38
4. Medición de la vulnerabilidad de los agricultores y sus fincas frente al cambio climático	39
5. Determinación de la capacidad de respuesta y recuperación de los agricultores y sus fincas frente al cambio climático	41
Capítulo tercero: Resultados y discusión	43
1. Descripción de la zona de estudio	43
1.1. Ubicación geográfica	43
1.2. Características físicas	43
1.3. Situación socioeconómica	46
2. Estructura agraria y sistemas productivos de la zona de Chugchilán	49
2.1. Tenencia de tierra	50
2.2. Características de los sistemas productivos en la zona.....	50
3. Vulnerabilidad de los agricultores y sus fincas frente al cambio climático.....	57
4. Capacidad de respuesta y recuperación de los agricultores y sus fincas frente al cambio climático.....	71

Conclusiones y recomendaciones	81
Lista de referencias	85
Anexos	91
Anexo 1: Matriz de indicadores establecidos para identificar el tipo de sistema de producción en función del nivel de agrobiodiversidad	91
Anexo 2: Matriz de indicadores establecidos para evaluar el nivel de vulnerabilidad de los agricultores y sus fincas en la zona de Chugchilán	93
Anexo 3: Matriz de indicadores establecidos para evaluar la capacidad de respuesta de los agricultores y sus fincas de la zona de Chugchilán	96
Anexo 4: Formulario de entrevista	99
Anexo 5: Registro fotográfico	115
Anexo 6: Entrevistas inéditas	117

Figuras y tablas

Figura 1. Metodología establecida para evaluar los efectos del cambio climático en la agricultura de la zona de Chugchilán.	35
Figura 2. Mapa de ubicación de la parroquia Chugchilán.....	43
Figura 3. Mapa de cobertura y uso de suelo de la parroquia Chugchilán.....	45
Figura 4. Estructura urbana y rural de la parroquia Chugchilán	47
Figura 5. Ubicación de las fincas y agricultores analizados en la zona de Chugchilán .	53
Figura 6. Ubicación de las fincas y agricultores analizados en la zona de Chugchilán .	54
Figura 7. Percepción de los agricultores sobre el cambio en el clima en los últimos 10 a 20 años en la zona de Chugchilán	58
Figura 8. Cambios manifestados sobre el clima en la zona de Chugchilán.....	58
Figura 9. Efectos identificados en los cultivos relacionados a las plagas en la zona de Chugchilán.....	59
Figura 10. Plagas que han incrementado en la zona de Chugchilán.....	59
Figura 11. Efectos sobre los cultivos relacionados a enfermedades en la zona de Chugchilán.....	60
Figura 12. Enfermedades que han incrementado en la zona de Chugchilán	60
Figura 13. Efectos sobre el suelo en la zona de Chugchilán	61
Figura 14. Cultivos más afectados por los efectos del cambio en el clima en la zona de Chugchilán.....	62
Figura 15. Cambios identificados en la producción en la zona de Chugchilán.....	62
Figura 16. Incorporación de prácticas para disminuir los efectos del cambio en el clima por los agricultores en la zona de Chugchilán.....	63
Figura 17. Han servido las prácticas incorporadas para disminuir los efectos del cambio en el clima por los agricultores en la zona de Chugchilán	63
Figura 18. Conoce alguna institución que trabaje en prevención de los efectos del clima en la zona de Chugchilán.....	64
Figura 19. Pertenece a alguna organización o grupo.....	65
Figura 20. Valores de vulnerabilidad en fincas analizadas por tipo de sistema productivo en la zona de Chugchilán.....	70
Figura 21. Valores de capacidad de respuesta y recuperación en las fincas analizadas por tipo de sistema productivo en la zona de Chugchilán	76

Tabla 1 Variaciones en la temperatura media, máxima y mínima para la región Sierra del Ecuador, proyectadas para 4 escenarios RCP.....	22
Tabla 2 Cambio porcentual (%) de la precipitación para la región Sierra proyectados para 4 escenarios RCP.....	22
Tabla 3 Impactos potenciales del cambio climático en la agricultura.....	26
Tabla 4 Estrategias de adaptación implementadas por pequeños agricultores frente al cambio climático.....	30
Tabla 5 Indicadores a nivel de paisaje.....	33
Tabla 6 Indicadores a nivel de finca.....	34
Tabla 7 Determinación del tipo de sistema productivo.....	39
Tabla 8 Sistema de semáforo para determinar el nivel de vulnerabilidad.....	40
Tabla 9 Sistema de semáforo para determinar la capacidad de respuesta y recuperación.....	41
Tabla 10 Población de la parroquia Chugchilán.....	46
Tabla 11 Actividades de la Población Económicamente Activa (PEA) de la parroquia Chugchilán.....	47
Tabla 12 Principales Cultivos de la parroquia Chugchilán.....	51
Tabla 13 Sistemas productivos identificados en la zona de Chugchilán.....	53
Tabla 14 Resultados de nivel de vulnerabilidad en las fincas y agricultores evaluados en la zona de Chugchilán.....	66
Tabla 15 Valores de vulnerabilidad en las fincas analizadas por tipo de sistema productivo en la zona de Chugchilán.....	70
Tabla 16 Resultados de capacidad de respuesta en las fincas y agricultores evaluados en la zona de Chugchilán.....	71
Tabla 17 Valores de capacidad de respuesta y recuperación en las fincas analizadas por tipo de sistema productivo en la zona de Chugchilán.....	75
Tabla 18 Nivel de vulnerabilidad y capacidad de respuesta y recuperación en las fincas analizadas por tipo de sistema productivo y nivel de riesgo asociado en la zona de Chugchilán.....	77
Tabla 19 Estrategias de adaptación para agricultores de la zona de Chugchilán.....	78

Introducción

El cambio climático es un problema que concierne tanto a la sociedad como a la naturaleza (Lampis 2013, 18), está en función de las modificaciones de los factores que conforman el clima, tales como temperatura, precipitación, viento, entre otros; dichas modificaciones pueden alterar las condiciones climáticas normales de un sitio y pueden producir efectos adversos sobre diferentes ámbitos como la salud, agricultura y productividad, frecuencia e intensidad de huracanes, inundaciones y sequías (Lavell 2010).

El cambio climático actual refiere al incremento progresivo de la temperatura global de la Tierra registrado en los últimos 150 años, atribuido a las emisiones de gases de efecto invernadero, principalmente el CO₂, generadas por actividades antrópicas como: quema de combustibles fósiles, cambio en el uso del suelo, deforestación, entre otras (Caballero, Lozano, y Ortega 2007).

En este sentido, la actividad agrícola enfrenta a una amenaza creciente que es el cambio climático (Beddington et al. 2012, 289), además depende de las condiciones climáticas y es vulnerable a los cambios y a la variabilidad en el clima (Ramirez-Villega, Jarvis, y Laderach 2013, 67). Desde el periodo preindustrial (1850-1900) la temperatura media global en la Tierra ha incrementado 0,87 °C, esto ha conllevado efectos negativos en la seguridad alimentaria, ecosistemas, desertificación, degradación del suelo (IPCC 2020, 9); así como, afectación en los rendimientos de algunos cultivos, incremento de plagas y enfermedades agrícolas (IPCC 2020, 10).

Los efectos del cambio climático en la producción agrícola y vida de las personas serán más fuertes en las poblaciones que dependen de la agricultura, ya que esta actividad es su medio de subsistencia y la base de su economía (Altieri y Nicholls 2009, 5). Para América Latina el cambio climático podría provocar la salinización y desertificación del suelo agrícola, con consecuencias más graves en zonas secas (IPCC 2007, 10–1). Por tanto, algunos países han implementado esfuerzos de adaptación frente a los efectos del cambio climático, sin embargo, no han sido suficientes debido a factores como: falta de información, marcos políticos escasos, ingresos bajos, y asentamientos en zonas vulnerables.

Ecuador, es un país vulnerable a factores extremos, por lo que podría tener fuertes afectaciones en la producción agrícola, debido principalmente al incremento de lluvias

que conllevan a inundaciones, sequías más prolongadas, heladas y eventos meteorológicos extremos; además, estos efectos se irán intensificando, principalmente los relacionados con el fenómeno natural del Niño (Primera NDC del Ecuador 2019, 29).

La parroquia de Chugchilán está ubicada en el cantón Sigchos, en la región Sierra del Ecuador, el 99 % de su territorio es área rural (PDOT Sigchos 2018, 156). La población de esta zona en su mayor parte es indígena y campesina (Bautista y Guanoluisa 2013, 31), y la agricultura es la principal actividad económica y de subsistencia (PDOT Chugchilán 2020, 55). En esta zona el 65 % del territorio corresponde a superficie para producción agrícola, donde el maíz y la papa son los principales productos cultivados para autoconsumo familiar; mientras que el chocho y el fréjol son producidos para comercialización (PDOT Sigchos 2018, 105). Además, la zona mantiene diferentes sistemas productivos, como agroecológicos, convencionales y en transición.

En los últimos años, en la zona de Chugchilán la productividad de algunos cultivos ha disminuido, debido principalmente a efectos relacionados con las condiciones climáticas tales como: escasez de lluvia, aparición de plagas y enfermedades agrícolas (Llamuca, 2006 citado en Cisneros 2018, 5). Además, dicha zona presenta vulnerabilidad por estar ubicada sobre un relieve irregular con pendientes pronunciadas, lo que incrementa el riesgo de deslizamientos de tierras y erosión del suelo (PDOT Sigchos 2018). Del mismo modo, la afectación sobre la producción agrícola de Chugchilán, se ha acentuado por factores socioeconómicos, como la migración del campo a la ciudad (PDOT Chugchilán 2020, 79).

En este sentido, debido a las condiciones socioeconómicas y ambientales que presenta la zona de Chugchilán es vulnerable a los efectos del cambio climático, además, solo el 25 % de las comunidades de esta zona han incorporado prácticas para enfrentar eventos climáticos (PDOT Chugchilán 2020, 25), como son: siembra de plantas nativas, protección de vertientes, uso de abono natural, uso de insecticidas naturales, entre otros.

Se estima que en los próximos años el cambio climático incremente la gravedad de los fenómenos extremos y sus efectos sobre diferentes sectores. La agricultura debe prepararse para las variaciones climáticas, poder responder a éstas o tener la capacidad para recuperarse de los impactos (Iglesias y Medina 2009).

Frente a esta necesidad, las autoridades locales requieren de aportes técnicos-científicos que ayuden a fortalecer las políticas del sector agrícola y permitan a su vez desarrollar estrategias de adaptación para reducir la vulnerabilidad frente a los impactos del cambio climático.

La agricultura depende de las condiciones climáticas, especialmente precipitación y temperatura, por lo que pequeños cambios en estas condiciones pueden alterar la producción agrícola. Por tanto, eventos extremos con mayor frecuencia, incremento de enfermedades y plagas agrícolas afectan los rendimientos de algunos cultivos.

Del mismo modo, los efectos negativos del cambio climático en la productividad agrícola podrían tener efectos adversos en otros factores, como afectación en la disponibilidad y precio de los alimentos, disminución de ingresos para los campesinos que dependen de la agricultura, incremento en la desnutrición, incremento de enfermedades y posibles hambrunas. Además, las poblaciones que dependen básicamente de la agricultura, y están ubicadas en áreas rurales y marginales, son más vulnerables y podrían verse fuertemente afectadas, y con impactos significativos en su economía y grandes desequilibrios en sus vidas.

Por lo tanto, conociendo la importancia del sector agrícola en la zona de Chugchilán y las necesidades actuales, se plantea la presente investigación que tiene como objetivo general evaluar los efectos del cambio climático en la agricultura de la zona Chugchilán, cantón Sigchos.

También se establecen las siguientes preguntas como base de la investigación: ¿Qué cambios se han presentado en el clima de la zona y que efectos han tenido sobre la producción agrícola? ¿Qué tan sensible y vulnerable es la producción agrícola de la zona de estudio frente a la variación de las condiciones climáticas? ¿Qué prácticas han implementado y cuales ayudarían a disminuir los potenciales impactos del cambio climático sobre la producción agrícola?

Los objetivos específicos de esta investigación son los siguientes:

- Analizar las características de la estructura agraria e identificar los sistemas productivos en la zona de estudio.
- Determinar el nivel de vulnerabilidad y capacidad de respuesta y recuperación de los agricultores en la zona de estudio frente a los potenciales efectos del cambio climático.
- Establecer estrategias de adaptación para los agricultores de la zona de Chugchilán que puedan aplicar para disminuir los efectos adversos del cambio climático.

Bajo este contexto, se identificaron los sistemas productivos en la zona de estudio, se determinó el nivel de vulnerabilidad, así como, la capacidad de respuesta y recuperación de los agricultores y sus fincas. Se levantó información primaria obtenida a

través de entrevistas estructuradas aplicadas a 20 agricultores ubicados en 4 comunidades de Chugchilán que mantienen una diversidad de cultivos representativos de la zona.

Para identificar el tipo de sistema productivo (agrobiodiverso o agroecológico, en transición y convencional) que desarrolla cada agricultor analizado se tomó como referencia los lineamientos metodológicos establecidos para valorar la agrobiodiversidad en los sistemas agrarios campesinos diseñada por León (2015).

Para determinar el nivel de vulnerabilidad y capacidad de respuesta y recuperación de los agricultores frente al cambio climático se utilizó y adaptó la metodología planteada por Henao, Altieri, y Nicholls (2016). El detalle de la metodología se presenta en el capítulo segundo.

Así mismo, el nivel de vulnerabilidad y capacidad de respuesta fue determinado para cada tipo de sistema productivo.-Se establecieron medidas que pueden aplicar los agricultores a fin de incrementar la capacidad de respuesta y disminuir el nivel de vulnerabilidad frente a los potenciales efectos del cambio climático. Además, de acuerdo a la percepción sobre el cambio climático de los agricultores y dirigentes entrevistados en la zona de estudio; y en base a las proyecciones de las variaciones de precipitación y temperatura estimadas para la Sierra Central del Ecuador, se identificaron las posibles tendencias del clima en la zona de Chugchilán.

Adicionalmente, es importante mencionar que la evaluación realizada mediante la presente investigación, corresponde a un diagnóstico inicial. Por tanto, para evaluar la evolución de los agricultores y sus fincas del área de estudio, se podría utilizar la misma metodología planteada en esta investigación.

Este trabajo consta de tres capítulos, el primer capítulo aborda una breve descripción de la agricultura frente a uno de los problemas actuales más importantes, que es el cambio climático de origen antropogénico; además, se citan las afectaciones que ya se han presentado en el sector agrícola y los posibles impactos proyectados según el IPCC bajo diferentes escenarios de incremento de emisiones de gases de efecto invernadero. De igual manera, esta sección contempla un conjunto de definiciones y bases teóricas de los términos más relevantes abordados, tales como: cambio climático, modelos climáticos, proyecciones, impactos del cambio climático en la agricultura, vulnerabilidad, capacidad de adaptación al cambio climático, sistemas productivos y agroecología.

El segundo capítulo describe la metodología utilizada para la presente investigación, es decir se detallan en forma ordenada los procesos efectuados a través de los cuales se pretende responder las preguntas planteadas y cumplir con los objetivos

establecidos para evaluar los potenciales efectos del cambio climático en la agricultura de zona de Chugchilán.

El tercer capítulo, sistematiza los resultados de la investigación obtenidos mediante la aplicación de la metodología planteada en el capítulo segundo. Los resultados están en base a la información obtenida en campo e información secundaria, ordenados mediante tablas, cuadros estadísticos, gráficos, anexos, entre otros, junto con la interpretación correspondiente.

Finalmente, se establecen las conclusiones y recomendaciones de esta investigación.

Capítulo primero

Cambio climático y agricultura

1. Cambio climático

Según el IPCC (2007, 19), el cambio climático “se refiere a todo cambio producido en el clima a lo largo del tiempo, ya sea debido a la variabilidad natural o como resultado de la actividad humana”.

Bajo este contexto, el cambio climático está en función de las modificaciones en los estándares de los diferentes factores que constituyen el clima, como: temperatura, precipitación, viento, entre otros. Dichas modificaciones pueden alterar las condiciones climáticas normales de un sitio, y consecuentemente producir afectaciones en diversos aspectos, como la salud humana, agricultura y su productividad; así como, alteraciones en la frecuencia e intensidad de los eventos extremos como huracanes, inundaciones y sequías (Lavell 2010).

De acuerdo a otras definiciones, el cambio climático actual está determinado por el calentamiento global que refiere al incremento progresivo de la temperatura global del planeta registrada en los últimos 150 años, y este fenómeno es atribuido a las emisiones de gases de efecto invernadero, principalmente dióxido de carbono (CO₂), producidas por las actividades humanas y generadas en la quema de combustibles fósiles como el carbón y petróleo, además por el cambio de uso de suelo y deforestación (Caballero, Lozano, y Ortega 2007, 5).

En este sentido, el cambio climático es un problema que concierne tanto a la sociedad como a la naturaleza (Lampis 2013, 18), puede modificar la frecuencia, la intensidad, así como el tipo de amenazas climáticas de cada región; y estos cambios conllevan nuevos riesgos; por lo que cualquier cambio ambiental rápido implica un grado de inadaptación, un desequilibrio con el entorno e incrementa la vulnerabilidad tanto de sociedades como de ecosistemas (Chivelet 2020).

Por tanto, las medidas a desarrollarse para disminuir la vulnerabilidad frente a los impactos climáticos deben considerar la perspectiva del cambio global y sus proyecciones futuras (Chivelet 2020).

2. Modelos climáticos y proyecciones

Las proyecciones futuras, incluso las más conservadoras, indican que las modificaciones sobre los ecosistemas, los recursos, las sociedades y los paisajes, producto de un clima cambiante, continuarán e incrementarán a medio y largo plazo, con diferentes efectos en cada región (IPCC 2013).

Todas las proyecciones están basadas en modelos climáticos, desarrollados a través de programas informáticos especializados que simulan con la mayor confianza posible las complejas interacciones entre la superficie continental, la atmósfera, los océanos, la criosfera y la biosfera, así como, diversos procesos químicos y biológicos que conforman el sistema climático (Chivelet 2020).

Actualmente, los Modelos de Circulación General Atmósfera-Océano o AOCGM (por sus siglas en inglés) son los más complejos y los más utilizados, los cuales para realizar una simulación futura dividen la superficie de la Tierra, los océanos y la atmósfera en cajas o rejillas discretas, tienen una resolución de 150 a 300 km, y entre 18 a 56 niveles verticales, lo que permite analizar fenómenos a nivel planetario (Andrade 2014). No obstante, estos modelos no son adecuados para estudiar fenómenos climáticos a escalas menores, como a nivel de región o local. Para esto, se desarrollaron los Modelos de Escala Regional (RCM por sus siglas en inglés), mismos que trabajan a una resolución horizontal entre 10 y 50 km (Andrade 2014, 1–2).

Además, según el (IPCC 2013), los modelos climáticos están en función del forzamiento radiativo impuesto por las concentraciones de GEI, y utilizan cuatro trayectorias representativas a lo largo del siglo XXI, la RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 y RCP8.5. Las cifras de cada nombre reflejan el forzamiento proyectado en W/m^2 a finales de 2100, en referencia al valor preindustrial. Así, la trayectoria RCP2.6 es el escenario más optimista y está definida por un incremento leve del forzamiento radiativo e implica una reducción drástica de emisiones; mientras que la trayectoria RCP8.5 representa el escenario más pesimista, y está definida por un incremento continuo de emisiones de GEI a lo largo del tiempo. En cuanto a las trayectorias RCP4.5 y RCP6.0, representan escenarios de control de emisiones encaminadas a estabilizar el forzamiento antrópico del clima hacia finales del presente siglo.

Desde 1850-1900 (periodo preindustrial) hasta 2006-2015 la temperatura media global en la superficie de La Tierra incrementó en $0,87\text{ }^{\circ}\text{C}$ (IPCC 2019, 9). Y en todos los escenarios de emisiones evaluados, las proyecciones indican que la temperatura continuará incrementándose a lo largo del siglo XXI; no obstante, el incremento depende

de la trayectoria, el RCP2.6 proyecta un incremento de +1,5 °C respecto al periodo preindustrial y el RCP8.5 un aumento de 4,9°C (IPCC 2013). Además, existirán cambios en la precipitación y serán más fuertes en las regiones húmedas y secas (Chivelet 2020).

Con el objetivo de mantener el aumento de la temperatura media global por debajo de los 2 °C y continuar con esfuerzos para limitar el aumento de la temperatura a 1,5 °C, con respecto a los niveles preindustriales, en el presente siglo, y considerando que esto reduciría significativamente los riesgos y los efectos del cambio climático; se establece el Acuerdo de Paris, llevado a cabo en la COP21 en Paris, el 12 de diciembre de 2015, mismo que entró en vigor el 04 de noviembre de 2016. Además, dicho acuerdo incluye compromisos de todos los países para reducir las emisiones y colaboración conjunta para adaptarse a los impactos del cambio climático. Actualmente, 193 Partes han firmado este acuerdo. (Naciones Unidas 2022)

Según el IPCC (2019, 33) para limitar el calentamiento a 1,5 °C en 2100, con respecto a los niveles preindustriales, se requiere que las emisiones globales netas de CO₂ disminuyan en aproximadamente un 45 % para 2030 y sean cero netas para 2050, además de significativas reducciones paralelas de otros forzamientos principalmente metano; mientras que, para limitar el calentamiento global por debajo de los 2°C se tiene que alcanzar una reducción del 25 % de las emisiones de CO₂ a 2030 y llegar al cero neto para 2070.

A pesar de los compromisos adoptados por los diferentes gobiernos, la Organización Meteorológica Mundial señala que, con una probabilidad del 50 %, en los próximos 5 años (2022–2026) la temperatura media global del planeta supere transitoriamente en 1,5 °C los niveles preindustriales; así también, indica que en 2021 la temperatura mundial superó en aproximadamente 1,11 °C los valores preindustriales y es el séptimo año consecutivo (2015-2021) en el cual la temperatura global ya ha superado más de 1 °C dichos niveles (OMM 2022), con lo cual estaríamos muy lejos de alcanzar las metas establecidas en el Acuerdo de Paris.

Por otra parte, según las simulaciones realizadas por Urrutia y Vuille (2009, 2), mediante el Modelo de Escala Regional del Clima de Hadley Center, PRECIS, con resolución de aproximadamente 50 x 50 km, aplicado a los Andes tropicales de América del Sur, para los diferentes escenarios analizados a finales de siglo, se presentan cambios significativos en el clima andino.

De acuerdo a este modelo, se proyecta un incremento de la temperatura entre 2 y 7°C, según la ubicación y escenario considerado; además, mayores precipitaciones, al

menos hasta los 2000 msnm, y sobre esa altitud las simulaciones no muestran cambios significativos o una disminución en la precipitación. Por tanto, en altitudes más altas la pérdida de glaciares y humedales producto de un mayor calentamiento no podría ser compensado por un incremento en las precipitaciones, y podría ocasionar un déficit hídrico (Urrutia y Vuille 2009, 6).

Igualmente, otros estudios basados en modelos de escala regional realizados para el Ecuador, muestran incremento de la temperatura en todo el país, con diferencias regionales (Cadilhac et al. 2017). Las tablas 2 y 3 detallan las proyecciones bajo 4 escenarios RCP estimadas para la Región Sierra del Ecuador:

Tabla 1
Variaciones en la temperatura media, máxima y mínima para la región Sierra del Ecuador, proyectadas para 4 escenarios RCP

Temperatura	Proyección	RCP 2.6	RCP 4.5	RCP 6.0	RCP 8.5
Media	A 2040	0,56	0,64	0,54	0,66
	A 2070	0,78	1,16	1,09	1,54
Máxima	A 2040	0,57	0,66	0,57	0,76
	A 2070	0,91	1,31	1,21	1,75
Mínima	A 2040	0,52	0,62	0,51	0,62
	A 2070	0,68	0,98	1,00	1,34

Fuente: Proyecciones climáticas de Precipitación y Temperatura para Ecuador, Bajo distintos Escenarios de Cambio Climático (Porrás, Cedeño, y Jácome 2016)

Elaboración propia

Tabla 2
Cambio porcentual (%) de la precipitación para la región Sierra proyectados para 4 escenarios RCP

Región	Proyección	RCP 2.6	RCP 4.5	RCP 6.0	RCP 8.5
Sierra Central	A 2040	2,6	5,6	5,1	6,6
	A 2070	5,0	9,3	8,4	13,4
Sierra Norte	A 2040	1,0	2,5	2,8	4,2
	A 2070	2,7	4,7	5,5	7,5
Sierra Sur	A 2040	0,9	2,4	2,5	4,2
	A 2070	2,4	4,3	5,2	9,2

Fuente: Proyecciones climáticas de Precipitación y Temperatura para Ecuador, Bajo distintos Escenarios de Cambio Climático (Porrás, Cedeño, y Jácome 2016)

Elaboración propia

En base a los valores de las tablas 1 y 2, en todos los escenarios RCP existe un incremento en la temperatura proyectados para 2040 y 2070; además, presentan mayores variaciones en la precipitación para la Sierra Central, que van desde 2,6 % hasta 13,4 %.

Otros estudios realizados en diferentes zonas andinas del Ecuador, cuyas características son similares a la zona de estudio de la presente investigación, muestran impactos adicionales como la desertificación, disminución de bosque y páramo (Yáñez-Moretta et al. 2011).

Es importante mencionar que las estimaciones futuras del cambio climático en las diferentes regiones, dependen fundamentalmente de las tendencias futuras desconocidas en las emisiones de gases de efecto invernadero.

3. Impactos del cambio climático en la agricultura

La agricultura mundial requiere producir más alimentos para alimentar a una población que crece (Beddington et al. 2012, 289). En 2020, la población de nuestro planeta alcanzó los 7 753 mil millones de habitantes con una tasa de crecimiento del 1,0 % (Datos Mundial 2021), y para el año 2050 se proyecta una población mundial de 9,7 mil millones de habitantes (ONU 2019), y un incremento de la demanda mundial de alimentos de al menos 60 % sobre los niveles de 2006 (FAO 2016, 11). Sin embargo, los rendimientos agrícolas y seguridad alimentaria enfrentan a una amenaza creciente que es el cambio climático (Beddington et al. 2012, 289); y se debe, a que la agricultura es una actividad que depende de las condiciones climáticas, y en consecuencia, es muy sensible a los cambios y variabilidad del clima (Ramirez-Villega, Jarvis, y Laderach 2013, 67).

En las últimas décadas se han observado cambios acelerados de origen antropogénico sobre la temperatura de la superficie terrestre y la distribución de la precipitación, a esto se lo refiere convencionalmente como cambio climático (Molina, Sarukhán, y Carabias 2017, 57), y actualmente es uno de los principales problemas que afecta el planeta (Chivelet 2020).

Según el Informe sobre el cambio climático y la Tierra del IPCC (2020, 9) el incremento progresivo de la temperatura media global en la superficie terrestre, ha provocado aumentos en la intensidad, frecuencia y duración de fenómenos extremos, con efectos negativos sobre la seguridad alimentaria y ecosistemas, además en diferentes regiones ha contribuido a la desertificación y degradación del suelo.

En este sentido, la agricultura requiere de condiciones específicas para desarrollarse, como un grado óptimo de temperatura, y suficiente agua; no obstante, en muchas regiones la producción agrícola ha sido afectada por las variaciones en la temperatura, cambios en los rangos de precipitación, periodos de sequía más frecuentes, incremento en la frecuencia de fenómenos extremos, que perjudican los cultivos y reducen los rendimientos (FAO 2016).

El Informe Stern sobre la Economía del Cambio Climático señala que, si bien todos los países sufrirán las consecuencias de la variación del clima, en los países pobres

las consecuencias serán mayores, y la agricultura será una de las actividades más afectadas (Caparrós 2006).

En algunas regiones en latitudes de medias a altas un cambio leve de temperatura local de 1 a 3°C puede provocar mayores rendimientos en las cosechas de acuerdo al tipo de cultivo, no obstante, si el incremento de la temperatura supera los 3°C la mayoría de cultivos podrían ser afectados; además, las especies vegetales que no se adapten a estos cambios serán más susceptibles a plagas (IPCC 2007, 6–7), los periodos de cosecha podrían alterarse, habría afectación en la producción, alteración en la disponibilidad y acceso a los alimentos, así como, fuertes reducciones en las ganancias de los agricultores (FAO 2016, 10).

Así también, según el IPCC (2020, 10) señala que los rendimientos de algunos cultivos, como maíz y trigo, principalmente en regiones de latitudes más bajas, han sido afectados por la variación de las condiciones climáticas; además, ha habido incremento de enfermedades y plagas agrícolas. Y mientras mayor sea el calentamiento, mayores serán los riesgos (Chivelet 2020).

En este sentido, los efectos negativos del cambio climático en la productividad agrícola y en otras actividades serán cada vez más fuertes en todas las regiones; la disminución de productividad conllevará serias consecuencias en la seguridad alimentaria; la escasez de alimentos conducirá a elevar considerablemente los precios de los mismos; las poblaciones que dependen de la agricultura podrían fuertemente ser afectadas por los cambios en la producción y disminución de sus ingresos; además, podría incrementar la desnutrición, enfermedades y posibles hambrunas (FAO 2016, IPCC 2007).

En muchos países, la agricultura es la principal actividad económica y de subsistencia de la población rural, las áreas rurales son marginales y vulnerables a los impactos negativos del cambio climático, y estas zonas se espera grandes cambios en su productividad agraria, y consecuentemente grandes desequilibrios en la vida de estas personas (Altieri y Nicholls 2009, 5).

Las actividades agrícolas en América Latina son sensibles a los efectos del cambio climático, y las pérdidas potenciales estimadas para este sector son mayores durante la segunda mitad del siglo; además, esto retardaría la reducción de la pobreza en los países de esta región (Galindo et al. 2014, 61–71).

Según el IPCC (2007, 10–11), para América Latina, a mediados del presente siglo, el cambio climático podría provocar la salinización y desertificación de la tierra agrícola,

especialmente en las zonas más secas. En este sentido, algunos países han implementado esfuerzos de adaptación a los potenciales efectos del cambio climático, sin embargo, no han sido lo suficientemente eficaces, debido principalmente a falta de información, falta de marcos políticos, tecnológicos, ingresos bajos, y asentamientos en zonas vulnerables.

Así mismo, en las últimas décadas, en países como Brasil, Paraguay, Uruguay, Argentina, Bolivia, los aumentos en la precipitación han provocado cambios en el rendimiento de los cultivos y han incrementado la intensidad y frecuencia de las inundaciones; mientras que, en países como Chile, Argentina (suroeste), Perú, y América Central, la precipitación presenta una tendencia a disminuir. También, el incremento de temperatura ha conducido a la reducción de glaciares, siendo una situación crítica para Bolivia, Perú, Colombia y Ecuador, donde la disponibilidad de agua está en riesgo, tanto para consumo como para otras actividades (IPCC 2007, 62).

Ecuador es altamente vulnerable a factores externos, y el cambio climático ha incrementado la vulnerabilidad de este país. Además, la intensificación de fenómenos naturales como El Niño-Oscilación del Sur (ENOS), que ocurre con una frecuencia de 3, 5 y 7 años y es uno de los principales fenómenos que afecta al país, genera alteraciones por incremento en las precipitaciones (Fase El Niño) y déficit de precipitaciones (Fase la Niña). Por tanto, este fenómeno provoca fuertes sequías e inundaciones que históricamente han conllevado a daños significativos desde pérdidas de vidas humanas, así como, impactos negativos sobre los componentes socio-económicos y ambientales (Primera NDC del Ecuador 2019). Este país presenta un área inundable de aproximadamente el 16 % del territorio nacional; y con respecto a las sequías, estas han llegado a afectar aproximadamente el 67 % del área agrícola total (Plan Nacional de la Gestión Integrada e Integral de los Recursos Hídricos de las cuencas y microcuencas hidrográficas del Ecuador, 2016 citado en Primera NDC del Ecuador (2019, 27).

Entre los impactos proyectados para el Ecuador está la reducción y/o pérdidas en la producción agrícola causada por sequías, heladas y eventos meteorológicos extremos; además, los impactos seguirán intensificándose, principalmente los relacionados al fenómeno del Niño, que conllevará a prolongar la escasez de precipitación en la zona central de los Andes y la Costa (Primera NDC del Ecuador 2019, 29).

Bajo este contexto, el sector agrícola sería uno de los sectores más afectados por los efectos adversos del clima, las variaciones de temperatura promedio anual registradas entre 1960 y 2006 presentan incrementos de 0,8°C de acuerdo a 39 estaciones meteorológicas del INAMHI (MAE, 2011, citado en Erreis 2015, 12).

Entre otros impactos del cambio climático para el sector agrícola del Ecuador, principalmente para la región andina, está la tendencia a la desertificación de las tierras (Yáñez-Moretta et al. 2011, 40), reducción en la disponibilidad de agua para los cultivos y aparición de nuevas plagas agrícolas (Cadilhac et al. 2017, 169).

Las temperaturas en aumento junto con una mayor intensidad y frecuencia de sequías e inundaciones pueden vulnerar la seguridad alimentaria (FAO 2016, 4). Adicionalmente, es importante señalar que el 64 % de población, que es considerada como pobre según el Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (INEC 2010), podría verse mayormente afectada.

Erreis (2015, 13), señala que los impactos del cambio climático tienen características locales, por lo que es necesario evaluar la vulnerabilidad de cada sistema de producción en función de la amenaza, y es más factible en el sector agrícola reducir la vulnerabilidad que reducir la amenaza, para una mejor adaptación al cambio climático.

Según Heifer Ecuador (2018, 33–36), entre los potenciales efectos del cambio climático sobre los cultivos de la provincia de Cotopaxi asociados al incremento de temperatura, y eventos climáticos extremos, están la aparición de plagas como gusanos, pulgones, ácaros, enfermedades y efectos como Bacteriosis, Antranocis, Roya, lancha; además, el aumento de la temperatura y humedad afecta la vida útil de los cultivos.

En la Tabla 3 se sistematiza los impactos potenciales del cambio climático sobre la agricultura mencionados.

Tabla 3
Impactos potenciales del cambio climático en la agricultura

Zona geográfica/región	Impactos	Factores climáticos asociados
América Latina	<ul style="list-style-type: none"> – Disminución de la producción y calidad de los alimentos – Ingresos más bajos por producción agrícola – Alza de precios en alimentos – Afectación en la disponibilidad y acceso a los alimentos – Efectos adversos en la seguridad alimentaria 	Temperaturas extremas Precipitación extrema
Ecuador, región andina	<ul style="list-style-type: none"> – Reducción en la disponibilidad de agua para las actividades productivas como la agricultura – Degradación de las tierras – Incremento de plagas agrícolas – Sequías prolongadas – Alteración en épocas de cosecha – Desequilibrio en la vida de los agricultores 	Tendencia al incremento de la temperatura Tendencia a la sequía Incremento en la intensidad y frecuencia del Fenómeno de El Niño-Oscilación del Sur (ENOS)
Provincia de Cotopaxi	<ul style="list-style-type: none"> – Aparición e incremento de plagas y enfermedades en los cultivos 	Tendencia al incremento de la temperatura y humedad

Zona geográfica/región	Impactos	Factores climáticos asociados
	– Afectación a la vida útil de los cultivos	Eventos extremos

Elaboración propia

Finalmente, es importante mencionar que entre los potenciales impactos que podrían esperarse para la zona de Chugchilán estarían los presentados en la Tabla 3; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, considerando que la zona de estudio se encuentra localizada dentro de las regiones señaladas en dicha tabla.

4. Vulnerabilidad al cambio climático

El IPCC (2007, 19) define a la vulnerabilidad en el contexto del cambio climático como “la medida en la que un sistema es capaz o incapaz de afrontar los efectos negativos del cambio climático, incluyendo la variabilidad climática y los fenómenos extremos. La vulnerabilidad está en función del carácter, la magnitud y el índice de variación climática al que está expuesto un sistema, su sensibilidad y su capacidad de adaptación”.

Según Altieri y Nicholls (2013, 15), la vulnerabilidad la definen como la posibilidad de pérdida de recursos físicos y bióticos tales como suelo, agua, biodiversidad; así como, disminución en la productividad de un agroecosistema o pérdida de sus características socioculturales fundamentales frente a un proceso amenazante.

Bajo este contexto, la vulnerabilidad determina la intensidad de los daños producto de la ocurrencia del riesgo en un sistema; además, puede ser reducida por la capacidad de respuesta que contempla las características y estrategias que utilizan los agricultores para disminuir los riesgos, resistir y recuperarse de las afectaciones causadas por eventos climáticos (Altieri y Nicholls 2013, 16).

Según estas definiciones, la vulnerabilidad integra principalmente tres componentes: exposición (o riesgo), sensibilidad y capacidad de adaptación, mismos que serán analizados en la presente investigación.

La *exposición* refiere a la medida en que un sistema está sometido a variaciones climáticas significativas, así como, al grado y duración de esas variaciones que podrían afectar al sistema (Ríos, Louman, y Jiménez 2011). De igual manera, es importante señalar que los ecosistemas frecuentemente están expuestos a la variabilidad natural del clima; sin embargo, el cambio climático puede alterar o poner en peligro esos sistemas (IPCC 2001).

La *sensibilidad* de un sistema frente al cambio climático refiere al grado en el que un sistema se ve afectado, ya sea positiva o negativamente, por la variabilidad o el cambio

climático. Los efectos pueden ser directos, como un cambio en el rendimiento de los cultivos en respuesta a cambios en los rangos condiciones de temperatura normales, o indirectos como daños causados por inundaciones más frecuentes producidos por el incremento del nivel del mar (IPCC 2007, 113). Además, está determinada por las características sociales y económicas de las comunidades o individuos (Cuesta et al. 2012).

En este sentido, la sensibilidad refleja la capacidad de respuesta de los sistemas frente a los impactos del cambio climático, y el nivel en el cual las variaciones de las condiciones climáticas pueden afectar a la situación actual de los mismos.

Adicionalmente, es importante señalar que, aunque un sistema puede considerarse altamente expuesto y/o sensible al cambio climático, no significa necesariamente que sea vulnerable. Esto se debe a que ni la exposición ni la sensibilidad incluyen la capacidad de un sistema para adaptarse al cambio, mientras que la vulnerabilidad es el impacto neto que resulta de considerar a la adaptación (Meybeck et al. 2012, 39). Por tanto, la capacidad de adaptación de un sistema puede modificar la vulnerabilidad de dicho sistema frente al cambio climático alterando la exposición y la sensibilidad.

En la región andina existe ya evidencia de la exposición y sensibilidad al cambio climático, como: retroceso en los glaciares, posibles implicaciones en la disponibilidad de agua, y una tendencia al incremento de la temperatura (Urrutia y Vuille 2009).

5. Capacidad de adaptación al cambio climático

El IPCC (2007) establece que la capacidad de adaptación que tiene un sistema contempla la capacidad de éste para adaptarse exitosamente a los efectos del cambio en el clima; así como, contener posibles afectaciones y beneficiarse de las consecuencias favorables.

Según Altieri y Nicholls (2013), la capacidad de adaptación se refiere a los atributos que tienen las fincas, así como las estrategias y manejos que usan los productores a fin de disminuir los riesgos por eventos climáticos y para resistir y recuperarse de las afectaciones causadas por dichos eventos. Bajo esta definición, los atributos contemplan aspectos como: el conocimiento tradicional, destrezas, habilidades generales y niveles de organización social.

En este sentido, la capacidad de adaptación es aceptada generalmente como una propiedad deseable o atributo positivo de un sistema para reducir la vulnerabilidad; así, cuanta más capacidad de adaptación tenga un sistema, mayor es la probabilidad de que el

sistema pueda adaptarse y sea menos vulnerable a los efectos del cambio climático (Meybeck et al. 2012).

Las decisiones adaptativas de los agricultores no siempre son desarrolladas en base a la respuesta a amenazas climáticas; estas generalmente contemplan otros factores de ámbito social, cultural, económico, político, tecnológico y ambiental (Altieri y Nicholls 2013).

Por lo tanto, para las comunidades indígenas la capacidad de adaptación frente a la variabilidad climática va a enfocarse en desarrollar estrategias de adaptación que contemplen prácticas y conocimientos tradicionales, fortalezcan la organización social, desarrollen infraestructura que ayude a solventar los cambios ambientales, sociales e institucionales que afectan la resiliencia¹ de dichas comunidades (Cuesta et al. 2012, 14).

Según el IPCC (2014, 24), en base a la menor producción de alimentos y calidad alimentaria, riesgo conexo al cambio climático proyectado para América Central y del Sur, establece entre las medidas de adaptación el desarrollo de variedades de cultivos más adaptadas a los cambios de condiciones climáticas (temperatura, sequía), y el fortalecimiento de los sistemas y prácticas derivadas de los conocimientos indígenas tradicionales. También, la CEPAL (2015, 66) establece algunas medidas de adaptación para el sector agrícola de América Latina que podrían contribuir a reducir significativamente los costos económicos y aportar beneficios económicos adicionales, como:

- Cultivos combinados.
- Diversidad de cultivos.
- Aprovechamiento de variedad genética.
- Mejora de especies vegetales y uso de especies más resistentes a enfermedades, plagas, y otros factores como mayor temperatura y periodos de sequías.
- Diversificación de la producción, como incorporar cría de animales, realizar cultivos interpolados, ajuste de fechas de cosecha y siembra, entre otros.
- Expandir más tierra para cultivos, mejorar y gestionar la distribución del uso de la tierra destinada para cultivar.
- Incorporar nuevas tecnologías.
- Diversificación de los ingresos y de las actividades agrícolas.

¹ La resiliencia de un sistema social o ecológico contempla la capacidad de éste para soportar efectos adversos y aprovechar oportunidades para mejorar, aprender, evolucionar, producir nuevas trayectorias y adaptarse. (Cuesta et al. 2012, 15)

En este sentido, en las últimas décadas la producción agrícola que ha sufrido eventos climáticos extremos ha demostrado que la resiliencia a estos eventos está directamente relacionada con la biodiversidad de las fincas; por lo que agricultores que mantienen prácticas agrícolas diversificadas, como cultivos de cobertura, cultivos intercalados y agroforestería tuvieron menos daños que agricultores convencionales con monocultivos (Altieri y Nicholls 2008, 20)

La Tabla 4 detalla algunas estrategias de adaptación utilizadas por pequeños agricultores, para incrementar la estabilidad y resiliencia ecológica de los sistemas de cultivo bajo condiciones climáticas extremas; mismas que podrían ser consideradas en la zona de Chugchilán, dada sus características socioeconómicas, ambientales, y donde la agricultura es la principal actividad económica y de subsistencias de las familias rurales de esta área:

Tabla 4
Estrategias de adaptación implementadas por pequeños agricultores frente al cambio climático

Estrategias de adaptación	Beneficios potenciales
Sistemas de cultivos múltiples o policultivos	<ul style="list-style-type: none"> - Mayor estabilidad y menos declinaciones de la productividad durante una sequía. - Más resistentes al disturbio y más resilientes - a las perturbaciones ambientales.
Uso de la diversidad genética local	<ul style="list-style-type: none"> - Mayor productividad y menor variabilidad en la producción. - Reducción de enfermedades en los cultivos.
Promoción y colecta de plantas silvestres	<ul style="list-style-type: none"> - Diversificación del alimento básico. - Alimento alternativo cuando las cosechas son destruidas por granizo o sequía.
Sistemas de Agroforestería y barreras vivas	<ul style="list-style-type: none"> - Ayudan a proteger los cultivos contra fluctuaciones extremas en microclima y humedad del suelo. - Reducen la temperatura, velocidad del viento, evaporación, y exposición directa a la luz del sol e interceptan granizo y lluvia. - Reducen los niveles de radiación y calor en superficies recién sembradas, para inhibir pérdidas de humedad, y para absorber la energía cinética de la lluvia y del granizo. - Protección de erosión eólica del suelo.
Manejo e incremento de la materia orgánica del suelo (abonos orgánicos)	<ul style="list-style-type: none"> - Mejora la capacidad de absorción de humedad de los suelos. - Crea condiciones favorables para organismos edáficos como lombrices.
Captación de agua lluvia en laderas, canales, terrazas, rejillas, aspersores, cisternas, vertederos, entre otros	<ul style="list-style-type: none"> - Incrementa la infiltración y a recargar el agua subterránea. - Disminuye la erosión del suelo por el agua entrante.
Intercambio de semillas	<ul style="list-style-type: none"> - Ayuda a recuperar y multiplicar especies locales que tienen mejores características para adaptarse a eventos extremos.
Uso de biopreparados y manejo agronómico de plagas y enfermedades	<ul style="list-style-type: none"> - Mejora el reciclaje de nutrientes.

Estrategias de adaptación	Beneficios potenciales
Rotación de cultivos y planificación del uso de suelo	– Incrementa la resiliencia y permite responder mejor al cambio climático.
Modificar fechas de labores de acuerdo al clima	– Ayuda a minimizar las pérdidas en la productividad.

Fuente: M. Altieri y Nicholls 2008; Heifer Ecuador 2018

Elaboración propia

Adicionalmente, es importante señalar que, si se logra reducir la vulnerabilidad de los agricultores, también disminuirá la amenaza climática y, por ende, la afectación será menor. Además, para reducir la vulnerabilidad es necesario conocer primero la situación actual de los agricultores. En ese contexto, la presente investigación pretende conocer el nivel de vulnerabilidad de los agricultores de la zona de Chugchilán.

6. Sistemas de producción y agroecología

La agricultura, tanto en países industrializados, como en aquellos de bajos niveles de industrialización, ha sido fuertemente influenciada por la adopción del modelo tecnológico impulsado por la Revolución Verde. Este modelo surgió en la década de los cincuenta, con la finalidad de generar altas tasas de productividad agrícola basado en una producción extensiva a gran escala (monocultivos), mecanización de tareas agrícolas, uso intensivo de fertilizantes e insumos químicos como herbicidas, insecticidas y fungicidas (Chiappe 2001, 61). Sin embargo, esta forma de producción ha generado diversos problemas ambientales, ecológicos y sociales, tales como la disminución de diversidad genética, pérdida de fauna silvestre, deforestación, erosión del suelo, marginación de pequeños productores, entre otros (Ortega 2009, 4).

Desde la década de los 80, frente a los impactos sobre el ambiente y sociedad generados por la agricultura industrial o convencional, se impulsan nuevos modelos productivos enfocados en conseguir sistemas agrícolas sustentables, que integren aspectos económicos, sociales y ambientales (Chiappe 2001, 62). Entre dichos modelos se encuentran la iniciativa agroecológica, que promueve el desarrollo de agroecosistemas con una mínima dependencia de agroquímicos y combustibles fósiles (Altieri y Toledo 2010, 165).

Bajo este contexto, en América Latina la agroecología se consolida como un modelo productivo y se fundamenta en la riqueza de la agricultura ancestral, funcionamiento de los ecosistemas naturales, e integra diversas disciplinas (científicas, ambientales, agronómicas y sociales). (Gortaire 2017, 14)

En Ecuador, se reconocen varias definiciones de Agroecología entre una de ellas está la desarrollada en el proyecto de la Ley de Agrobiodiversidad y Fomento Agroecológico (2012), que señala lo siguiente:

Es la forma de agricultura basada en una relación armónica y respetuosa entre seres humanos y naturaleza. Integra dimensiones agronómicas, ambientales, económicas, políticas, culturales y sociales; genera y dinamiza permanentemente el diálogo entre las sabidurías ancestrales milenarias y disciplinas científicas modernas. Se inspira en las funciones y ciclos de la naturaleza para el desarrollo de sistemas de producción, distribución y consumo agrícolas sostenibles, eficientes, libres de agrotóxicos, transgénicos y otros contaminantes. Los modelos agroecológicos incluyen aquellos sistemas ancestrales tales como: Ajas, chakras, eras, huertas y otras modalidades de fincas y granjas integrales diversificadas.

Entre los principios básicos de la agroecología están los siguientes: el reciclaje de nutrientes y energía, la integración de cría de animales con producción de cultivos, la diversificación de especies vegetales y recursos genéticos en base a la agrobiodiversidad local en el transcurso del tiempo y espacio, la sustitución de insumos externos, el mejoramiento de la materia orgánica y actividad biológica en el suelo, la optimización de las interacciones y productividad de todo el sistema productivo y no por rendimientos aislados de las distintas especies. (Gliessman 1998, citado en Altieri y Toledo 2010, 165)

En la región sierra del Ecuador la chakra andina es la forma típica de agricultura propia de las comunidades indígenas quichuas, este sistema de producción se caracteriza por tener una alta agrobiodiversidad y se desarrolla en diversos pisos climáticos, entre los 2400 y 3500 m.s.n.m., además está orientada en satisfacer la alimentación familiar y comunitaria, se realizan prácticas tradicionales como: siembra basada en el calendario lunar, prácticas de conservación y manejo sostenible del suelo y agua, crianza de animales en conjunto con los cultivos, ritos y tradiciones ancestrales que son parte de su complejo cultural (Gortaire 2017, 16)

En este sentido, a diferencia de los sistemas de producción convencionales, el conocimiento tradicional y las prácticas agroecológicas presentan una ruta viable para incrementar la productividad, la sostenibilidad y la resiliencia de la producción agrícola frente a los efectos del cambio climático. (Altieri y Nicholls 2013, 8)

Adicionalmente, es importante señalar que un sistema de producción agrícola contempla técnicas, mano de obra, tenencia de tierra, organización para producir, además, están influenciados por factores externos como el mercado, la infraestructura y programas (Vargas 2017, 4). Por ende, se ha incrementado la importancia de identificar y evaluar la

diversidad en los sistemas de producción abordando aspectos económicos, sociales y ambientales.

A continuación, se mencionan tres agroecosistemas en base a sus características:

- *Agrobiodiverso o agroecológico*: refiere a policultivos o cultivos intercalados que permiten a los agricultores producir simultáneamente varios cultivos, mismos que presentan estabilidad en los rendimientos y son más resilientes a condiciones extremas, como sequías; además, para el desarrollo de este tipo de cultivos se realizan prácticas agroecológicas como: uso de semillas tolerantes a sequía, colectan agua lluvia, conservación y manejo orgánico del suelo, entre otras (Altieri y Nicholls 2013).
- *En transición*: producción que está en proceso de conversión de cultivos convencionales a diversificados, para lo cual deben tener una base de agrobiodiversidad, y además, haber incluido algunas prácticas agroecológicas que podrían incrementarse en el futuro (León 2015).
- *Convencional*: este tipo de producción prioriza el incremento de la productividad e ingresos económicos, incluyen el uso de productos químicos inorgánicos, semillas comerciales, maquinaria, entre otros; además, son caracterizados por contar con poca agrobiodiversidad (León 2015).

7. Indicadores para estimar la capacidad de adaptación o recuperación de sistemas agrícolas frente al cambio climático

Este ítem presenta algunos de los indicadores propuestos en la metodología diseñada por (Altieri y Nicholls 2013), para estimar la capacidad de recuperación y resiliencia de sistemas agrícolas frente a cambios en las condiciones climáticas.

Tabla 5
Indicadores a nivel de paisaje

Indicador	Descripción
Diversidad paisajística	Refiere a la cantidad de laderas, zonas bajas, variedad de sistemas de producción que tiene el agricultor. Una mayor diversidad paisajística conllevará a menores daños.
Pendiente	Una mayor pendiente implica un mayor daño. Pendientes mayores a 20 % son consideradas como riesgosas.
Orientación de la pendiente	Fincas sobre laderas expuestas a vientos y lluvias dominantes, son más susceptibles a derrumbes y por ende sufrirán mayores daños.
Cercanía a bosques o cerros protectores	Fincas contiguas a bosques que actúan como barreras estarían menos expuestas a daños directos por vientos fuertes o huracanes.

Indicador	Descripción
Cortinas rompe vientos o cercas vivas	En base a la composición vegetal estas estructuras protegen a la finca ayudando a interceptar los vientos dominantes.
Cercanía a ríos	Fincas que se encuentran cerca de ríos pueden sufrir más daños por inundaciones por varios días con efectos negativos.

Fuente: Altieri y Nicholls 2013

Elaboración propia

Tabla 6
Indicadores a nivel de finca

Indicador	Descripción
Diversidad vegetal	Una mayor diversidad de los sistemas proporciona mayor resistencia al daño.
Profundidad de raíces	Raíces más profundas o arraigadas de los cultivos se sujetan mejor del suelo, lo que ayuda a disminuir la posibilidad de que las plantas sean arrancadas por vientos o deslizamientos de tierra.
Diámetro a la altura de pecho (DAP)	Mientras mayor sea el DAP y más erguidas sean las ramas de las plantas, ayudará a disminuir el daño por arranque o caída de la planta y quiebre de ramas.
Estructura del suelo	Una mayor agregación de suelo proporcionará una mejor infiltración de agua, evitando la saturación del suelo.
Cobertura del suelo	Una mayor cobertura viva o muerta del suelo reduce la erosión de este recurso.
Prácticas de conservación	La ejecución de prácticas como barreras vivas, terrazas protegen al suelo de la erosión por escorrentía
Drenajes	Las zanjas, canales y otras obras de infiltración eliminan el exceso de agua y reducen la erosión y deslizamiento de tierras.
Autoconsumo (% de alimentos producidos en la finca)	Una mayor producción para autoconsumo reduce la dependencia de provisión de alimentos del exterior.
Nivel de conocimiento del agricultor sobre prácticas de recuperación post-evento	Un agricultor con mayor conocimiento en prácticas para recuperar su sistema después de un evento, le llevará menos tiempo para recuperar la capacidad productiva de dicho sistema

Fuente: Altieri y Nicholls 2013

Elaboración propia

Para determinar la capacidad de adaptación de los agricultores de la zona de Chugchilán se considerarán los indicadores presentados en las tablas 6 y 7, de acuerdo a las características de la zona de estudio.

Capítulo segundo

Metodología

La presente investigación está estructurada en dos modalidades, 1) revisión de la literatura existente relacionada con el tema de la investigación y área de estudio, y 2) levantamiento de información in situ, mediante observación directa y aplicación de entrevistas a diferentes actores agrícolas de la zona de estudio.

La Figura 1 muestra el diagrama de las etapas metodológicas planteadas para esta investigación.

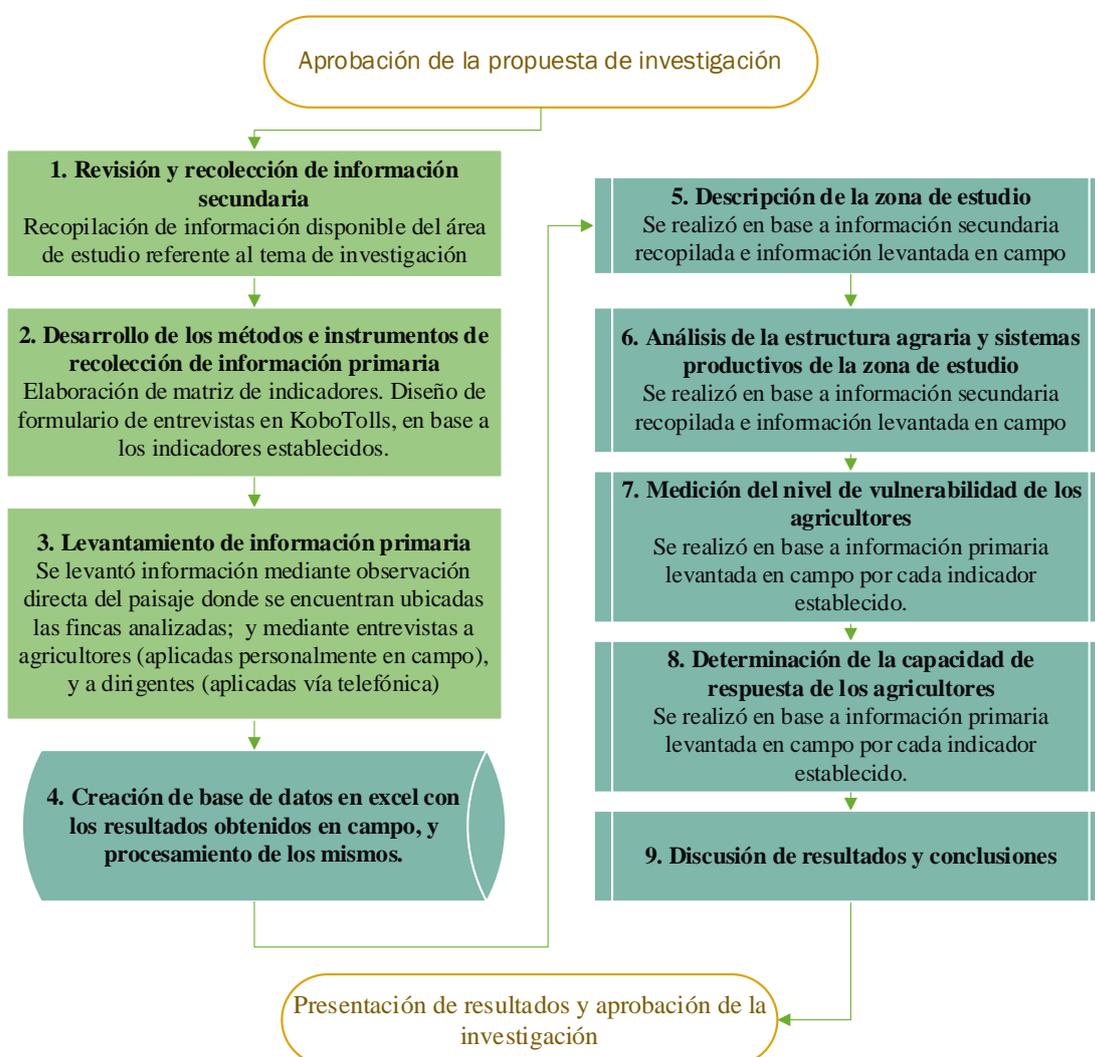


Figura 1. Metodología establecida para evaluar los efectos del cambio climático en la agricultura de la zona de Chugchilán.

Fuente y elaboración propias

Es importante mencionar, que cada una de las etapas metodológicas señaladas en el diagrama anterior, han sido desarrolladas con el apoyo de la tutoría del docente asignado para la investigación.

Los siguientes ítems describen a mayor detalle las etapas metodológicas presentadas.

1. Métodos e instrumentos de recolección de información primaria

Entrevistas estructuradas dirigidas a los siguientes actores:

- *Dirigentes*: las entrevistas a este tipo de actor fueron definidas considerando la influencia que pueden tener tanto, organizaciones como el GAD Parroquial a nivel administrativo y organizacional de la comunidad, así como, obtener información detallada, principalmente, de aspectos como la estructura agraria, sistemas productivos, gestión y manejo de cultivos, percepción del cambio climático, estrategias implementadas en la comunidad frente a eventos climáticos. En el Anexo 4 se presenta el formulario de entrevista aplicado (contempla Datos Generales y sección B. Percepción sobre el Cambio Climático en la Zona).
- *Agricultores*: las entrevistas fueron aplicadas a este tipo de actor debido a que son los actores directos en la ejecución de actividad agrícola, y son los primeros en sufrir los impactos producidos por las variaciones en las condiciones climáticas; además, proporcionan información específica sobre aspectos como: su situación socio económica, tipo de cultivos principales que siembran, manejo de cultivos, uso de agroquímicos, prácticas agrícolas y de conservación, cambios en la productividad, percepción del cambio climático y efectos producidos, y acciones que han implementado para disminuir la vulnerabilidad frente a eventos climáticos. En el Anexo 4 se presenta el formulario de entrevista aplicado.

La información obtenida permitió identificar el sistema productivo, determinar el nivel de vulnerabilidad y la capacidad de respuesta y recuperación de los agricultores y sus fincas frente al cambio climático.

Las entrevistas fueron aplicadas a 20 agricultores de la zona de estudio, mismos que fueron identificados previamente con los dirigentes de la zona.

La entrevista aplicada a los agricultores fue estructurada en cuatro secciones. La primera sección corresponde a datos generales de los agricultores (ubicación, superficie de la finca, nombre y sexo de los agricultores).

La sección A. del formulario de entrevista (Anexo 4) contiene las preguntas consideradas para identificar las características agrobiodiversas y el tipo de sistema de producción que mantiene cada finca analizada y definir el número de fincas convencionales, diversificadas o agroecológicas, y aquellas que están en transición.

La sección B del formulario de entrevista (Anexo 4) fue desarrollada a fin de conocer la percepción de los agricultores sobre las variaciones en el clima que han observado en las dos últimas décadas; así como, tener una idea general de cómo los agricultores evalúan los impactos del cambio climático sobre la producción, plagas y enfermedades agrícolas, condiciones del suelo y disponibilidad del agua. Además, esta sección también nos permitirá identificar las actividades adaptativas que los agricultores han implementado y los efectos de estas prácticas para disminuir los impactos negativos de eventos extremos como sequías, vientos fuertes, entre otros.

La sección D del formulario de entrevista (Anexo 4), contempla las preguntas que nos ayudan a determinar el nivel de capacidad de respuesta y recuperación que tienen los agricultores y sus fincas frente a eventos climáticos.

El formulario de entrevista aplicado, tanto a agricultores como a dirigentes, fue diseñado y estructurado mediante la herramienta Kobotoolbox, que es un software gratuito y de código abierto, y permite recopilar datos en campo (online y off-line), sincronización inmediata o retardada, y facilita la administración y análisis de la información recolectada (<https://www.kobotoolbox.org/>).

Las entrevistas definitivas fueron aplicadas personalmente en el sitio donde están ubicadas las fincas; mientras que, a los dirigentes se realizó mediante vía telefónica. Previamente se realizó 3 entrevistas piloto a fin de validar los indicadores y realizar algunos ajustes a la versión final.

Una vez levantada la información de campo, a través de la herramienta Excel se creó una base de datos, y se realizó el procesamiento de los mismos, mediante tablas y gráficos.

Limitaciones de la investigación

La presente investigación se la considera como un estudio exploratorio, por lo cual se definió una muestra de 20 agricultores y sus fincas distribuidas en 4 comunidades representativas de la zona de Chugchilán. El tamaño de la muestra ha sido considerado

debido a condiciones limitantes de la pandemia por COVID-19, en las cuales se realizó el levantamiento de información in situ; de igual manera, otro limitante fue el tiempo requerido para desarrollar cada visita a la finca y realizar la entrevista al agricultor que corresponde a un tiempo aproximado de 2 a 3 horas, además del difícil acceso a la zona de estudio y disponibilidad de los agricultores para que proporcionen la información necesaria para la investigación.

2. Descripción de la zona de estudio

La descripción de la ubicación geográfica y socioeconómica de la zona de estudio fue realizada mediante información secundaria, sobre la extensión, las condiciones geográficas, biofísicas y socioeconómicas. Además, esta información fue contrastada y complementada con la información obtenida del trabajo de campo, tanto de la observación directa, así como de las entrevistas aplicadas a dirigentes y agricultores del área de estudio.

3. Análisis de la estructura agraria y sistemas productivos de la zona de Chugchilán

Como parte de la presente investigación, es importante conocer la estructura agraria, así como los diferentes sistemas de producción que mantienen los agricultores de la zona de Chugchilán, con el fin de identificar las características agrobiodiversas y sus implicaciones en la vulnerabilidad y capacidad de resiliencia frente al cambio climático. Para esto se recopiló información bibliográfica de estudios existentes de la zona de estudio que aportaron con información sobre los tipos de cultivos, tenencia de tierra, superficie de tierra productiva destinada a la agricultura, insumos para el desarrollo de cultivos, problemas en los cultivos, entre otros aspectos. Y se estableció identificar los siguientes tipos de sistemas de producción agrícolas o agroecosistemas, mismos que se describen en el capítulo primero ítem 6:

- Agrobiodiverso o agroecológico
- En transición
- Convencional

Para identificar los tipos de sistemas de producción se utilizó los lineamientos metodológicos establecidos en la metodología diseñada por León (2015) para valorar la agrobiodiversidad en los sistemas agrarios campesinos.

Se seleccionaron 7 indicadores en base a las condiciones del área de estudio, que contemplan aspectos como: número de especies vegetales cultivadas, tipos de cultivos y superficie destinada, cría de animales domésticos, tipo de semillas que usa, cantidad de semilla propia que conserva para la siembra, cantidad de semilla que compra para la siembra, prácticas y métodos que usa para producir, y accesibilidad a agua de riego.

Se estableció un nivel de valoración cuantitativo en una escala del 1 al 5; donde, un valor de 5 representa alta agrobiodiversidad y corresponde a un sistema productivo agrobiodiverso o agroecológico, entre 3 y 4 representa una agrobiodiversidad media y corresponde a un sistema en transición, entre 1 y 2 representa una baja agrobiodiversidad y corresponde a un sistema productivo convencional, como se define en la Tabla 7:

Tabla 7
Determinación del tipo de sistema productivo

Nivel de Valoración	Situación	Tipo de sistema productivo
>4,5	Alta agrobiodiversidad	Agrobiodiverso o agroecológico
3,0-4,5	Agrobiodiversidad media	En transición
1,0-2,9	Baja Agrobiodiversidad	Convencional

Fuente: Propia y León 2015

Elaboración propia

En el Anexo 1 se presenta la matriz de indicadores establecidos para determinar el tipo de sistema productivo; así como, los criterios para evaluar cada indicador y los instrumentos utilizados para recopilar la información. Y en el Anexo 4, sección A, se detallan las preguntas planteadas para identificar el nivel de agrobiodiversidad por indicador establecido.

Una vez asignado los valores para cada indicador se determinó un promedio de todos los indicadores y en base a al nivel de valoración establecido del 1 al 5, se determinó el tipo de sistema productivo de cada finca analizada, y se realizó tres grupos de agricultores por sistema productivo 1) diversificados o agroecológicos, 2) en transición y 3) convencionales.

4. Medición de la vulnerabilidad de los agricultores y sus fincas frente al cambio climático

Para medir el nivel de vulnerabilidad de los agricultores y sus fincas frente al cambio climático se utilizó y adaptó la metodología planteada por Henao, Altieri, y Nicholls (2016).

Esta herramienta metodológica consiste en primera instancia en identificar las amenazas, mediante la aplicación de una serie de preguntas a los agricultores de la zona de estudio referente a lo que conocen sobre los cambios que han ocurrido en el clima de su localidad y efectos sobre los cultivos, suelo, agua y otros factores en las dos últimas décadas. Así mismo, se identificaron los métodos y prácticas agrícolas que han implementado con el fin de disminuir el nivel de vulnerabilidad de sus fincas frente a eventos extremos. Esta información fue levantada mediante entrevistas personales a un grupo de agricultores en sus fincas. El Anexo 1, sección B, detalla las preguntas planteadas para identificar las percepciones de los agricultores frente al cambio climático.

Para medir la vulnerabilidad de las fincas y agricultores en la zona de estudio, se seleccionaron 6 indicadores de los establecidos en dicha metodología, los cuales permiten evaluar la vulnerabilidad en función de factores físicos, tales como diversidad de paisaje, variedad de especies vegetales, presencia de bosque, inclinación o pendiente del terreno, capacidad de infiltración y bioestructura del suelo, compactación y erosión del suelo. Para cada indicador mencionado se dieron valores cuantitativos en base a su efecto, en un sistema de semáforo que funciona con el uso de tres colores: verde (riesgo bajo, valor de 5), amarillo (riesgo medio, valores entre 3 y 4) y rojo (riesgo alto, valores entre 1 y 2). Estos colores representan señales o alertas para cada uno de los indicadores a evaluar de acuerdo a una situación específica, y se determina en que color se encuentra la finca, siendo ese el color de su situación actual, como se presenta en la Tabla 8.

Tabla 8
Sistema de semáforo para determinar el nivel de vulnerabilidad

Color	Valoración	Situación	Acción
Verde	5	Baja vulnerabilidad o alta Resiliencia	Mantener el nivel de conservación y diversidad (Vigilancia)
Amarillo	3-4	Vulnerabilidad media	Debe incorporar prácticas agroecológicas para mejorar (Precaución)
Rojo	1-2	Alta vulnerabilidad	Debe iniciar la conversión agroecológica para mejorar (Riesgo)

Fuente: Henao, Altieri, y Nicholls 2016

Elaboración propia

El Anexo 2 detalla los indicadores utilizados para evaluar el nivel de vulnerabilidad y los criterios considerados para evaluar cada indicador.

La información para evaluar cada indicador bajo los criterios establecidos en la Tabla 8, fue obtenida de las entrevistas aplicadas a los agricultores, así como, de la

observación directa realizada durante la fase de campo. El Anexo 4, sección C, detalla las preguntas planteadas para estimar el nivel de vulnerabilidad de los agricultores y sus fincas frente al cambio climático.

Una vez asignado los valores para cada indicador, para establecer el nivel de vulnerabilidad de los agricultores y sus fincas, se determinó el promedio de los indicadores por finca.

Del mismo modo, se determinó un promedio por indicador, para cada tipo de sistema productivo identificado (diversificados o agroecológicos, en transición y convencionales) y se comparó en un diagrama tipo telaraña.

5. Determinación de la capacidad de respuesta y recuperación de los agricultores y sus fincas frente al cambio climático

Para determinar la capacidad de respuesta de los agricultores y sus fincas de la zona de estudio, se utilizó y adaptó la metodología establecida por Altieri y Nicholls (2016). Se seleccionaron 10 indicadores de los establecidos en dicha metodología, los cuales evalúan la capacidad de respuesta frente a la amenaza del cambio climático en función de las prácticas tradicionales aplicadas en la zona, como: diversificación de cultivos, prácticas de conservación del suelo, producción para autoconsumo, autosuficiencia, independencia de insumos externos, banco de semillas, manejo de alimento para animales, organización y conocimientos tradicionales.

En este sentido, cada indicador fue evaluado en una escala del 1 al 5 en un sistema tipo semáforo, como detalla la Tabla 9.

Tabla 9

Sistema de semáforo para determinar la capacidad de respuesta y recuperación

Color	Valoración	Situación	Acción
Verde	5	<i>Alta</i> capacidad de respuesta y recuperación	Mantener el nivel de conservación y diversidad (Vigilancia)
Amarillo	3-4	Capacidad de respuesta y recuperación <i>Media</i>	Debe incorporar prácticas agroecológicas para mejorar (Precaución)
Rojo	1-2	<i>Baja</i> capacidad de respuesta y recuperación	Debe iniciar la conversión agroecológica para mejorar (Riesgo)

Fuente: Henao, Altieri, y Nicholls 2016
Elaboración propia

El Anexo 3 detalla los indicadores establecidos para determinar la capacidad de respuesta y recuperación, y el criterio asociado para evaluar cada indicador.

La información para evaluar cada indicador bajo los criterios establecidos en la Tabla 9, fue obtenida de las entrevistas aplicadas a los agricultores y dirigentes de la zona de estudio; así como, de la observación directa realizada durante la fase de campo. El Anexo 1, sección D, detalla las preguntas planteadas para estimar la capacidad de respuesta y recuperación de los agricultores y sus fincas frente al cambio climático.

Una vez asignado los valores para cada indicador, para establecer la capacidad de respuesta y recuperación de los agricultores y sus fincas, se determinó el promedio de los indicadores por finca.

De igual manera, se determinó un promedio por indicador, para cada tipo de sistema productivo identificado (diversificados o agroecológicos, en transición y convencionales) y se comparó en un diagrama tipo telaraña.

Finalmente, en función del criterio del investigador, del nivel de vulnerabilidad y capacidad de respuesta que presentan las fincas y los agricultores analizados, se determina el nivel de riesgo en una escala de bajo, medio, alto y muy alto.

De igual forma, en función de los resultados obtenidos se identificó a los agricultores y tipos de sistemas productivos que tienen mayor vulnerabilidad y una menor capacidad de respuesta. Y se establecieron medidas que pueden aplicar los agricultores a fin de incrementar la capacidad de respuesta y disminuir el nivel de vulnerabilidad frente a los potenciales efectos del cambio climático.

Adicionalmente, es importante mencionar que la evaluación realizada mediante la presente investigación, corresponde a un diagnóstico inicial, y para continuar evaluando la evolución de los agricultores y sus fincas del área de estudio, se podría utilizar la misma metodología planteada en la presente investigación.

Finalmente, en base a la percepción de los agricultores y dirigentes entrevistados en la zona de estudio, y en base a proyecciones de las variaciones de precipitación y temperatura estimadas para la Sierra Central del Ecuador, se establecieron las posibles tendencias del clima en la zona.

Capítulo tercero

Resultados y discusión

1. Descripción de la zona de estudio

1.1. Ubicación geográfica

La parroquia de Chugchilán pertenece al cantón Sigchos. Está ubicada al sureste del cantón y al noroccidente de la provincia de Cotopaxi, en la región andina del Ecuador. Está en un rango altitudinal de 618 a 3 970 msnm. Sus límites son: al norte la parroquia Sigchos, al sur Tingo y Zumbahua, al este Isinliví y Guangaje, y al oeste Guasaganda como se aprecia en la Figura 2. (PDOT Chugchilán 2020, 6).

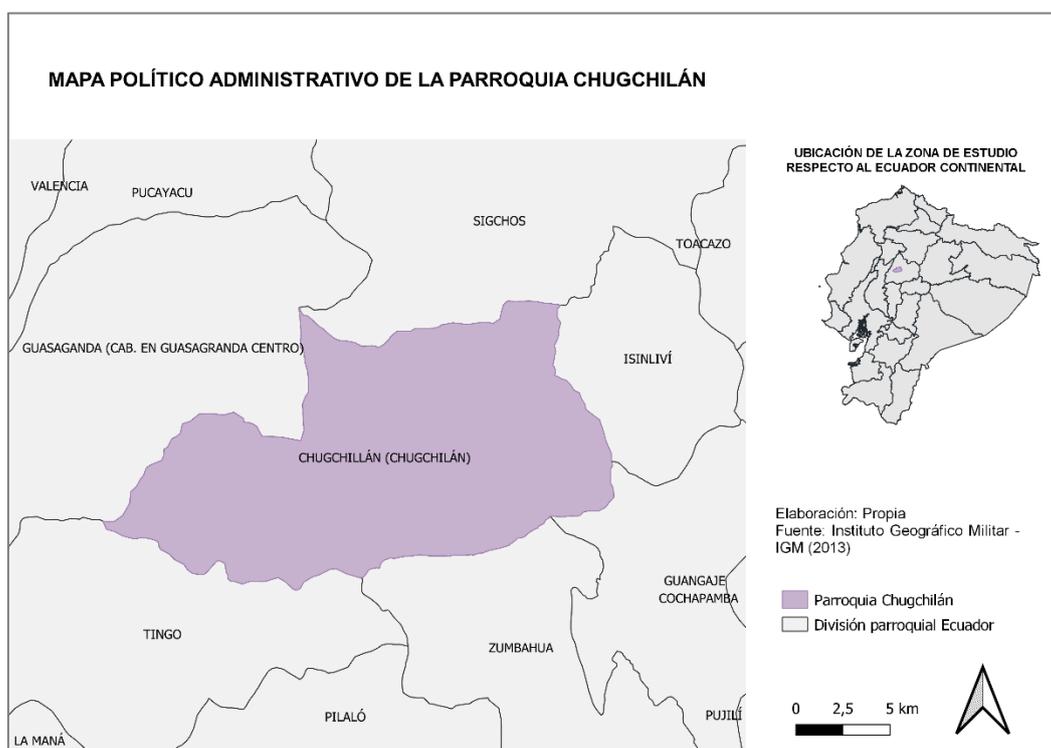


Figura 2. Mapa de ubicación de la parroquia Chugchilán

Fuente: Instituto Geográfico Militar – IGM 2013

Elaboración propia

1.2. Características físicas

En esta parroquia el tipo de suelo que predomina es el Inceptisol que se encuentra en aproximadamente el 88 % del territorio parroquial (PDOT Chugchilán 2020, 36), este tipo de suelo es poco desarrollado, y presenta propiedades físicas y químicas muy variadas que han sido aprovechadas por el sector agrícola (SIGTIERRAS 2017). Además,

los Inceptisoles se desarrollan en zonas con pendientes muy pronunciadas donde la erosión del suelo favorece a la eliminación de la capa superficial del terreno (Ibáñez, Gisbert, y Moreno s.f.).

En cuanto a la textura del suelo corresponde a areno limosa, que caracteriza un suelo frágil con estructura granular, y altos niveles de infiltración que intensifican los periodos de sequía (PDOT Chugchilán 2020, 36).

La parroquia está sobre el sistema montañoso de los Andes centrales y la cordillera occidental que forman un relieve irregular. Por tanto, la mayor parte del territorio de la parroquia, aproximadamente el 82 %, corresponde a zonas de montaña con relieves de pendientes mayores al 70 %, seguido de zonas con relieve colinado medio, y en una muy pequeña proporción (1 %) son zonas planas con pendientes menores al 5 %, por lo que el 84 % de las comunidades de la parroquia se encuentran sobre terrenos con fuertes pendientes (PDOT Chugchilán 2020, 32–35)

Una de las principales características físicas de la parroquia es el clima de la zona, que presenta condiciones climáticas de precipitación y temperatura muy variadas, con temperaturas promedio mensuales máxima de 17,34 °C y mínima de 8,4 °C; además, en las zonas media y alta de la parroquia las temperaturas más bajas se presentan en los meses de octubre, noviembre y diciembre en un rango entre 6,40 °C a 2,1 °C, y las más altas en los meses de abril, mayo, junio, julio, agosto, septiembre de 24,45 °C (PDOT Chugchilán 2020). En cuanto a las precipitaciones, en la parroquia se han registrado promedios anuales que van desde los 900 mm hasta los 2900 mm (PDOT Chugchilán 2020, 21–22).

Referente al recurso hídrico de la parroquia, ésta forma parte de las cuencas hidrográfica de los ríos Esmeraldas y Guayas, subcuencas de los ríos Blanco y Babahoyo, y microcuencas de los ríos Toachi y San Pedro; así como, se registran 92 vertientes hídricas dentro de la parroquia, de las cuales 28 tienen adjudicación para consumo humano, y todas requieren de protección (PDOT Chugchilán 2020, 12). Sobre este aspecto es importante señalar que la parroquia Chugchilán presenta un alto déficit hídrico en el 91 % de las comunidades, y esta situación es más fuerte en los meses de agosto a enero, que corresponden a la época seca (PDOT Chugchilán 2020, 17).

Otra característica, relevante es el uso y cobertura de suelo, según el INFOPLAN (2010 citado en el PDOT Chugchilán 2020, 40), el 45 % del territorio de la parroquia está ocupado por Bosques Nativos, el 39 % corresponde a tierras agropecuarios y el 8 % corresponde a páramo, siendo los principales usos.

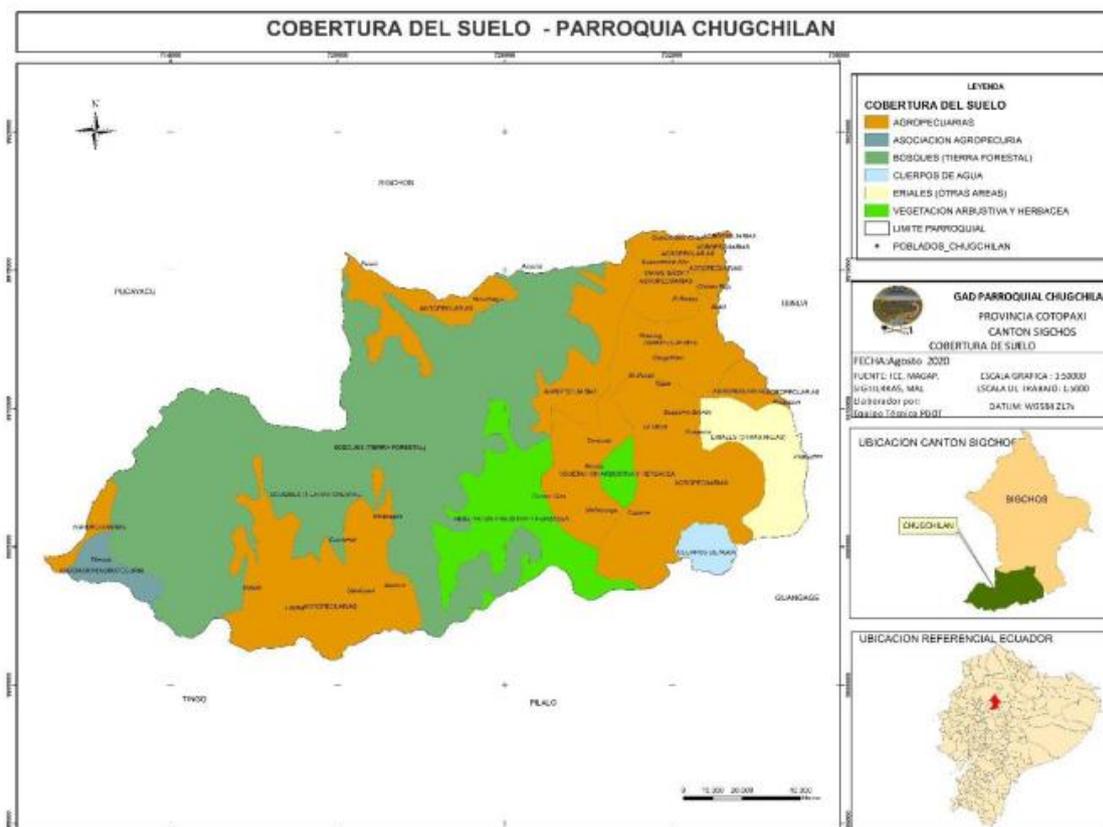


Figura 3. Mapa de cobertura y uso de suelo de la parroquia Chugchilán
 Fuente: GAD Parroquial Chugchilán, 2020.

Además, el 69 % del territorio de la parroquia Chugchilán forma parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, mismo que pertenece a la Reserva Ecológica los Ilinizas (PDOT Chugchilán 2020, 32).

Pese a que más de la mitad del territorio de la parroquia está dentro de área protegida, uno de los recursos naturales más alterados es la vegetación nativa y por ende sus funciones ecológicas, debido principalmente a actividades antrópicas como son: la deforestación, quema de páramos, uso de agroquímicos, uso inadecuado de maquinaria para la agricultura, ampliación de la frontera agrícola, contaminación del agua y siembra de plantas exóticas (pino) (PDOT Chugchilán 2020, 43–47). Dichas actividades han conllevado a la pérdida de hábitats naturales, ecosistemas frágiles y retenedores de agua dulce (páramo) (PDOT Chugchilán 2020, 40).

Adicionalmente, uno de los riesgos y amenazas naturales más importante al que se encuentra expuesta la parroquia, son los deslizamientos de tierra debido a que el 85 % del territorio parroquial presenta una alta susceptibilidad a movimientos en masa y erosión del suelo; entre otros factores relevantes están las inundaciones, los vientos, las

heladas, lluvias fuertes, sequías y caída de ceniza volcánica (PDOT Chugchilán 2020, 46–47).

Finalmente, es importante señalar que el 91 % de las comunidades que pertenecen a la parroquia Chugchilán no cuenta con estudios y planes de contingencia generados en el territorio para gestionar y hacer frente a los riesgos naturales (PDOT Chugchilán 2020, 48).

1.3. Situación socioeconómica

La parroquia Chugchilán, según datos del INEC (2010), registra una población de 7811 habitantes, de la cual el 48,6 % son hombres (3797 habitantes) y el 51,4 % son mujeres (4014 habitantes) como se presenta en la Tabla 10. Dicha población en su mayor parte es indígena y campesina:

Tabla 10
Población de la parroquia Chugchilán

Sexo	Población	% Población por sexo
Hombres	3797	48,6 %
Mujeres	4014	51,4 %
Total	7811	100,0 %

Fuente: Censo INEC 2010

Elaboración propia

Por otra parte, la parroquia mantiene una extensión territorial de 24.875,76 hectáreas (PDOT Chugchilán 2020, 7); donde, una mínima parte es urbana 0,1 %, que corresponde a 13 hectáreas y es la cabecera parroquial Chugchilán (ver Figura 4, área de color rojo), mientras que el 99,9 % del territorio es rural (PDOT Sigchos 2018, 156), en esta área están distribuidas 31 comunidades (PDOT Chugchilán 2020, 7). La parroquia presenta una densidad poblacional de 32,18 habitantes/km² (INEC 2010).

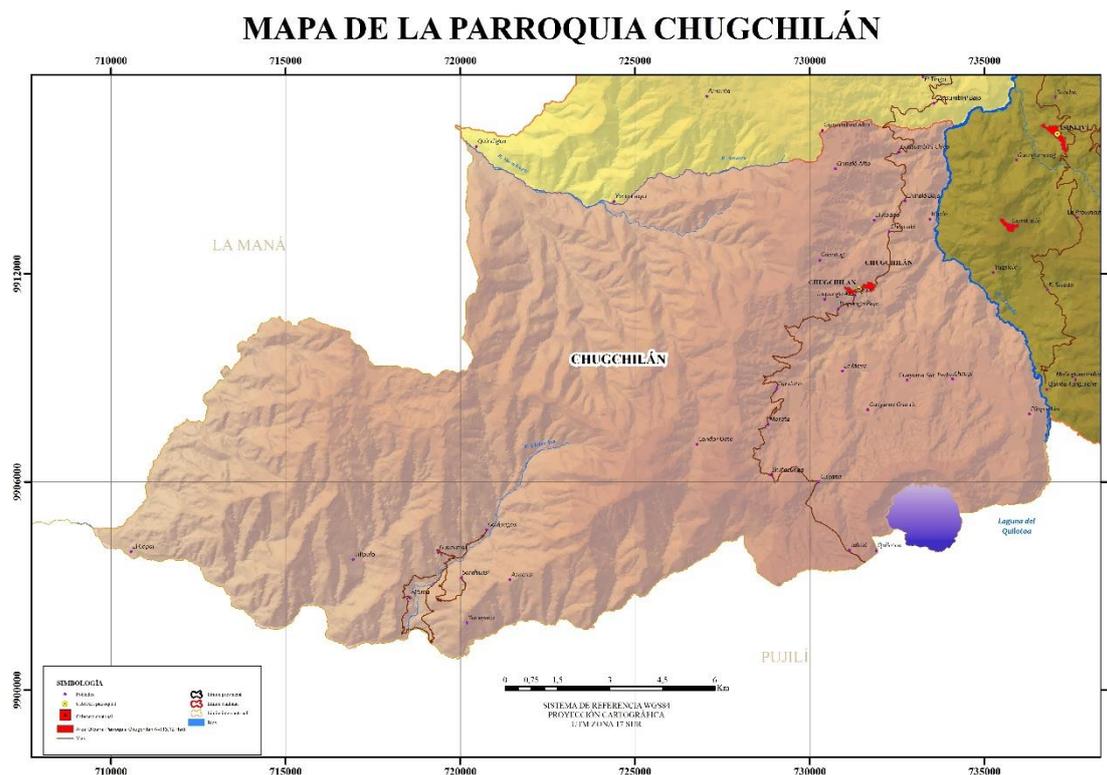


Figura 4. Estructura urbana y rural de la parroquia Chugchilán
Fuente: GADM Sigchos 2021

Además, es importante señalar que la economía de esta zona se basa en la agricultura. A nivel nacional el 26,8 % de la población económicamente activa (PEA) se encuentra ocupada en la actividad catalogada como agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca (INEC 2017), y específicamente en la zona de Chugchilán aproximadamente el 90 % de la PEA se encuentra bajo la mencionada actividad (INEC 2010), como se presenta en la Tabla 11.

Tabla 11
Actividades de la Población Económicamente Activa (PEA) de la parroquia Chugchilán

Actividades	PEA	
	Número de personas	% por actividad
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	2748	89,57
Industrias Manufactureras	16	0,52
Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	1	0,03
Construcción	71	2,31
Comercio al por mayor y menor	35	1,14
Transporte y almacenamiento	58	1,89
Actividades de alojamiento y servicio de comidas	6	0,20
Información y comunicación	2	0,07
Actividades financieras y de seguros	1	0,03
Actividades de servicios administrativos y de apoyo	4	0,13

Actividades	PEA	
	Número de personas	% por actividad
Administración pública y defensa	18	0,59
Enseñanza	65	2,12
Actividades de la atención de la salud humana	23	0,75
Otras actividades de servicios	6	0,20
Actividades de los hogares como empleadores	14	0,46
Total	3068	100

Fuente: Censo INEC 2010

Elaboración propia

Del mismo modo, según el PDOT de la parroquia Chugchilán 2020-2023, el 97 % de las comunidades de esta parroquia señalan que sus tierras son usadas en su mayor parte para la agricultura, por tanto, dicha actividad corresponde a la más importante tanto a nivel económico como de subsistencia. Otras actividades económicas relevantes de la parroquia son la ganadería, artesanía y educación (Bautista y Guanoluisa 2013, 38).

Por otra parte, la población de la parroquia Chugchilán mantiene su idioma natal como la lengua principal de comunicación, que es el quichua, es el idioma común de las comunidades de esta localidad y el más usado; además, usan el idioma castellano como segunda lengua (MAGAP 2015, 25)

En este sentido, la población de esta zona en su mayor parte es considerada como indígena y campesina (Bautista y Guanoluisa 2013, 31). En general, en este tipo de población se acentúa la desigualdad e inequidad, principalmente por falta de acceso a servicios básicos, discriminación, falta de cobertura de salud y acceso a educación, no disponen de agua potable y saneamiento, las condiciones de trabajo son precarias, las viviendas no tiene condiciones adecuadas para vivir, entre otras (Cifuentes y Jácome 2021, 24). Además, es importante, señalar que la cabeza del hogar en muchas familias son las mujeres, mismas que son víctimas de maltrato y migración (Bautista y Guanoluisa 2013, 35).

Según datos del INEC del censo del 2010, en la parroquia Chugchilán existe un déficit muy grande en servicios básicos, donde el 99,3 % de la población es catalogada como pobre, en base a las necesidades básicas insatisfechas.

Adicionalmente, la pobreza del sector es fuertemente influenciada por la migración del campo a la ciudad, según el PDOT del cantón Sigchos (2012) se ha registrado una migración del 34 % de la población de mujeres y el 65 % de la población de hombres en la parroquia; además, en todas las comunidades de esta zona existe migración, principalmente de jóvenes con el fin de continuar sus estudios y de adultos en

busca de trabajo (PDOT Chugchilán 2020, 79). Esta población se encuentra en un 85 % entre 15 y 34 años de edad (INEC 2010). Las principales zonas donde migra la población de esta parroquia son las ciudades cercanas como La Maná, Latacunga, Ambato, y ciudades más pobladas como Quito y Guayaquil, en estos sitios realizan trabajos como vendedores de productos agrícolas y/o ganaderos, comercio ambulante, jornaleros, albañiles y actividades de limpieza o aseo. (Samaniego 2022, entrevista personal; ver Anexo 6).

Por otra parte, la zona es vulnerable debido a la migración ocasionada por los efectos del cambio climático; esto ha ocasionado efectos negativos en la producción agrícola y seguridad alimentaria (PDOT Chugchilán 2020).

Otros factores importantes por los cuales se ha acentuado la migración en la zona son: la división de superficie por familia, lo que ha provocado la disminución del tamaño de los predios y esto ha conllevado a que muchas familias no puedan vivir de su producción agrícola; el incremento en gastos por insumos químicos; la falta de mano de obra para realizar los labores agrícolas; precios bajos de venta de los productos agrícolas, degradación de los suelos, entre otros (Cisneros 2018, 4–20). En este aspecto, es importante mencionar que las familias de la zona de Chugchilán están integradas por 4 a 10 miembros por familia, generalmente son familias grandes que conviven en el mismo domicilio, de acuerdo a información proporcionada por el médico familiar del Centro de Salud de Chugchilán (Samaniego 2022, entrevista personal; ver Anexo 6).

Adicionalmente, cabe señalar que el 94 % de las comunidades no realizan acciones para disminuir significativamente la cantidad muertes y pérdidas económicas producidas por los desastres y la migración forzada a causa del cambio climático, y otros factores ambientales (PDOT Chugchilán 2020, 79).

2. Estructura agraria y sistemas productivos de la zona de Chugchilán

Según Van den Bosch (2020, 11), define a la estructura agraria como “las condiciones de producción y de vida, identificados como consistentes y relevantes en determinado agroecosistema”. La caracterización de este componente incorpora los recursos biofísicos y socioeconómicos del lugar, y uno de los aspectos más importantes que constituye y en el que se fundamente la estructura agraria es la tenencia de tierra.

2.1. Tenencia de tierra

En términos generales, la tenencia de la tierra se refiere al derecho de explotar un terreno, y este derecho se puede adquirir mediante la propiedad, ocupación, posesión, arrendamiento, o dotación de una Reforma Agraria, bajo un marco jurídico (Soto 2006, 10).

Bajo este contexto, en la región Sierra del Ecuador, existe una fuerte presencia de agricultura campesina, y la mayoría de las Unidades Productivas Agrícolas (UPA), aproximadamente el 75 %, tienen una superficie de producción menor a 5 ha, mismas que son consideradas como pequeña propiedad (Hidalgo Flor y Laforge 2011, 68).

Específicamente, en la zona de Chugchilán, la tenencia de tierra fue marcada por la división de las haciendas que dominaban el área durante el periodo de 1985 y 2000 (Cisneros 2018, 19). Y según datos registrados en el PDOT Sigchos (2018), en esta parroquia se presenta una tenencia promedio de tierra de 7,75 ha. No obstante, de acuerdo a la información levantada en campo las fincas analizadas como parte del presente estudio mantiene en promedio 2,7 ha, que corresponden a pequeños agricultores campesinos.

Adicionalmente, es importante señalar que la parroquia de Chugchilán mantiene una superficie para producción agrícola de 16 210 ha, y de estas el 93 % (15 077 ha) se encuentran legalizadas (PDOT Sigchos 2018).

2.2. Características de los sistemas productivos en la zona

A partir del acceso a la tierra por parte de los campesinos en la zona de Chugchilán, posterior a la parcelación de las haciendas (1985-2000), inició una mayor diversificación de cultivos; en las partes altas de la zona fueron implantados, principalmente, cultivos de haba, cebada, papa, zanahoria, oca y melloco; mientras que; en las áreas bajas y estribaciones se implantaron cultivos de maíz, chocho, arveja, fréjol, zapallo, zambo, trigo, hortalizas, y otros. Además, el uso de insumos químicos era muy bajo, y se realizaban prácticas ancestrales tales como, el uso del calendario lunar, incorporación de abono natural (excretas de animales), siembra en fechas festivas, entre otros (Cisneros 2018).

A partir del año 2005, la diversidad de cultivos tiende a disminuir, principalmente por el incremento del cultivo de chocho, así como, por un mayor uso de productos químicos (insecticidas, fungicidas y abonos inorgánicos); además, disminuye la ejecución de prácticas ancestrales (Cisneros 2018, 20–21). A pesar de esto, la zona de Chugchilán mantiene diversos sistemas de producción y características agroecológicas; y se continúan

realizando prácticas tradicionales como la rotación de cultivos, descanso del terreno a fin de evitar el agotamiento del suelo y aumentar la producción.

Más de la mitad de la superficie de la parroquia es ocupada para producción agrícola, el maíz y la papa son los principales productos para autoconsumo familiar, con una superficie productiva correspondiente a 22 % y 18 % respectivamente; mientras que el chocho y el fréjol son destinados para comercialización, tanto en mercados locales como en otras comunidades, estos cultivos mantienen una superficie productiva de 30 % y 4 % respectivamente (PDOT Sigchos 2018). Adicionalmente, es importante mencionar que existen empresarios turísticos con agricultura extensiva (Cisneros 2018, 4–5).

La Tabla 12 muestra los principales cultivos de la zona de Chugchilán, en base a la superficie ocupada por tipo de cultivo, además de las plagas identificadas y daños asociados.

Tabla 12
Principales Cultivos de la parroquia Chugchilán

Cultivo	Superficie por cultivo (ha)	% por cultivo	Principales plagas	Principales enfermedades/daños
Chocho	4863	30 %	Gusano	Antracnosis
Maíz	3567	22 %	Gallina ciega	Amarillamiento hojas
Papa	2918	18 %	Gusano trosador	Lancha
Pasto*	1945	12 %	Babosas	Manchas necróticas
Caña*	811	5 %	Gusano	Ninguna
Frejol	648	4 %	Gusano	Lancha
Habas	486	3 %	Mosca	Lancha
Zapallo	486	3 %	Gusano	Lancha
Mora	162	1 %	Gusano	Ninguna
Naranjilla	162	1 %	Gusano	Lancha
Oca	162	1 %	Ninguna	Ninguna
Total superficie productiva	16210	100 %	N/A	N/A

*El cultivo de pasto es usado principalmente para alimentación de animales y el cultivo de caña de azúcar es destinado para la producción de panela y trago.

Fuente: Dirección Provincial Cotopaxi-MAGAP, 2014, citado en el PDOT del cantón Sigchos periodo 2015-2065

Elaboración propia

En los últimos años la zona de Chugchilán ha presentado cambios en la productividad de algunos cultivos, debido principalmente a las condiciones climatológicas; como, la escasez de lluvias, el déficit hídrico (PDOT Chugchilán 2020, 17), la falta de acceso a agua de riego, la aparición de plagas y enfermedades; estos factores han inducido a que la producción disminuya. (Llamuca, 2006 citado en Cisneros 2018, 5).

De acuerdo a información proporcionada por un agricultor de la zona de Chugchilán, en los últimos años han aparecido nuevas plagas agrícolas, como son: las moscas en el cultivo de chocho que afectan la raíz y secan la planta antes de la etapa de producción, la mariposa o polilla, los pulgones y el gusano verde, plagas identificadas en el cultivo de papa; así también han aparecido nuevas enfermedades como la punta morada (Pilatasig 2021, entrevista personal; ver Anexo 6).

Con el fin de controlar las plagas en los diferentes cultivos, las comunidades de esta zona han elaborado un producto llamado biolnatural a base de plantas locales como ruda, ají, marco, entre otras, con este producto fumigan principalmente los cultivos de chocho y papa. (Pilatasig 2021, entrevista personal; ver Anexo 6)

Otros factores que afectan la producción agrícola de la zona son: la deforestación, el relieve irregular del territorio, las pendientes pronunciadas que junto al incremento de lluvias en los meses de marzo y abril incrementan los deslizamientos de tierra y la erosión del suelo (PDOT Sigchos 2018, 60).

En este sentido, para identificar y evaluar los sistemas de producción agrícolas en la zona de estudio, bajo la metodología descrita en el capítulo segundo ítem 3, se levantó información en 20 fincas distribuidas en 4 comunidades de la parroquia Chugchilán, como son: Guayama Grande, Guayama San Pedro, Chaupi y Pilapuchín, las cuales están ubicadas en la parte oeste de la parroquia y mantienen una variedad de cultivos representativos de la zona. La siguiente figura muestra las fincas y agricultores analizados.

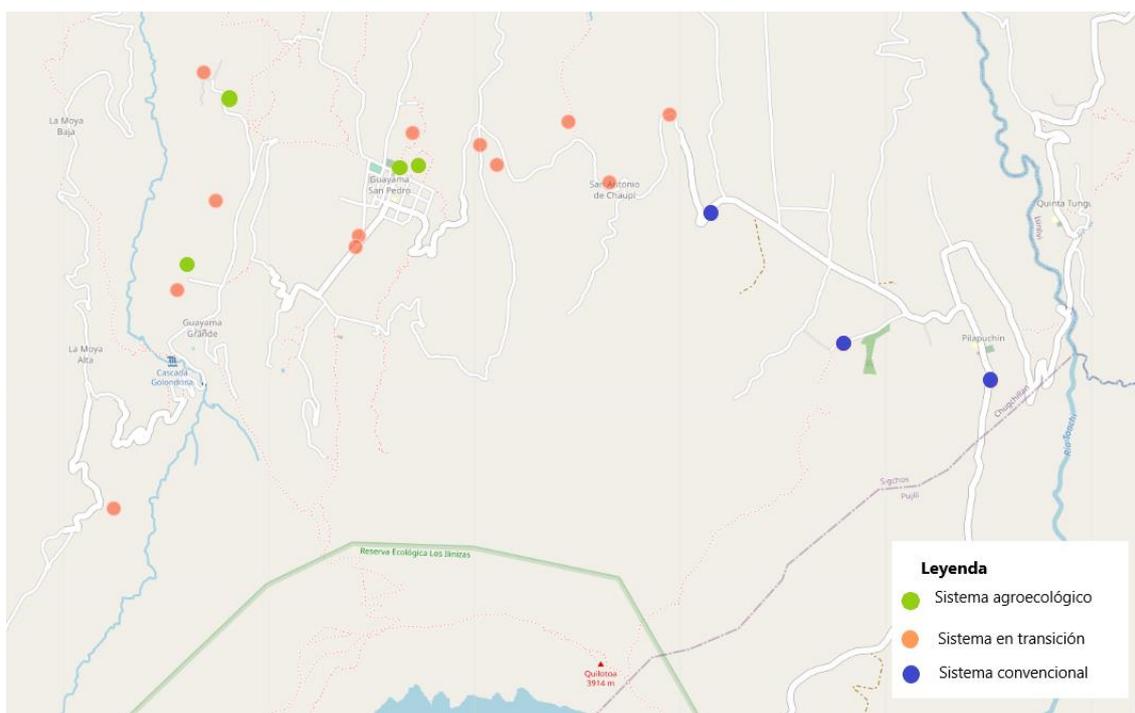


Figura 5. Ubicación de las fincas y agricultores analizados en la zona de Chugchilán
Fuente y elaboración propias

La Tabla 13 detalla los resultados que corresponden a los sistemas de producción identificados en la zona de Chugchilán.

Tabla 13
Sistemas productivos identificados en la zona de Chugchilán

ID Finca	Tamaño de la finca (ha)	Valoración	Tipo de sistema productivo
GG01	0,64	4,3	En transición
GG02	4	5,0	Agroecológico
GG03	0,4	4,1	En transición
GG04	0,42	3,7	En transición
GG05	6	4,4	En transición
GG06	0,34	4,9	Agroecológico
GSP01	0,64	4,7	Agroecológico
GSP02	0,75	4,4	En transición
GSP03	1	4,7	Agroecológico
GSP04	2	4,1	En transición
GSP05	18*	3,3	En transición
P01	1,5	2,6	Convencional
P02	1	3,7	En transición
P03	4	2,7	Convencional
P04	6,5	2,6	Convencional
SACH01	2,5	3,1	En transición
SACH02	1	3,6	En transición
SACH03	2	4,1	En transición
SACH04	0,5	3,3	En transición

ID Finca	Tamaño de la finca (ha)	Valoración	Tipo de sistema productivo
SACH05	0,5	3,9	En transición
*Esta finca mantiene una superficie para cultivo de 2 hectáreas, el resto de superficie corresponde a potrero y bosque.			

Fuente y elaboración propias

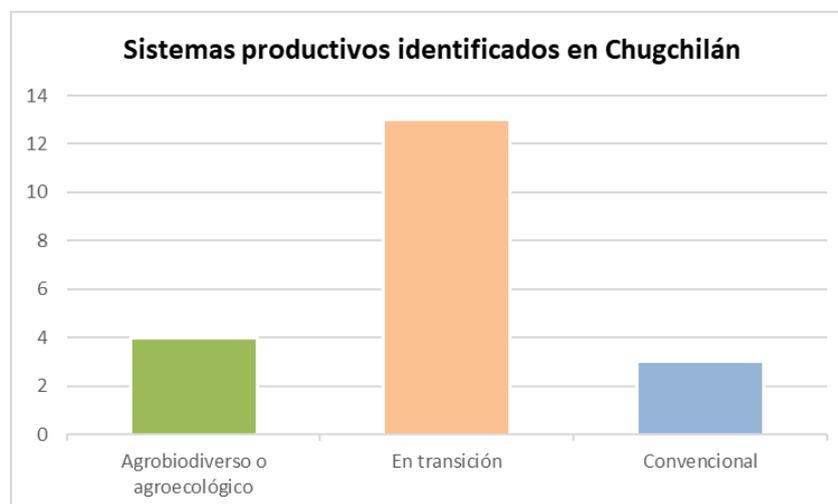


Figura 6. Sistemas productivos de las fincas analizadas en Chugchilán

Fuente y elaboración propias

Como se puede observar en la Tabla 13 y Figura 6, el 65 % (13) de las fincas analizadas corresponden a un sistema de producción **en transición**, el 20 % (4) son fincas valoradas como **agroecológicas** y el 15 % (3) son fincas evaluadas como sistema productivo **convencional**.

Al respecto, es importante señalar que el sistema productivo que sobresale en la zona de estudio corresponde a una producción en transición, esto se debe a que la mayoría de los agricultores mantienen más de 5 cultivos de vegetales y están siendo impulsados por algunas organizaciones que trabajan en la zona de estudio como son Maquita, Funhabit, FAO y a nivel estatal el Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador, estas instituciones a fin de mejorar las condiciones de vida de las comunidades apoyan en diversificar la producción, imparten capacitaciones sobre producción agroecológica, conversión a fincas integrales, entre otros aspectos.

A continuación, se describe las características de cada sistema de producción evaluado en la zona:

Sistema de producción en transición

Los principales cultivos registrados en las fincas analizadas con sistema productivo en transición son: chocho, maíz, papa, cebada, habas y hortalizas; además, mantienen entre 2 a 5 especies de animales, principalmente ovejas, vacas y cuyes. Para la

siembra y cosecha utilizan métodos tradicionales tales como, azadón para arado y hacer huecos, tractor pequeño, cosecha manual y trilladora, y usan menos del 50% de insumos externos para la producción. La mayoría de estas fincas mantienen riego de agua por aspersión, cultivos asociados con dos a tres especies vegetales, compran aproximadamente un 25 % de las semillas que usan para la siembra, y usan generalmente semillas criollas (autóctonas), semillas de hortalizas, y en menor proporción semillas mejoradas.

Estas fincas han incorporado o están incorporando alguna práctica tradicional y/o de conservación, principalmente rotación de cultivos, siembra de plantas nativas, barreras vivas para proteger a los cultivos del viento y erosión del suelo, usan abonos orgánicos para fertilizar el suelo, han incrementado el uso del biolnatural elaborado por las comunidades de la zona para controlar plagas y enfermedades; además, destinan más del 20% de su producción para el autoconsumo, producen más del 70% de los alimentos que consumen sus animales, y basan su producción en mano de obra familiar para las actividades agrícolas. De igual manera, en este sistema de producción los agricultores mantienen apoyo de las organizaciones que trabajan en la zona, mencionadas anteriormente, las cuales dan capacitaciones sobre producción agroecológica, conversión a fincas integrales, elaboración de abonos orgánicos e insecticidas naturales, entre otros.

Adicionalmente, los productos destinados para la comercialización se venden en los mercados más cercanos a la zona, como Zumbahua, Sigchos, Pujilí y Latacunga.

Sistema de producción agroecológico

Las fincas evaluadas con sistema productivo agroecológico, mantienen más de 5 especies vegetales, se registran los siguientes cultivos: chocho, papa, cebada, habas, arveja, maíz, y hortalizas, como los principales. Para sembrar y cosechar utilizan métodos basado en la agroecología, tales como, wachus o surcos que actúan como un sistema de drenaje y ayudan a controlar la erosión, realizan arado con tractor solo cuando el terreno es plano, en terrenos con pendientes el arado es manual, la cosecha principalmente es manual, sola para la cosecha de chocho utilizan trilladora. Mantienen riego de agua por aspersión, los cultivos son asociados entre dos a tres especies; y, además, crían entre 4 a 7 especies de animales (ovejas, cuyes, vacas, cerdos, aves, burros). En este tipo de sistema productivo, el 100 % de las semillas conservan para la siembra, utilizan solo semillas criollas (autóctonas) y semillas de hortalizas.

En este sistema de producción los agricultores realizan prácticas tradicionales y de conservación propias de una chakra andina, como son: fertilizar el suelo con abonos

naturales u orgánicos, rotación de cultivos, aplicación de productos naturales (biolnatural, ceniza, extracto de ruda) para controlar plagas y enfermedades agrícolas, siembra de plantas nativas, incorporación de cercas vivas para proteger los cultivos del viento, basan su producción en mano de obra familiar y eventualmente contratación de jornaleros locales, utilizan pocos insumos externos (menos del 10 %), más de la mitad de la producción es destinada para autoconsumo, y han incorporado otras actividades económicas como la apicultura y elaboración de artesanías. También, mantienen apoyo y capacitación continua de las organizaciones que trabajan en la zona, a fin de seguir incorporando más prácticas agroecológicas, incrementar la agrobiodiversidad en las fincas, y dinamizar su economía.

Los productos que destinan para la comercialización, al igual que los productores con sistema en transición, se venden en los mercados más cercanos a la zona, como Zumbahua, Sigchos, Pujilí y Latacunga. Adicionalmente, realizan canastas familiares que venden directamente a consumidores finales fuera de la comunidad.

Sistema de producción convencional

Las fincas que mantienen un sistema productivo evaluado como convencional, mantienen como cultivo dominante al chocho, y dos a tres especies adicionales en menor proporción (papa, cebada, maíz), mantienen entre una a dos especies animales, conservan aproximadamente el 25 % de las semillas para la siembra y utilizan semillas criollas. Los métodos que utilizan para sembrar y cosechar, son modernos, basados en el uso de maquinaria pesada como tractor, y en menor proporción usan azadón y trilladora; no cuentan con riego de agua; y mantienen cultivos asociados hasta de dos especies, generalmente un año cultivan solo una especie vegetal y el siguiente año cultivan otra especie vegetal.

En este sistema de producción la mayoría de las fincas no han incorporado prácticas de conservación, presentan un bajo nivel de agrobiodiversidad, dependen de insumos externos, usan principalmente abonos y fertilizantes inorgánicos, menos de la mitad de la producción destinan para el autoconsumo, compran más de la mitad de los alimentos que consumen sus animales, tiene poca disponibilidad de mano de obra familiar por lo que la mayoría de las actividades para la preparación del suelo y cosecha es realizada con maquinaria y contratación de jornaleros.

Los alimentos que producen son principalmente para comercializar en mercados locales y externos. Además, durante el levantamiento de información in situ, se evidenció que en la zona donde se centran las fincas identificadas como convencionales se ha

acentuado la migración del campo a la ciudad, lo que también ha disminuido la mano de obra local y familiar para los trabajos agrícolas.

Adicionalmente, es importante señalar que los agricultores analizados corresponden a pequeños agricultores campesinos, con un promedio de tamaño de finca de 2,7 ha.

Finalmente, cabe indicar que los agricultores de la zona iniciaron el proceso hacia la agroecología, principalmente por la incidencia de las organizaciones mencionadas anteriormente que trabajan en la zona como Maquita, Funhabit, FAO y Ministerio de Agricultura y Ganadería. Dichas instituciones han promovido la incorporación de prácticas agroecológicas, la recuperación de prácticas tradicionales, y la dinamización de su actividad económica; así como la construcción de fincas integrales. Además, el conocimiento propio de los agricultores basado en sus experiencias, y los cambios en las condiciones climáticas y ambientales de la zona han incentivado a los agricultores a incorporar y recuperar prácticas tradicionales propias de las comunidades indígenas de la sierra, como son: la siembra basada en el calendario lunar, la asociación y rotación de cultivos, la ejecución de wachus o surcos, el uso de abono natural u orgánico, la importancia de los animales en la chakra, el intercambio de semillas, y la elaboración de semilleros comunitarios.

3. Vulnerabilidad de los agricultores y sus fincas frente al cambio climático

Bajo la metodología planteada en el capítulo segundo de la presente investigación, ítem 4, antes de evaluar el nivel de vulnerabilidad, mediante entrevistas se evaluó la percepción de los agricultores sobre el cambio climático en los últimos 20 años, que incluye los cambios en las precipitaciones y temperatura; así como conocer de manera general como los agricultores en la zona de estudio evalúan los efectos del cambio climático sobre la producción, suelo y disponibilidad de agua. Además, esto permite identificar las prácticas que han implantado para adaptarse a los cambios del clima presentes en la zona, y en qué grado dichas prácticas han ayudado a disminuir los efectos negativos de los eventos climáticos sobre la agricultura. A continuación, se presentan los resultados obtenidos:

El 95 % de los agricultores entrevistados consideran que el clima de su zona ha cambiado. Entre los cambios de clima manifestados, el incremento de lluvias es el más frecuente, el 85 % de los agricultores señalan que han percibido este cambio, seguido por heladas y disminución de temperatura (65 % de agricultores mencionan este cambio), y

55 % de los agricultores indican que han presenciado más vientos; también en menor proporción se han dado otros cambios como son: disminución de lluvias, sequías, mayor temperatura, derrumbes, inundaciones y otros, como se detalla en la Figura 7 y Figura 8.



Figura 7. Percepción de los agricultores sobre el cambio en el clima en los últimos 10 a 20 años en la zona de Chugchilán
Fuente y elaboración propias

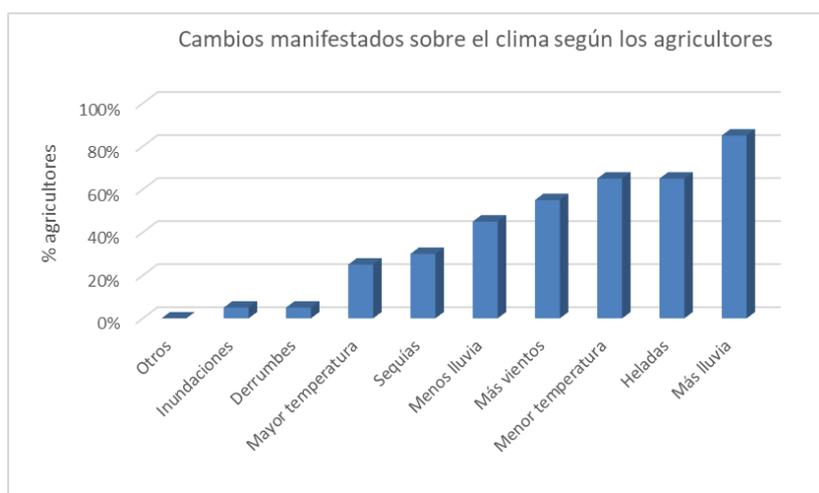


Figura 8. Cambios manifestados sobre el clima en la zona de Chugchilán
Fuente y elaboración propias

Las causas por las que se ha dado los cambios en el clima en la zona de estudio, los agricultores mencionan las siguientes: actividad humana, destrucción de la naturaleza, tala de bosques, destrucción del cerro, pérdida de fuentes de agua, contaminación del ambiente provocada por las fábricas y ciudades, uso de químicos, disminución del páramo, pérdida de plantas nativa e introducción de plantas exóticas como el eucalipto y pino.

En cuanto a los efectos del cambio en el clima identificados por los agricultores en relación a las plagas sobre los cultivos, el 80 % de los agricultores entrevistados

mencionan que habido incremento de plagas, el 75 % señalan que han aparecido nuevas plagas, y el 10 % indica que han disminuido las plagas, como se puede ver en la Figura 9:

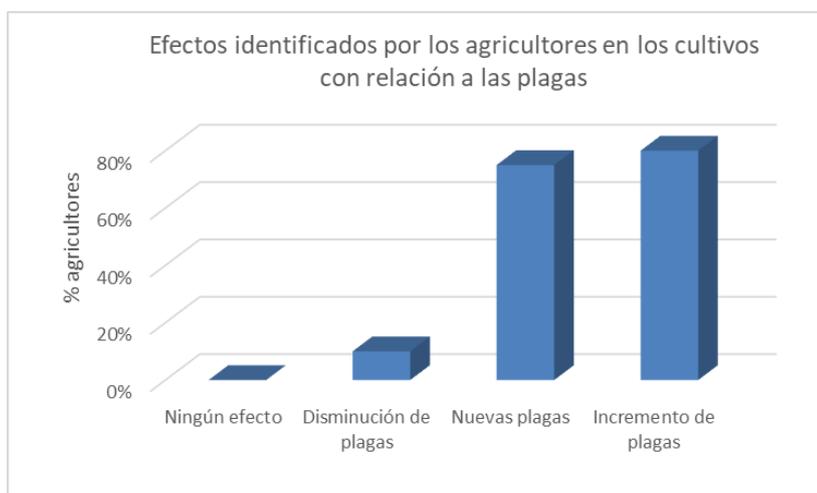


Figura 9. Efectos identificados en los cultivos relacionados a las plagas en la zona de Chugchilán
Fuente y elaboración propias

De las plagas que han incrementado, el 55 % de los agricultores mencionan que ha incrementado el gusano trosador, el 30 % señalan que ha incrementado el gusano blanco y la mosca, y un 10 % indican que ha incrementado la babosa y otros, como se puede apreciar en la Figura 10.

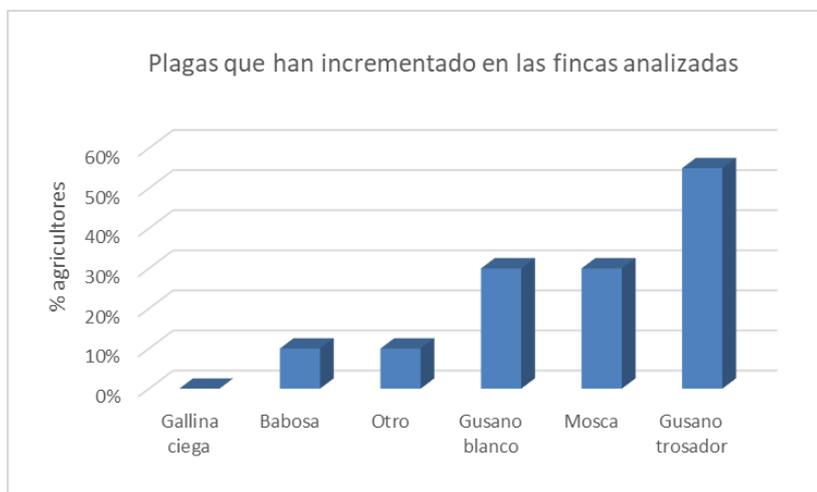


Figura 10. Plagas que han incrementado en la zona de Chugchilán
Fuente y elaboración propias

Las nuevas plagas identificadas por los agricultores entrevistados son: el saltamonte, la mariposa o polilla y el gusano verde.

Referente a los efectos sobre los cultivos relacionados a enfermedades, el 80 % de los agricultores mencionan que ha habido incremento de enfermedades, un 30 % señala

que existen nuevas enfermedades, un 10 % no evidencia enfermedades sobre los cultivos, y un 5 % desconoce, como se puede ver en la Figura 11.

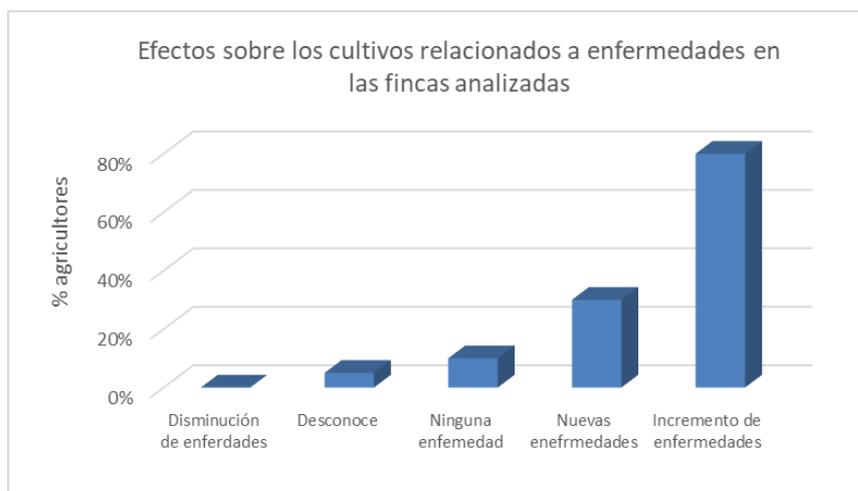


Figura 11. Efectos sobre los cultivos relacionados a enfermedades en la zona de Chugchilán
Fuente y elaboración propias

De las enfermedades que han incrementado, el 80 % de los agricultores mencionan que ha incrementado la lancha, un 40 % señalan el incremento del amarillamiento de hojas, un 20 % indican que ha incrementado las manchas necróticas, y un 5 % señalan otras enfermedades, como se puede apreciar en la Figura 12.



Figura 12. Enfermedades que han incrementado en la zona de Chugchilán
Fuente y elaboración propias

Las nuevas enfermedades y nuevos efectos identificados por los agricultores entrevistados son: punta morada (PMP),² mancha chocolate,³ y helada por efectos del clima, que afectan principalmente a los cultivos de chocho, papa y maíz.

En cuanto a los efectos del cambio climático sobre el suelo, el 50 % de los agricultores señalan la erosión, un 40 % no identifica efectos sobre el suelo, un 10 % señalan los derrumbes y un 5 % señalan compactación en el suelo, como se puede apreciar en la Figura 13.

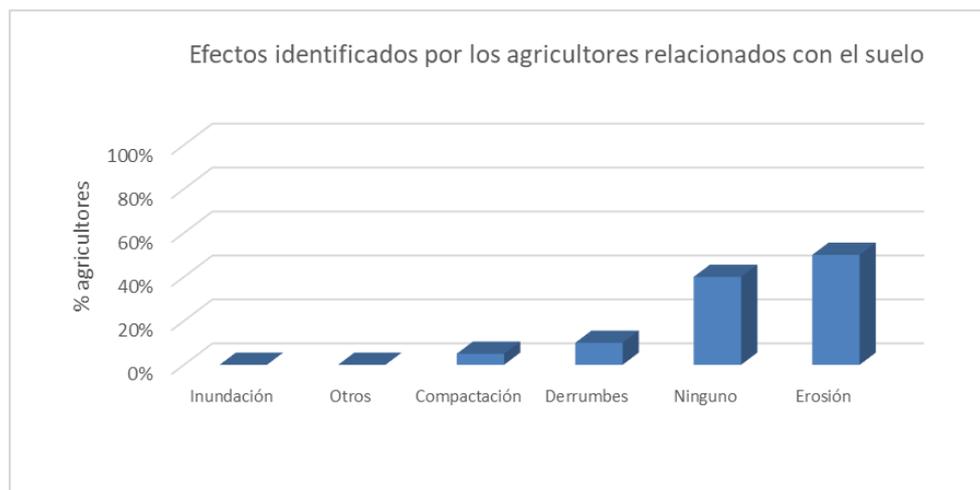


Figura 13. Efectos sobre el suelo en la zona de Chugchilán
Fuente y elaboración propias

En referencia a los cultivos más afectados por los efectos del clima, el 85 % de los agricultores mencionan que es el chocho, debido a que este cultivo tiende a ocupar mayor superficie, en promedio 0,5 hectáreas de las fincas analizadas, y en algunas fincas se mantiene como monocultivo. Por otra parte, un 65 % de los agricultores entrevistados señalan que el cultivo de la papa también es afectado, debido a las nuevas plagas (polilla, gusano verde) y enfermedades (punta morada) que han aparecido; y en menor proporción (20 %) señalan al cultivo de maíz como afectado (ver Figura 14).

² Según, el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP 2021) la PMP es una enfermedad emergente a nivel mundial que afecta al cultivo de papa, es de difícil control y detección, y causa significativas pérdidas en el rendimiento de la producción

³ La mancha chocolate es una enfermedad causada por el hongo deuteromicete (*Botrytis fabae*), que puede disminuir la producción en un 67 % del cultivo afectado cuando no hay un buen control, debido a los daños que ocasiona en las hojas, flores, tallos y vainas verdes y grano (Mites 2017, 3-4).

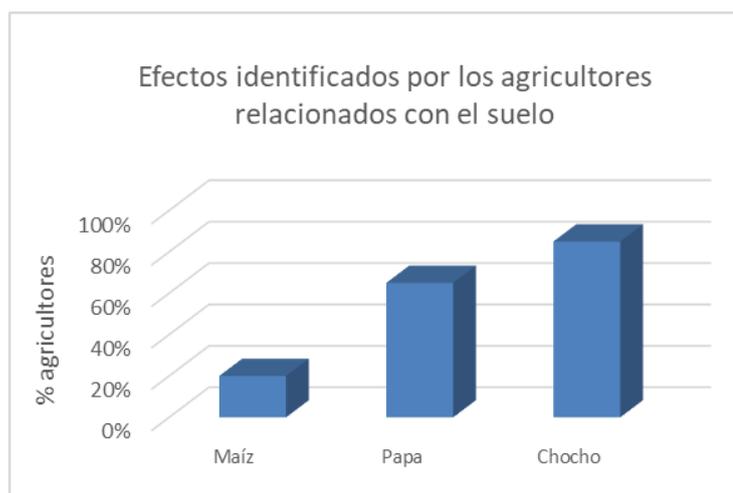


Figura 14. Cultivos más afectados por los efectos del cambio en el clima en la zona de Chugchilán

Fuente y elaboración propias

Además, se han identificado cambios en la producción, donde el 60 % de los agricultores señalan que la producción ha disminuido en cantidad, el 20 % indican que ha incrementado la producción y otro 20 % señalan que no ha habido cambio en la producción. En cuanto a la calidad de la producción, el 55 % señalan que ha empeorado la calidad de los productos, un 25 % señalan que ha mejorado y el 20 % indican que no ha habido cambio en la calidad, como se puede apreciar en la Figura 15.

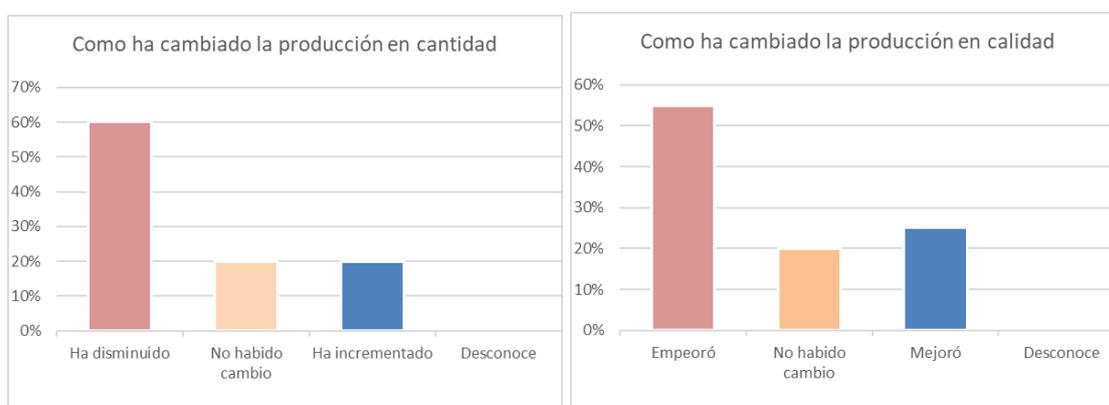


Figura 15. Cambios identificados en la producción en la zona de Chugchilán

Fuente y elaboración propias

Como se puede apreciar en las ilustraciones que anteceden, en algunas fincas la producción ha incrementado y mejorado, esto corresponde principalmente a las fincas que mantienen un sistema productivo agroecológico, debido a que han diversificado su producción y han incorporado prácticas sostenibles que han ayudado a mejorar la producción de la finca.

En este sentido, el 90 % de los agricultores han incorporado al menos una práctica de conservación, como son: barreras vivas, uso de bioinsumos (biolnatural), fertilizar el suelo con abonos orgánicos, siembra de plantas nativas, uso de agua lluvia, disminuir el uso de insumos químicos, uso de ceniza, uso de abono animal y hacer canales en las periferias de los terrenos. Y el 70 % de los agricultores señalan que dichas prácticas han servido para disminuir los efectos negativos en la producción, como se puede apreciar en la Figura 16 y Figura 17.



Figura 16. Incorporación de prácticas para disminuir los efectos del cambio en el clima por los agricultores en la zona de Chugchilán
Fuente y elaboración propias

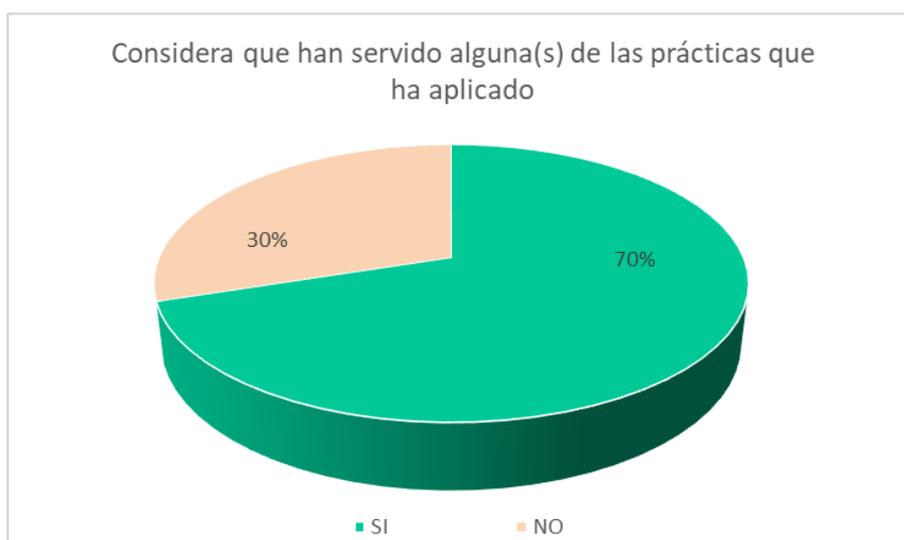


Figura 17. Han servido las prácticas incorporadas para disminuir los efectos del cambio en el clima por los agricultores en la zona de Chugchilán
Fuente y elaboración propias

Adicionalmente, es importante mencionar que las prácticas más eficientes señaladas por los agricultores son: la incorporación de barreras vivas, siembra de plantas nativas, uso de abono orgánico y uso de biolnatural.

A fin de conocer si existe apoyo de instituciones u organizaciones en el área de estudio que trabajen en prevención de los efectos del clima en la zona, el 70 % de los agricultores mencionan que si conocen, mientras que el 30 % señalan que no conoce a ninguna institución que realice este trabajo, como se muestra en la Figura 18.

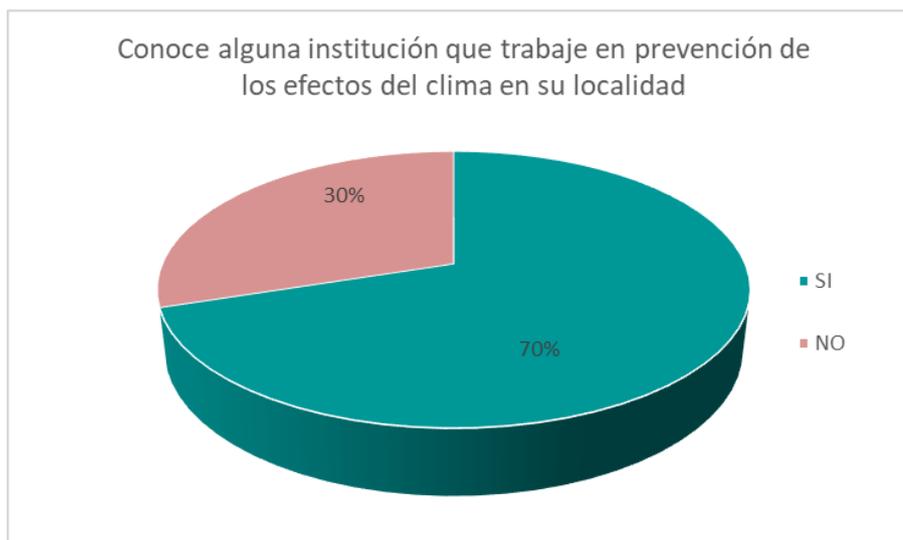


Figura 18. Conoce alguna institución que trabaje en prevención de los efectos del clima en la zona de Chugchilán

Fuente y elaboración propias

Las instituciones señaladas por los agricultores entrevistados en la zona de estudio son: Funhabit, MCCH Maquita Comercio Justo, Plan Internacional FAO, Universidad Católica y MAGAP. Dichas instituciones han dado capacitaciones en producción agroecológica, capacitación sobre la elaboración de abonos orgánicos e insecticidas naturales como el biolnatural, ayudan a formar fincas integrales, enseñan a cultivar agroecológicamente, incentivan la reforestación, impulsan el uso de abonos orgánicos, capacitan sobre incorporar barreras vivas, siembra de plantas nativas, producción de cultivos de hortalizas y huertos pequeños.

Por otra parte, es importante señalar que no existen redes de apoyo que ayuden en caso de presentarse alguna emergencia o evento climático en la zona de estudio.

Finalmente, el 55 % de los agricultores pertenece a alguna organización o grupo, mientras que el 45 % no pertenece a ninguna organización, como se muestra en la Figura 19.

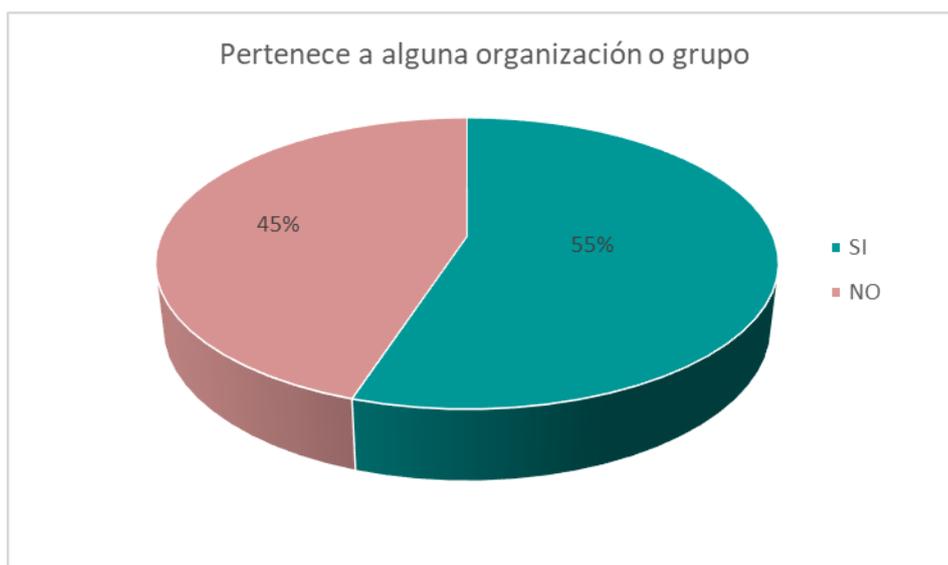


Figura 19. Pertenece a alguna organización o grupo
Fuente y elaboración propias

Las organizaciones y/o grupos a los que pertenecen los agricultores son: Comunidad de su localidad, GOCICH (Gobierno de Organizaciones Campesinas Indígenas de Chugchilán), Asociación de Mujeres Camino la Progreso y Riego tecnificado. Dichas organizaciones, trabajan con otras instituciones como Maquita, FAO, y ayudan dando capacitaciones en producción y comercialización directa al consumidor final, apoyan en la elaboración de planes de trabajo, infraestructura y maquinaria para producir productos terminados, uso de abonos orgánicos, apoyo en implementación de fincas integrales, buscan apoyo para implementar siembra de plantas nativas, apoyan con plantas para cultivo de hortalizas, ayudan a la implementación de un sistema de riego, y promueven la siembra comunitaria.

Adicionalmente, se entrevistó a dirigentes del área de estudio a fin de conocer la percepción de los cambios en el clima que se han presentado los últimos años, y señalan que el clima de la zona ha cambiado; por ejemplo, mencionan que en el año 2017 hubo lluvias fuertes con derrumbes, en 2020 hubo sequías, y en 2021 otra vez se presenciaron lluvias fuertes y deslizamientos de tierra; además, cambios como heladas, incremento y disminución de la temperatura, y más vientos. Al igual que algunos agricultores, los dirigentes señalan que las plagas y las enfermedades en los cultivos han incrementado, así como han aparecido nuevas plagas (como la mariposa o polilla, saltamonte y gusano verde) y nuevas enfermedades (como la punta morada).

Según los dirigentes entrevistados, mencionan que han presenciado efectos sobre el suelo, principalmente mayor erosión y derrumbes. Los cultivos más afectados señalan

que son el chocho y la papa, y la producción ha disminuido. De igual modo, señalan que se han incorporado prácticas que han sido eficientes para disminuir los efectos nocivos del cambio del clima en la producción, tales como uso de bioinsumos, hacer cercas vivas para proteger a los cultivos del viento y disminuir erosión, sembrar plantas nativas que ayudan a retener la humedad como el Aliso, que además tiene nitrógeno para fertilizar el suelo, y hacer zanjas o canaletas en las periferias de los cultivos para conducir el agua.

En cuanto, a las instituciones que trabajan dentro de la zona de Chugchilán en temas relacionados con prevención de riesgos mencionan a Maquita, Funhabit, MAG y FAO. Dichas instituciones, como ya se ha venido mencionando, apoyan con capacitaciones para hacer agricultura agroecológica, elaborar insecticidas y fertilizantes naturales como el biolnatural, impulsan la creación de fincas integrales, el intercambio de semillas y productos en la localidad. Además, según lo indicado por uno de los dirigentes entrevistados, la organización FAO en 2021 empezó a trabajar en la zona de Chugchilán, específicamente, en temas y proyectos relacionados con el clima.

Una vez evaluada la percepción de los agricultores y dirigentes sobre los efectos del cambio climático en la zona de Chugchilán, así como las prácticas que han implementado para disminuir las afectaciones. Se procedió a determinar el nivel de vulnerabilidad que presentan las fincas y los agricultores, en base a la metodología planteada en el capítulo segundo de la presente investigación ítem 4. A continuación, se presentan los resultados obtenidos de los indicadores evaluados.

Tabla 14
Resultados de nivel de vulnerabilidad en las fincas y agricultores evaluados en la zona de Chugchilán

ID Finca	Tipo de sistema productivo	Valoración (escala 1-5)	Nivel de vulnerabilidad	Acción recomendada
GG01	En transición	4,3	Vulnerabilidad media	Debe incorporar prácticas agroecológicas para mejorar (Precaución)
GG02	Agroecológico	4,8	Baja vulnerabilidad	Mantener el nivel de conservación y diversidad (Vigilancia)
GG03	En transición	3,7	Vulnerabilidad media	Debe incorporar prácticas agroecológicas para mejorar (Precaución)
GG04	En transición	3,8	Vulnerabilidad media	Debe incorporar prácticas agroecológicas para mejorar (Precaución)
GG05	En transición	3,7	Vulnerabilidad media	Debe incorporar prácticas agroecológicas para mejorar (Precaución)
GG06	Agroecológico	4,8	Baja vulnerabilidad	Mantener el nivel de conservación y diversidad (Vigilancia)

ID Finca	Tipo de sistema productivo	Valoración (escala 1-5)	Nivel de vulnerabilidad	Acción recomendada
GSP01	Agroecológico	4,5	Baja vulnerabilidad	Mantener el nivel de conservación y diversidad (Vigilancia)
GSP02	En transición	3,8	Vulnerabilidad media	Debe incorporar prácticas agroecológicas para mejorar (Precaución)
GSP03	Agroecológico	4,5	Baja vulnerabilidad	Mantener el nivel de conservación y diversidad (Vigilancia)
GSP04	En transición	4,2	Vulnerabilidad media	Debe incorporar prácticas agroecológicas para mejorar (Precaución)
GSP05	En transición	3,8	Vulnerabilidad media	Debe incorporar prácticas agroecológicas para mejorar (Precaución)
P01	Convencional	2,3	Alta vulnerabilidad	Debe iniciar la conversión agroecológica para mejorar (Riesgo)
P02	En transición	3,3	Vulnerabilidad media	Debe incorporar prácticas agroecológicas para mejorar (Precaución)
P03	Convencional	2,7	Alta vulnerabilidad	Debe incorporar prácticas agroecológicas para mejorar (Precaución)
P04	Convencional	2,8	Alta vulnerabilidad	Debe incorporar prácticas agroecológicas para mejorar (Precaución)
SACH01	En transición	3,2	Vulnerabilidad media	Debe incorporar prácticas agroecológicas para mejorar (Precaución)
SACH02	En transición	2,8	Alta vulnerabilidad	Debe iniciar la conversión agroecológica para mejorar (Riesgo)
SACH03	En transición	2,2	Alta vulnerabilidad	Debe iniciar la conversión agroecológica para mejorar (Riesgo)
SACH04	En transición	2,7	Alta vulnerabilidad	Debe incorporar prácticas agroecológicas para mejorar (Precaución)
SACH05	En transición	3,0	Vulnerabilidad media	Debe incorporar prácticas agroecológicas para mejorar (Precaución)

Fuente y elaboración propias

Como se puede apreciar en la Tabla 14, las 4 fincas identificadas con sistema productivo agroecológico presentan un nivel bajo de vulnerabilidad, y la acción recomendada para estos agricultores es mantener el nivel de conservación y diversidad, así como estar en vigilancia.

El nivel bajo de vulnerabilidad que presentan estas fincas corresponde principalmente a los siguientes resultados de los indicadores evaluados:

- El entorno de las fincas es agrícola y bosque;
- Presentan grado bajo y medio de exposición al viento;
- Se encuentran rodeadas de bosque entre 25 y 50 %;
- Mantienen cercas vivas o rompevientos total y parcialmente;

- Existe áreas de bosque dentro de las fincas;
- Estas fincas presentan terrenos poco inclinados, con pendientes menores a 11°;
- La capacidad de infiltración está entre alta (suelos que soportan lluvias fuertes) y media (suelos que soportan lluvias moderadas);
- La bioestructura del suelo corresponde a suelos que presentan agregados y grumos, con presencia de materia orgánica que facilita la infiltración del agua;
- No se aprecia compactación, ni costra superficial en el suelo;
- En el 75 % de estas fincas no existen regueros ni cárcavas en el suelo.

Además, es importante recalcar que el nivel bajo de vulnerabilidad está relacionado directamente a los beneficios obtenidos de las estrategias o prácticas que estos agricultores han implementado para mejorar la bioestructura del suelo, proteger los cultivos del viento y disminuir la evaporación mediante barreras vivas; así como, las características físicas propias de las fincas, como terrenos con pendientes suaves, exposición menos pronunciada al viento, y presencia de áreas de bosque dentro de las fincas.

Con respecto a las fincas que presentan un nivel de vulnerabilidad medio, estas corresponden al 77 % (10) de las fincas identificadas con sistema de producción en transición. La recomendación general para estas fincas es incorporar prácticas agroecológicas para mejorar, y se encuentran en un estado de preocupación.

A continuación, se resumen las características que presentan estas fincas en base a los indicadores evaluados para establecer el nivel de vulnerabilidad:

- El entorno de las fincas es agrícola y bosque;
- Presentan grado bajo, medio y alto de exposición al viento;
- Se encuentran rodeadas de bosque entre 25 y 50 %;
- La mitad de estas fincas no mantienen cercas vivas o rompevientos, y la otra mitad mantienen cercas vivas parcialmente;
- Menos de la mitad de estas fincas mantienen pequeñas áreas internas de bosque;
- Estas fincas presentan terrenos inclinados, con pendientes moderadas y menores a 30°.
- La capacidad de infiltración que predomina es media (suelos que soportan lluvias moderadas);

- La bioestructura del suelo corresponde principalmente a suelos que presentan pocos grumos, con poca presencia de materia orgánica, que no facilita la infiltración del agua;
- No se aprecia compactación, ni costra superficial en el suelo;
- El 92 % de estas fincas presentan algunos regueros o cárcavas viejas en el suelo.

Al respecto, es importante señalar que la vulnerabilidad media que presenta este grupo de fincas se debe principalmente a las características físicas, como pendientes pronunciadas, mayor exposición al viento, poca o ninguna área de bosque dentro de la finca; así como a la menor incorporación de prácticas que ayuden a proteger los cultivos del viento y a mejorar la bioestructura e infiltración del suelo.

En cuanto a las fincas que presentan un nivel alto de vulnerabilidad, se encuentran todas las fincas que mantienen un sistema de producción convencional, y el 33 % (3) de las fincas con sistema de producción en transición. La recomendación general para estas fincas es iniciar la conversión agroecológica (fincas convencionales) e incorporar más prácticas agroecológicas (fincas en transición) para mejorar, se encuentran en un estado de riesgo.

A continuación, se resumen las características que presentan estas fincas en base a los indicadores evaluados para establecer el nivel de vulnerabilidad:

- El entorno de las fincas es agrícola y bosque;
- Presentan grado medio y alto de exposición al viento;
- Se encuentran rodeadas de bosque entre 0 y 25 %;
- La mitad de estas fincas no mantienen cercas vivas o rompevientos, mientras que la otra mitad mantienen cercas vivas parcialmente;
- El 25 % de estas fincas mantienen áreas internas de bosque;
- Estas fincas presentan terrenos inclinados, con pendientes mayores a 11°.
- La capacidad de infiltración es baja, y presentan alta escorrentía;
- La bioestructura del suelo corresponde a suelos sin grumos o agregados, sin presencia de materia orgánica e infiltración pobre;
- No se aprecia compactación, ni costra superficial en el suelo;
- Se evidencia muchos regueros y/o cárcavas en el suelo.

En este sentido, es importante señalar que la vulnerabilidad alta que presenta estas fincas se debe principalmente a las características físicas, como pendientes muy

pronunciadas, media y alta exposición al viento, poca o ninguna área de bosque dentro de la finca; poca o ninguna incorporación de prácticas que ayuden a proteger los cultivos del viento y a mejorar la bioestructura e infiltración del suelo.

Una vez asignado los valores para cada indicador se determinó un promedio por indicador, para cada tipo de sistema productivo identificado (diversificados o agroecológicos, en transición y convencionales) y se comparó en un diagrama tipo telaraña. A continuación, se presentan los resultados obtenidos:

Tabla 15
Valores de vulnerabilidad en las fincas analizadas por tipo de sistema productivo en la zona de Chugchilán

Indicador de Vulnerabilidad	Sistema de producción		
	Agroecológico/Agrobiodiverso	En Transición	Convencional
Diversidad paisajística	4,5	2,8	2,3
Pendiente	4,8	3,2	2,0
Capacidad de infiltración	4,5	3,3	2,7
Bioestructura	4,5	3,1	2,0
Compactación	5,0	4,9	5,0
Cárcavas	4,8	3,3	1,7

Fuente y elaboración propias

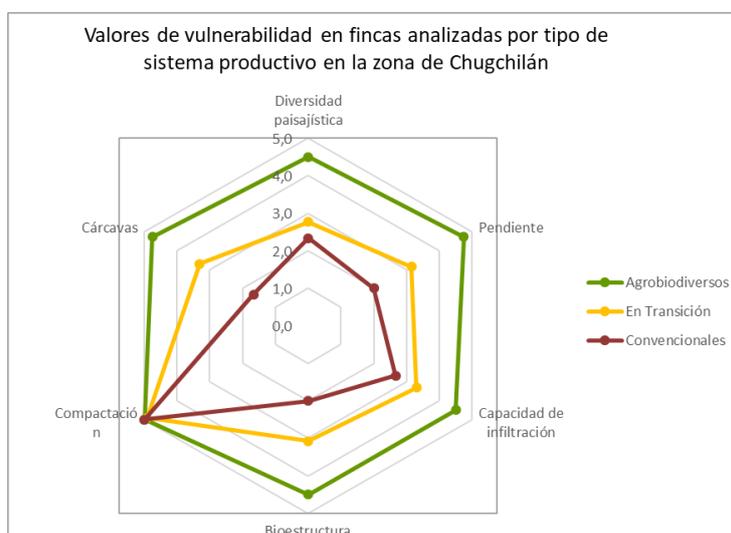


Figura 20. Valores de vulnerabilidad en fincas analizadas por tipo de sistema productivo en la zona de Chugchilán

Fuente y elaboración propias

Como se puede apreciar en la Figura 20, las fincas identificadas como agroecológicas o agrobiodiversas son menos vulnerables que las fincas que se encuentran en transmisión o mantienen un sistema productivo convencional, estas fincas presentan un riesgo bajo y han mostrado que su productividad ha incrementado. Mientras que, todas las fincas convencionales presentan un alto nivel de vulnerabilidad por lo que presentan

un riesgo alto frente a eventos extremos que pueden presentarse en la zona; además, según los agricultores entrevistados mencionan que tanto la productividad como la calidad de sus productos agrícolas ha disminuido y cada vez requieren de mayores insumos químicos.

Bajo este contexto, en base a la definición de vulnerabilidad referida en el capítulo primero, ítem 4, el nivel de vulnerabilidad puede ser reducido por la capacidad de respuesta que contempla las estrategias que los agricultores han implantado para reducir los riesgos, y que les ayuda a recuperarse de las afectaciones producidas por eventos climáticos. Por tanto, en el siguiente apartado se ha determinado la capacidad de respuesta y recuperación que presentan los agricultores analizados de la zona de Chugchilán.

4. Capacidad de respuesta y recuperación de los agricultores y sus fincas frente al cambio climático

Bajo la metodología planteada en el capítulo segundo de la presente investigación, ítem 5, a continuación, se presentan los resultados obtenidos de capacidad de respuesta y recuperación de las fincas y agricultores analizados, en base a los indicadores evaluados.

Tabla 16
Resultados de capacidad de respuesta en las fincas y agricultores evaluados en la zona de Chugchilán

ID Finca	Tipo de sistema productivo	Valoración (escala 1-5)	Capacidad de respuesta y recuperación	Acción recomendada
GG01	En transición	2,5	Baja	Debe incorporar prácticas agroecológicas para mejorar (Precaución)
GG02	Agroecológico	4,7	Alta	Mantener el nivel de conservación y diversidad (Vigilancia)
GG03	En transición	3,8	Media	Debe incorporar prácticas agroecológicas para mejorar (Precaución)
GG04	En transición	4,1	Media	Debe incorporar prácticas agroecológicas para mejorar (Precaución)
GG05	En transición	3,9	Media	Debe incorporar prácticas agroecológicas para mejorar (Precaución)
GG06	Agroecológico	4,5	Alta	Mantener el nivel de conservación y diversidad (Vigilancia)
GSP01	Agroecológico	4,5	Alta	Mantener el nivel de conservación y diversidad (Vigilancia)
GSP02	En transición	3,1	Media	Debe incorporar prácticas agroecológicas para mejorar (Precaución)

ID Finca	Tipo de sistema productivo	Valoración (escala 1-5)	Capacidad de respuesta y recuperación	Acción recomendada
GSP03	Agroecológico	4,6	Alta	Mantener el nivel de conservación y diversidad (Vigilancia)
GSP04	En transición	4	Media	Debe incorporar prácticas agroecológicas para mejorar (Precaución)
GSP05	En transición	3,4	Media	Debe incorporar prácticas agroecológicas para mejorar (Precaución)
P01	Convencional	1,8	Baja	Debe iniciar la conversión agroecológica para mejorar (Riesgo)
P02	En transición	3,5	Media	Debe incorporar prácticas agroecológicas para mejorar (Precaución)
P03	Convencional	2,4	Baja	Debe iniciar la conversión agroecológica para mejorar (Riesgo)
P04	Convencional	2,2	Baja	Debe iniciar la conversión agroecológica para mejorar (Riesgo)
SACH01	En transición	2,6	Baja	Debe incorporar prácticas agroecológicas para mejorar (Precaución)
SACH02	En transición	2,6	Baja	Debe incorporar prácticas agroecológicas para mejorar (Precaución)
SACH03	En transición	2,7	Baja	Debe incorporar prácticas agroecológicas para mejorar (Precaución)
SACH04	En transición	2,9	Baja	Debe incorporar prácticas agroecológicas para mejorar (Precaución)
SACH05	En transición	3,6	Media	Debe incorporar prácticas agroecológicas para mejorar (Precaución)

Fuente y elaboración propias

Como se puede apreciar en la Tabla 16, las 4 fincas identificadas con sistema productivo agroecológico presentan una alta capacidad de respuesta y recuperación frente a eventos extremos y cambios en el clima, la acción recomendada para estos agricultores es mantener el nivel de conservación y diversidad, así como estar en vigilancia.

La alta capacidad de respuesta y recuperación que presentan estas fincas corresponde principalmente a los siguientes resultados de los indicadores evaluados:

- Mantienen barreras vivas de vegetación para proteger los cultivos en más del 50 % de la finca;
- Presentan más del 50 % de cobertura vegetal (viva o muerta) en el suelo;
- Mantienen cultivos asociados con más de dos especies vegetales;

- Realizan al menos una práctica de conservación de suelos, como terrazas o semiterrazas y rotación de cultivos;
- Utilizan abonos orgánicos fermentados, combinados con una alta producción de biomasa e integración animal, para fertilizar los cultivos;
- Para sembrar utilizan labranza mínima (mínimo movimiento del suelo, rotación con abonos verdes y suelos cubiertos), y en algunos casos únicamente maquinaria liviana;
- El 75 % de estas fincas usan menos del 10 % de insumos externos para la producción agrícola;
- El 75 % de estas fincas destinan más del 60 % de la producción para el autoconsumo;
- La mitad de estas fincas mantienen una variedad de semillas locales de más de 10 especies vegetales, y la otra mitad entre 5 y 10 especies vegetales;
- El 75 % de estas fincas producen entre el 30 y 70 % de los alimentos que consumen sus animales.

La capacidad de respuesta y recuperación alta que presenta el grupo de fincas identificadas como agroecológicas o agrobiodiversas, se debe al desarrollo e incorporación de estrategias de adaptación, mismas que han sido eficientes y han ayudado a los agricultores a mejorar su producción. Esto también ha sido influenciado por el apoyo de organizaciones externas que trabajan en la zona principalmente dando capacitaciones sobre producción agroecológica y conversión a fincas integrales; de igual manera, según información proporcionado durante las entrevistas en campo, los agricultores mencionan que han fortalecido su organización social dentro de las comunidades, su conocimiento ancestral y continuo trabajo que mantienen les ha proporcionado beneficios económicos adicionales, así como, han disminuido significativamente las afectaciones en sus cultivos.

En cuanto, a las fincas evaluadas con capacidad de respuesta y recuperación media, corresponden al 62 % (8) de las fincas identificadas con sistema de producción en transición, a las cuales se recomienda incorporar prácticas agroecológicas para mejorar, y se determina que se encuentran en un estado de preocupación.

A continuación, se resumen las características que presentan estas fincas en base a los indicadores evaluados para establecer la capacidad de respuesta y recuperación:

- Mantienen barreras vivas de vegetación para proteger los cultivos entre 10 y 50 % de la finca;

- Presentan entre 30 y 50 % de cobertura vegetal (viva o muerta) en el suelo;
- Mantienen cultivos de una sola especie vegetal y algunas fincas mantienen cultivos asociados con más de dos especies vegetales;
- Realizan entre ninguna a dos prácticas de conservación de suelos, como terrazas o semiterrazas, rotación de cultivos y cultivos en faja;
- La mayoría de estas fincas usan abonos orgánicos fermentados con presencia de una baja cantidad de cobertura viva o muerta, y en menor proporción algunas fincas usan fertilizantes químicos;
- Para sembrar utilizan maquinaria liviana;
- Usan menos del 50 % de insumos externos para la producción agrícola;
- Destinan más del 20 % de la producción para el autoconsumo;
- Más de la mitad de estas fincas mantienen una variedad de semillas locales entre 5 y 10 especies vegetales.
- Más de la mitad de estas fincas producen más del 70 % de los alimentos que consumen sus animales.

En este sentido, es importante señalar que este grupo de fincas se encuentran incorporando estrategias de adaptación, no obstante, todavía presentan algunas limitaciones. Según información proporcionada por uno de los agricultores entrevistados, indica que para dejar el uso de agroquímicos y utilizar solo insecticidas y fertilizantes naturales en el cultivo de chocho, le tomó un periodo de 2 años. Por tanto, algunos de los agricultores a fin de no perder sus cultivos todavía mantienen esta dependencia a los agroquímicos.

En cuanto a las fincas que presentan una capacidad de respuesta y recuperación baja, se encuentran todas las fincas que mantienen un sistema de producción convencional y el 38 % (5) de las fincas con sistema de producción en transición. La recomendación general para estas fincas es iniciar la conversión agroecológica (fincas convencionales) e incorporar más prácticas agroecológicas (fincas en transición) para mejorar, y se determina que se encuentran en un estado de riesgo.

A continuación, se resumen las características que presentan estas fincas en base a los indicadores evaluados para establecer la capacidad de respuesta y recuperación:

- La mayoría de estas fincas no mantienen barreras vivas de vegetación para proteger los cultivos;

- La mayoría de estas fincas presentan menos del 10 % de cobertura vegetal (viva o muerta) en el suelo;
- Mantienen cultivos de una sola especie vegetal y algunas fincas mantienen cultivos asociados con dos especies vegetales;
- Realizan entre ninguna a una práctica de conservación de suelos, que es rotación de cultivos;
- La mayoría de estas fincas usan fertilizantes químicos, y en menor proporción algunas fincas usan abonos orgánicos fermentados con presencia de una baja cantidad de cobertura viva o muerta;
- Para sembrar utilizan principalmente tractor y azadón;
- Usan entre 10 y 50 % de insumos externos para la producción agrícola;
- La mayoría de estas fincas destinan entre el 20 y 60 % de la producción para el autoconsumo;
- La mayoría de estas fincas mantienen una variedad de semillas locales entre 5 y 10 especies vegetales.
- Producen menos del 30 % de los alimentos que consumen sus animales.

La capacidad de respuesta y recuperación baja que presenta este grupo de fincas y agricultores, corresponde principalmente a la baja incorporación de estrategias de adaptación; así como, a la pobre variedad de cultivos que mantienen, en algunos casos solo cultivan una especie vegetal por año, mantienen un alto consumo de agroquímicos e insumos externos para la producción. Adicionalmente, es importante mencionar que estos agricultores han tenido menor influencia de las organizaciones externas que trabajan en la zona de Chugchilán y apoyan con capacitaciones sobre producción agroecológica, diversificación de cultivos, entre otras.

Una vez asignado los valores para cada indicador se determinó un promedio por indicador, para cada tipo de sistema productivo identificado (diversificados o agroecológicos, en transición y convencionales) y se comparó en un diagrama tipo telaraña. A continuación, se presentan los resultados obtenidos:

Tabla 17
Valores de capacidad de respuesta y recuperación en las fincas analizadas por tipo de sistema productivo en la zona de Chugchilán

Indicador de capacidad de respuesta y recuperación	Sistema de producción		
	Agroecológico/ Agrobiodiverso	En Transición	Convencional
Barreras de vegetación	5,0	2,7	1,0

Indicador de capacidad de respuesta y recuperación	Sistema de producción		
	Agroecológico/ Agrobiodiverso	En Transición	Convencional
Cobertura vegetal	5,0	3,4	2,0
Asociación de cultivos	5,0	3,2	1,7
Prácticas de conservación de suelo	4,0	2,8	2,3
Prácticas para incrementar la materia orgánica	5,0	3,1	1,7
Labranza de conservación	4,3	3,1	1,0
Autosuficiencia	4,8	3,6	3,0
Autoconsumo	4,8	4,2	3,3
Banco de semillas	4,5	3,5	3,3
Alimentación animal	3,5	3,3	2,0

Fuente y elaboración propias

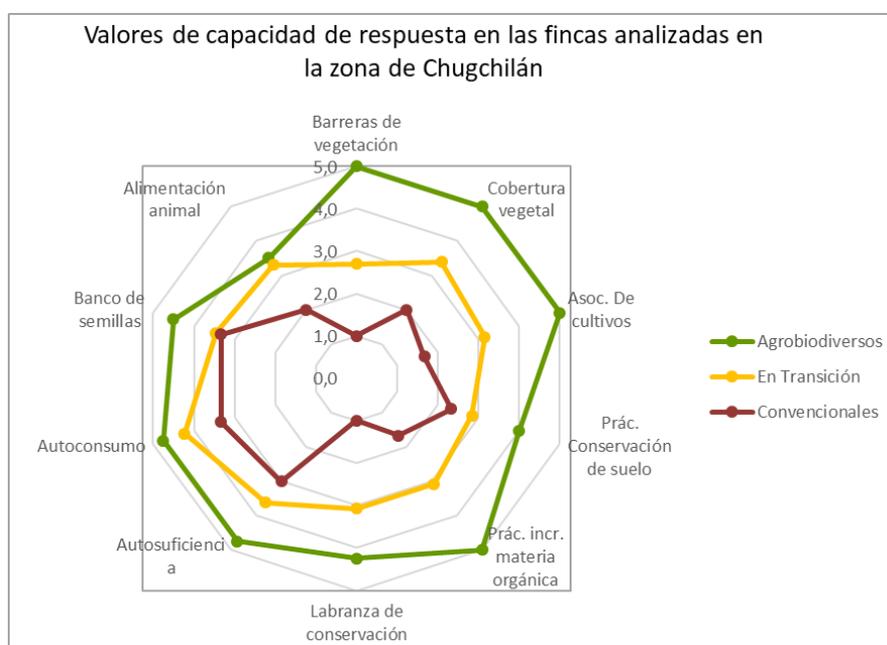


Figura 21. Valores de capacidad de respuesta y recuperación en las fincas analizadas por tipo de sistema productivo en la zona de Chugchilán

Fuente y elaboración propias

Como se puede apreciar en la Figura 21, las fincas identificadas como agroecológicas o agrobiodiversas presentan una mayor capacidad de respuesta y recuperación que las fincas que se encuentran en transmisión o mantienen un sistema productivo convencional; así también, se puede apreciar que las fincas que mantienen un sistema de producción en transición presentan una capacidad de respuesta entre baja y media, esto se debe principalmente a las pocas prácticas de adaptación que han incorporado y mayor dependencia de agroquímicos e insumos externos.

En cuanto a las fincas evaluadas con sistema de producción convencional, es evidente que presentan una baja capacidad de respuesta y recuperación debido

principalmente a la baja o ninguna práctica de adaptación incorporada, en estas fincas existe poca presencia de barreras vivas para proteger los cultivos, mantienen asociación de cultivos con pocas especies vegetales y en algunos casos mantienen monocultivos, y pobre labranza de conservación.

En términos generales, se puede evidenciar que en la zona de Chugchilán se han presentado cambios en el clima, tales como, lluvias más fuertes, sequías, incremento de vientos, heladas entre otros. Los agricultores han venido implementado estrategias para adaptarse a estos cambios. En este sentido, se evidencia que las fincas que mantienen una mayor agrobiodiversidad son más resilientes a los impactos de las variaciones climáticas, y presentan menos afectaciones en su producción.

Por otra parte, en función del criterio del investigador, del nivel de vulnerabilidad y capacidad de respuesta que presentan los agricultores y sus fincas, se ha establecido el nivel de riesgo a fin de identificar los sistemas que se encuentran en mayor preocupación. Los resultados se presentan en la Tabla 18.

Tabla 18
Nivel de vulnerabilidad y capacidad de respuesta y recuperación en las fincas analizadas por tipo de sistema productivo y nivel de riesgo asociado en la zona de Chugchilán

ID Finca	Tipo de sistema productivo	Nivel de vulnerabilidad		Capacidad de respuesta y recuperación		Nivel de riesgo
GG01	En transición	4,3	Vulnerabilidad media	2,5	Baja	Alto
GG02	Agroecológico	4,8	Baja vulnerabilidad	4,7	Alta	Bajo
GG03	En transición	3,7	Vulnerabilidad media	3,8	Media	Medio
GG04	En transición	3,8	Vulnerabilidad media	4,1	Media	Medio
GG05	En transición	3,7	Vulnerabilidad media	3,9	Media	Medio
GG06	Agroecológico	4,8	Baja vulnerabilidad	4,5	Alta	Bajo
GSP01	Agroecológico	4,5	Baja vulnerabilidad	4,5	Alta	Bajo
GSP02	En transición	3,8	Vulnerabilidad media	3,1	Media	Medio
GSP03	Agroecológico	4,5	Baja vulnerabilidad	4,6	Alta	Bajo
GSP04	En transición	4,2	Vulnerabilidad media	4	Media	Medio
GSP05	En transición	3,8	Vulnerabilidad media	3,4	Media	Medio
P01	Convencional	2,3	Alta vulnerabilidad	1,8	Baja	Muy alto
P02	En transición	3,3	Vulnerabilidad media	3,5	Media	Medio
P03	Convencional	2,7	Alta vulnerabilidad	2,4	Baja	Muy alto
P04	Convencional	2,8	Alta vulnerabilidad	2,2	Baja	Muy alto
SACH01	En transición	3,2	Vulnerabilidad media	2,6	Baja	Alto
SACH02	En transición	2,8	Alta vulnerabilidad	2,6	Baja	Muy alto
SACH03	En transición	2,2	Alta vulnerabilidad	2,7	Baja	Muy alto
SACH04	En transición	2,7	Alta vulnerabilidad	2,9	Baja	Muy alto
SACH05	En transición	3,0	Vulnerabilidad media	3,6	Media	Medio

Fuente y elaboración propias

Como se puede apreciar en la Tabla 18, las fincas que mantienen un sistema productivo agroecológico presentan un riesgo bajo, la mayoría de fincas con sistema productivo en transición presentan un riesgo medio, y en menor proporción riesgo alto y muy alto; mientras que todas las fincas que mantienen un sistema de producción convencional se encuentran en riesgo muy alto y son las de mayor preocupación.

En este sentido, es importante mencionar que, al tratarse de pequeños agricultores campesinos ubicados en área rural, donde su sustento económico y de subsistencia es la agricultura, los potenciales efectos negativos del cambio climático podrían conllevar a un desequilibrio en la vida de estas personas, por efectos como la disminución de la producción y disminución de ingresos, y consecuentemente una mayor desnutrición, enfermedades, mayor migración del campo a la ciudad, entre otras.

Bajo este contexto, como parte de la presente investigación, se establecen medidas que pueden aplicar los agricultores a fin de disminuir el nivel de vulnerabilidad e incrementar la capacidad de respuesta y recuperación frente a los potenciales efectos del cambio climático en la zona de Chugchilán, se presentan en la Tabla 19.

Tabla 19
Estrategias de adaptación para agricultores de la zona de Chugchilán

Tipo de sistema productivo	Estrategias de adaptación	Beneficios potenciales
Agroecológico	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener el nivel de conservación y diversidad. • Fortalecer las alianzas con instituciones externas para continuar con el apoyo de capacitaciones sobre producción agroecológica. 	Estabilidad y resiliencia ecológica frente a efectos de cambios en el clima.
En transición	<p>Incorporar prácticas agroecológicas tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Mantener cultivos asociados con varias especies vegetales. – Diversificar los ingresos y actividades agrícolas. – Usar la diversidad genética local. – Incrementar las barreras vivas en los cultivos. – Mejorar la bioestructura del suelo, mediante incorporación de materia orgánica, abonos orgánicos. – Captación de agua lluvia en las fincas que no cuentan con riego de agua. – Intercambio de semillas autóctonas. – Incrementar el uso de insecticidas y fertilizantes naturales. – Hacer rotación de cultivos. – Planificar uso y manejo del suelo. – Ajustar las fechas para siembra en base al clima actual. 	<ul style="list-style-type: none"> – Mayor estabilidad y menor pérdida de productividad. – Sistemas más resilientes frente a eventos climáticos extremos, como sequías, heladas, lluvias y vientos fuertes. – Mayor protección a los cultivos de fluctuaciones externas. – Menor erosión del suelo. – Reducción de enfermedades en los cultivos. – Mayor control de plagas en los cultivos. – Menor dependencia de insumos externos. – Mejor infiltración del agua en el suelo. – Recuperación de especies locales con mejores

Tipo de sistema productivo	Estrategias de adaptación	Beneficios potenciales
		características de adaptación a eventos extremos.
Convencional	<p>Iniciar la transición a un sistema agrobiodiverso, para lo cual se recomienda incorporar las siguientes prácticas:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Desarrollar cultivos asociados con al menos dos especies vegetales. – Diversificar los ingresos y actividades agrícolas. – Incorporar cría de animales que puedan reforzar la soberanía alimentaria. – Siembra de plantas nativas. – Usar la diversidad genética local. – Barreras vivas para proteger a los cultivos. – Mejorar la bioestructura del suelo, mediante incorporación de materia orgánica, abonos orgánicos. – Captación de agua lluvia. – Intercambio de semillas autóctonas. – Incorporar uso de insecticidas y fertilizantes naturales. – Hacer rotación de cultivos. – Planificar uso y manejo del suelo. – Ajustar las fechas para siembra en base al clima actual. – Utilizar maquinaria liviana para arado y/o bueyes. – Construir canales o acequias de escorrentía para disminuir la presencia de cárcavas y proteger los cultivos. – Iniciar intercambio de productos con otras familias. 	<ul style="list-style-type: none"> – Incremento de la resiliencia frente a cambios extremos en el clima. – Menor riesgo de pérdida de productividad, y mayor calidad de los productos agrícolas. – Mayor protección a los cultivos de fluctuaciones externas. – Menor erosión del suelo. – Reducción de enfermedades en los cultivos. – Mayor control de plagas en los cultivos. – Menor dependencia de insumos externos. – Mejor infiltración del agua en el suelo. – Recuperación de especies locales con mejores características de adaptación a eventos extremos.

Fuente y elaboración propias

Finalmente, con base en la percepción de los agricultores y dirigentes entrevistados en la zona de estudio, que señalan que en los últimos 20 años el clima de la zona ha cambiado, y los cambios que se han presenciado corresponden a variaciones en la temperatura y precipitaciones, vientos más fuertes y heladas.

Bajo este contexto, se establece para la zona de Chugchilán las proyecciones determinadas bajo el escenario RCP 8.5, que es la tendencia actual y está definido por un incremento continuo de emisiones de GEI a lo largo del tiempo, que indican un incremento de la temperatura de 0,66 °C (a 2040) hasta 1,54 °C (a 2070), y variaciones en la precipitación de 6,6 % (a 2040) hasta 13,4 % (a 2070) (Porrás, Cedeño, y Jácome 2016).

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

Esta investigación se planteó con el objetivo de evaluar los efectos del cambio climático en la agricultura de la zona Chugchilán, cantón Sigchos. Para lo cual se levantó información primaria en campo en cuatro comunidades que son: Guayama Grande, Guayama San Pedro, Chaupi y Pilapuchín, mismas que están ubicadas en la parte oeste de la parroquia Chugchilán, y mantienen una variedad de cultivos representativos de la zona. La información se obtuvo mediante entrevistas a 20 agricultores y observación directa de las características de sus fincas. Del análisis realizado, se concluye que en la zona de estudio en los últimos 20 años han existido cambios significativos en el clima, como son: sequías más frecuentes, lluvias más fuertes, incremento del viento, más derrumbes, heladas, mayor erosión del suelo, entre los principales. Estos cambios han tenido efectos negativos sobre la agricultura de esta zona, principalmente ha habido incremento de plagas y enfermedades sobre los cultivos, han aparecido nuevas plagas y nuevas enfermedades, la productividad en algunas fincas ha disminuido y la calidad ha empeorado, los cultivos más afectados son el chocho, la papa y el maíz.

Los agricultores de la zona han incorporado prácticas a fin de disminuir los efectos del cambio climático en la producción, entre las prácticas que más les ha ayudado se encuentran la incorporación de barreras vivas, siembra de plantas nativas, uso de abonos orgánicos, uso de insecticidas naturales como el biolnatural que es desarrollado localmente a base de hierbas y hongos naturales de la zona.

Así también, como parte del presente trabajo se han identificado diferentes sistemas productivos, como son: Agroecológicos o agrobiodiversos, en transición y convencionales. Estos sistemas productivos han sido evaluados en función de la diversidad de especies vegetales que cultiva, cría de animales en combinación con los cultivos, biodiversidad de las fincas analizadas, porcentaje de semillas propias que usan para la siembra, tipo de semillas usadas para cultivar, métodos que usan para sembrar y cosechar, y accesibilidad a agua de riego. Bajo la evaluación realizada se obtuvo que de las 20 fincas analizadas el 20 % (4) mantienen un sistema de producción agroecológico, el 65 % (13) mantienen un sistema en transición, y el 15 % (3) corresponde a un sistema de producción convencional.

Por otro lado, se determinó el nivel de vulnerabilidad que presentan las fincas y los agricultores analizados en función 6 indicadores que contemplan la diversidad de paisaje, variedad de especies vegetales, pendiente del terreno, capacidad de infiltración y bioestructura del suelo, compactación y erosión del suelo. Se obtuvo que el 20 % de las fincas presentan un nivel bajo de vulnerabilidad, mismas que mantienen un sistema productivo agroecológico; el 50 % presenta un nivel medio de vulnerabilidad y son fincas que se encuentran en transición; y un 30 % presenta una vulnerabilidad alta, donde se encuentran todas las fincas que mantienen un sistema de producción convencional y 3 fincas en transición.

De igual modo, se evaluó la capacidad de respuesta de los agricultores de la zona de estudio en función de 10 indicadores que contemplan barreras de protección para los cultivos, diversificación de cultivos, conocimientos y prácticas para mejorar y conservar el suelo, producción para consumo propio, uso de insumos externos, producción de alimento para animales, y banco de semillas. Se obtuvo que el 20 % de las fincas analizadas presentan una alta capacidad de respuesta, y corresponde a las fincas identificadas como agroecológicas, el 40 % presentan una capacidad de respuesta media y son fincas con sistema productivo en transición; del mismo modo, un 40 % presentan una capacidad de respuesta baja, en este grupo se encuentran las fincas con sistema de producción convencional y 5 fincas en transición.

Se evidencia que una mayor agrobiodiversidad disminuye el nivel de vulnerabilidad e incrementa la capacidad de respuesta y recuperación de las fincas, es decir las fincas que mantienen un sistema agroecológico son más resilientes a efectos adversos del cambio en el clima. Además, la mayor parte de fincas que han incorporado prácticas agroecológicas y se encuentran en transición presentan un nivel medio de vulnerabilidad y tienen una capacidad de respuesta media.

Finalmente, las fincas identificadas con sistema productivo convencional son más vulnerable a los eventos extremos, se encuentran en mayor riesgo y son más propensas a sufrir pérdidas en su productividad, y consecuentemente una mayor afectación en su situación socioeconómica ya que su principal ingreso y de subsistencia es la agricultura. La capacidad de recuperación es lenta, por lo que no es sostenible para los agricultores analizados, y requieren prioritariamente iniciar la conversión de lo convencional a un sistema más sostenible.

Recomendaciones

Para disminuir el nivel de vulnerabilidad de las fincas analizadas en la zona de Chugchilán frente a los potenciales efectos del cambio climático, es necesario incrementar su capacidad de respuesta y recuperación en base a su situación actual, por lo que se recomienda incorporar las estrategias de adaptación planteadas en el capítulo tercero, ítem 4. Además, es importante considerar la situación socioeconómica de la población de esta zona, ya que presenta un nivel muy alto de necesidades básicas insatisfechas, por tanto, es importante que a nivel administrativo, institucional y organizativo, se fortalezcan otros factores como: el mejoramiento en el sistema de salud, en el sistema educativo, acceso a agua potable, disposición de aguas servidas, mantenimiento de vías de acceso, e implementación de proyectos productivos que permitan aprovechar el potencial que tiene esta zona, como turismo local, cultivo de vegetales, cría de animales, elaboración de productos con valor agregado directos para la venta, elaboración de artesanías, entre otros. Esto permitirá a su vez dinamizar su economía y fortalecer su situación socioeconómica.

Es importante reiterar que la evaluación realizada a través del presente trabajo corresponde a un diagnóstico inicial; por tanto, para conocer la evolución de los agricultores en la zona de estudio, se recomienda realizar una segunda evaluación, una vez que los resultados de este trabajo se hayan socializado y los agricultores hayan aplicado alguna de las estrategias sugeridas.

Se recomienda una mayor interacción y trabajo diferenciado por parte de las organizaciones sociales que trabajan en la parroquia de Chugchilán y apoyan en la conversión a fincas integrales, cultivos agroecológicos, dinamización de la economía familiar, dando mayor atención a los agricultores que están en transición y convencionales, considerando que son más vulnerables y presentan mayor riesgo frente a eventos extremos.

Lista de referencias

- Altieri, Miguel, y Clara Nicholls. 2008. “Los impactos del cambio climático sobre las comunidades campesinas y de agricultores tradicionales y sus respuestas adaptativas”. *Agroecología* 3: 7–24. <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/95471>.
- . 2009. “Cambio climático y agricultura campesina: impactos y respuestas adaptativas”. *LEISA revista de agroecología*, 5–8.
- . 2013. “Agroecología y resiliencia al cambio climático: Principios y Consideraciones Metodológicas”. *Agroecología* 8, 7–20.
- Altieri, Miguel, y Victor Toledo. 2010. “La revolución agroecológica de América Latina. Rescatar la naturaleza, asegurar la soberanía alimentaria y empoderar al campesino”. *ILSA*.
- Andrade, Marcos. 2014. “La economía del cambio climático en Bolivia. Validación de modelos climáticos”. C.E. Ludeña y L. Sánchez-Aragón (eds). https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/39829/2014-286_CCBol_modelos_climaticos.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Bautista, Mariana, y Doris Guanoluisa. 2013. “Análisis del Impacto Socio Económico de la Caja Solidaria Unión y Progreso Administrada por las Mujeres Indígenas de la Parroquia Chugchilán, Cantón Sigchos, Provincia de Cotopaxi Periodo 2010 - 2011.” Tesis de pregrado, Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Beddington, J. R., M. Asaduzzaman, M. E. Clark, A. Fernandez Bremautz, M. D. Guillou, D. J. B. Howlett, M. M. Jahn, et al. 2012. “What Next for Agriculture After Durban?” *Science* 335 (6066): 289–90. doi:10.1126/science.1217941.
- Caballero, Margarita, Socorro Lozano, y Beatriz Ortega. 2007. “Efecto invernadero, calentamiento global y cambio climático: una perspectiva desde las ciencias de la tierra”. *Revista Digital Universitaria* 8: 2–12.
- Cadilhac, Laura, Rossana Torres, Juan Calles, Veerle Vanacker, y Edison Calderón. 2017. “Desafíos para la investigación sobre el cambio climático en Ecuador”. *Neotropical Biodiversity* 3 (1): 168–81. doi:10.1080/23766808.2017.1328247.
- Caparrós, A. 2006. “El informe Stern sobre la Economía del Cambio Climático”. *Revista científica de ecología y medio ambiente*, diciembre, 124–25.
- CEPAL. 2015. “La economía del cambio climático en América Latina y el Caribe Paradojas y desafíos del desarrollo sostenible”. Naciones Unidas.
- Chiappe, Marta. 2001. “Dimensiones sociales de la agricultura sustentable”. En *Agroecología: El Cambio hacia una Agricultura Sustentable*, 61–76.
- Chivelet, Javier. 2020. *Memorias de un clima cambiante. Entender el pasado para corregir el futuro. Una visión científica sobre la emergencia climática*. Primera edición. Shackleton Books.
- Cifuentes, Diana, y Israel Jácome. 2021. “Perfil Epidemiológico Social de Agricultores en Comunidades Indígenas de la Parroquia Chugchilán Perteneciente al Cantón Sigchos, en la Provincia de Cotopaxi, 2019.” Tesis pregrado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/18904/Disertaci%20c3%b3n%20Cifuentes%20Diana%20y%20J%20c3%a1come%20Israel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Cisneros, Kerlly. 2018. “Análisis de los sistemas de producción en las comunidades nor-orientales de la parroquia Chugchilán”. Tesis de pregrado, Universidad Central

- del Ecuador. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/15431/1/T-UCE-0004-A87-2018.pdf>.
- COPISA. 2012. Propuesta de ley orgánica de Agrobiodiversidad, Semillas y Fomento Agroecológico, Conferencia plurinacional e Intercultural de Soberanía Alimentaria. Comisión técnica de Agrobiodiversidad.
- Cuesta, Francisco, Macarena Bustamente, María Becerra, Julio Postigo, y Manuel Peralvo, eds. 2012. *Panorama andino sobre cambio climático: Vulnerabilidad y adaptación en los Andes Tropicales*. Lima: CONDESAN, SGCAN.
- Datos Mundial. 2021. “Crecimiento de la población mundial”. *DatosMundial.com*. Accedido julio 28. <https://www.datosmundial.com/crecimiento-poblacional.php>.
- Erreis, Robert. 2015. “Evaluación del efecto del cambio climático en los cultivos de la zona de Santa Rosa de Cusubamba, cantón Cayambe, provincia de Pichincha”. Sangolquí: ESPE.
- FAO. 2016. *El estado mundial de la agricultura y la alimentación: Cambio climático, agricultura y seguridad alimentaria*. Roma.
- GADM Sigchos. 2021. “Recolección de información cartográfica de la parroquia Chugchilán”.
- Galindo, Luis Miguel, Joseluis Samaniego, José Eduardo Alatorre, Jimmy Ferrer, y Orlando Reyes. 2014. *Cambio climático, agricultura y pobreza en América Latina*. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Gortaire, Roberto. 2017. “Agroecología en el Ecuador. Proceso histórico, logros, y desafíos”, n° 17: 12–38.
- Heifer Ecuador. 2018. *Páramos de Cotopaxi y Cambio Climático. Experiencias campesinas de adaptación al cambio climático*. Silvana González. Quito, Ecuador.
- Henao, Alejandro, Miguel Altieri, y Clara Nicholls. 2016. “Herramienta didáctica para la planificación de fincas resilientes”. SOCLA-REDAGRES.
- Hidalgo Flor, Francisco, y Michel Laforge. 2011. *Tierra urgente*. Quito: Ediciones La Tierra: SIPAE.
- Ibáñez, Sara, Juan Gisbert, y Héctor Moreno. s.f. “Inceptisoles”. Universidad Politécnica de Valencia. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/12884/inceptisoles.pdf>.
- Iglesias, Ana, y Felipe Medina. 2009. “Consecuencias del cambio climático para la agricultura: ¿un problema de hoy o del futuro?” *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros*, n° N°221: 45–70.
- INEC. 2010. “Instituto Nacional de Estadística y Censos» Información Censal”. www.ecuadorencifras.gob.ec. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/informacion-censal-cantonal/>.
- . 2017. “Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo. Indicadores Laborales”. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/EMPLEO/2017/Septiembre/092017_M.Laboral.pdf.
- INIAP. 2021. “INIAP ejecuta un plan emergente frente a la presencia de Punta Morada de la Papa en Ecuador”. <http://www.iniap.gob.ec/pruebav3/iniap-ejecuta-un-plan-emergente-frente-a-la-presencia-de-punta-morada-de-la-papa-en-ecuador/>.
- IPCC. 2001. *Cambio climático 2001. Impacto, Adaptación y Vulnerabilidad. Resumen para Responsables de Políticas*. Grupo de Trabajo II del IPCC. Ginebra, Suiza.
- . 2007. *Cambio climático 2007. Impacto, Adaptación y Vulnerabilidad. Resumen para Responsables de Políticas*. Grupo de Trabajo II del IPCC.
- . 2013. *Cambio Climático 2013. Bases físicas. Resumen para responsables de políticas, Resumen técnico y Preguntas frecuentes*. Thomas F. Stocker, Dahe Qin,

- Gian-Kasper Plattner, Melinda M.B. Tignor, Simon K. Allen, Judith Boschung, Alexander Nauels, Yu Xia, Vincent Bex, Pauline M. Midgley.
- . 2014. *Cambio climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad. Resúmenes, preguntas frecuentes y recuadros multicapítulos. s. Contribución del Grupo de trabajo II al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.* [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea y L.L. White. Ginebra, Suiza: Organización Meteorológica Mundial.
- . 2019. *Calentamiento global de 1,5°C. Informe especial del IPCC sobre los impactos del calentamiento global de 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales y las trayectorias correspondientes que deberían seguir las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, en el contexto del reforzamiento de la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, el desarrollo sostenible y los esfuerzos por erradicar la pobreza.*
- . 2020. *El cambio climático y la tierra. Informe especial del IPCC sobre el cambio climático, la desertificación, la degradación de las tierras, la gestión sostenible de las tierras, la seguridad alimentaria y los flujos de gases de efecto invernadero en los ecosistemas terrestres. Resumen para responsables de políticas.* P. R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, P. Zhai, R. Slade, S. Connors, R. van Diemen, M. Ferrat, E. Haughey, S. Luz, S. Neogi, M. Pathak, J. Petzold, J. Portugal Pereira, P. Vyas, E. Huntley, K. Kissick, M. Belkacemi, J. Malley (eds.). En prensa.
- KoBoToolbox. 2021. “KoBoToolbox. Data Collection Tools for Challenging Environments”. *KoBoToolbox*. <https://kobotoolbox.org/>.
- Lampis, Andrea. 2013. “Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático: debates acerca del concepto de vulnerabilidad y su medición*”. *Cuadernos de Geografía - Revista Colombiana de Geografía* 22: 17–23.
- Lavell, Allan. 2010. “Gestión Ambiental y Gestión del Riesgo de Desastre en el Contexto del Cambio Climático: Una Aproximación al Desarrollo de un Concepto y Definición Integral para Dirigir la Intervención a través de un Plan Nacional de Desarrollo”.
https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/bitstream/handle/20.500.11762/19838/GestionAmbiental_GRD%28Lavell_2010%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- León, Xavier. 2015. “Metodología de valoración de la agrobiodiversidad en los sistemas agrarios campesinos”.
- MAGAP. 2015. “Memoria Técnica. Cantón Sigchos/Bloque 1.4. Cobertura y Uso de la Tierra Sistemas Productivos Zonas Homogéneas de Cultivo.” Consorcio Tracasa Nipsa.
http://metadatos.sigtierras.gob.ec/pdf/Memoria_tecnica_Coberturas_SIGCHOS_20150415.pdf.
- Meybeck, Alexandre, Jussi Lankoski, Suzanne Redfern, Nadine Azzu, y Vincent Gitz, eds. 2012. *Building Resilience for Adaptation to Climate Change in the Agriculture Sector.* Rome: Food And Agriculture Organization Of The United Nations, Organisation for Economic Co-operation and Development.
- Mites, Nelly. 2017. “Evaluación de niveles de daño para mancha chocolate (*Botrytis fabae*) en el cultivo de haba (*Vicia faba*) en el Centro Experimental San Francisco”. Tulcán: Universidad Politécnica Estatal del Carchi.

- Molina, Mario, José Sarukhán, y Julia Carabias. 2017. *El cambio climático: Causas, efectos y soluciones*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Naciones Unidas, United. 2022. “El Acuerdo de París”. *Naciones Unidas*. United Nations. <https://www.un.org/es/climatechange/paris-agreement>.
- OMM. 2022. “La Organización Meteorológica Mundial cifra en un 50 % la probabilidad de que en los próximos cinco años la temperatura mundial supere transitoriamente en 1,5 °C los valores preindustriales”. mayo 9. <https://public.wmo.int/es/media/comunicados-de-prensa/la-organizaci%C3%B3n-meteorol%C3%B3gica-mundial-cifra-en-un-50-la-probabilidad-de>.
- ONU. 2019. “Creciendo a un ritmo menor, se espera que la población mundial alcanzará 9.700 millones en 2050 y un máximo de casi 11.000 millones alrededor de 2100: Informe de la ONU”. https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2019_PressRelease_ES.pdf.
- Ortega, Guillermo. 2009. *Agroecología vs. Agricultura Convencional*. Asunción: Base Investigaciones Sociales.
- PDOT Chugchilán. 2020. “Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2020 - 2023”. Compañía Centro Especializado Bienes y Servicios Urbanos Rurales.
- PDOT Sigchos. 2018. “Actualización Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Sigchos 2015-2065”. GADM Sigchos.
- Porras, Guillermo Eduardo Armenta, Jorge Luis Villa Cedeño, y Pablo S Jácome. 2016. “Proyecciones climáticas de Precipitación y Temperatura para Ecuador, Bajo distintos Escenarios de Cambio Climático”. <https://info.undp.org/docs/pdc/Documents/ECU/14%20Proyecciones%20de%20Clima%20Futuro%20para%20Ecuador%20en%20base%20a%20IPCC-AR5.pdf>.
- Primera NDC del Ecuador. 2019. “Primera Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC) para el Acuerdo de París bajo la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el cambio climático”. República del Ecuador.
- Ramirez-Villega, Julian, Andy Jarvis, y Peter Laderach. 2013. “Empirical approaches for assessing impacts of climate change on agriculture: The EcoCrop model and a case study with grain sorghum”. *ELSEVIER* 170 (marzo): 67–78. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0168192311002814?via%3Dihub>.
- Ríos, Sandra, Bastiaan Louman, y Mildred Jiménez. 2011. “Vulnerabilidad al cambio climático en comunidades indígenas cabécares de Costa Rica”. *Recursos Naturales y Ambiente*, n° 63: 9.
- SIGTIERRAS, Sistema Nacional de Información y Gestión de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica. 2017. “Mapa de Órdenes de Suelos del Ecuador. Memoria Explicativa”. http://metadatos.sigtierras.gob.ec/pdf/MEMORIA_MAPA_DE_ORDENES_DE_SUELOS_MAG_SIGTIERRAS.pdf.
- Soto, María. 2006. “La Tenencia de la Tierra en Venezuela en el contexto de la Ley de Tierras y Desarrollo Agrario”. Mérida: Universidad de Andes, Facultad de Ciencias Jurídicas y Políticas.
- Urrutia, Rocío, y Mathias Vuille. 2009. “Climate Change Projections for the Tropical Andes Using a Regional Climate Model: Temperature and Precipitation Simulations for the End of the 21st Century”. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres* 114 (D2): 15. doi:10.1029/2008JD011021.

- Van den Bosch, María. 2020. "Estructura agraria, transformaciones y procesos territoriales. Una revisión conceptual". INTA.
- Vargas, Josue. 2017. "Estudio Etnográfico sobre el Sistema de producción agrícola del Anexo de Mosopuquio del Distrito de Characato, en el año 2016". Tesis de pregrado, Arequipa-Perú: Universidad Nacional de San Agustín. <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/4576/ANvacuja.pdf?sequence=1#:~:text=Los%20sistemas%20de%20producci%C3%B3n%20agr%C3%ADcola,uno%20o%20m%C3%A1s%20productos%20agr%C3%ADcolas>.
- Yáñez-Moreta, Patricio, Marlon Núñez, Fernanda Carrera, y Christian Martínez. 2011. "Posibles efectos del cambio climático global en zonas silvestres protegidas de la Zona Andina de Ecuador". *La Granja* 14 (2): 24. doi:10.17163/lgr.n14.2011.03.

Anexos

Anexo 1: Matriz de indicadores establecidos para identificar el tipo de sistema de producción en función del nivel de agrobiodiversidad

No	Indicador	Descripción	Criterio para valorar el nivel de agrobiodiversidad	Interpretación	Procedimiento/preguntas para evaluar el indicador	Instrumento de recolección de información
1.	Variedad de especies vegetales en la finca o parcela	Permite conocer el grado de diversidad vegetal en base a la superficie, y tierra destinada para cada especie. Además, el detalle de los cultivos nos permite identificar las especies vegetales más comunes en la zona de estudio.	<i>Alta:</i> más de 5 variedades de cultivos repartidos en extensiones similares <i>Media:</i> de 3 a 5 especies vegetales. <i>Baja:</i> entre 1 a 2 especies vegetales.	A mayor variedad de especies por unidad de terreno, repartidas en extensiones similares más agrobiodiverso es el agroecosistema.	¿Cuáles son las principales especies vegetales o cultivos que produce? y ¿Cuál es la superficie destinada por cultivo? <input type="checkbox"/> Chocho <input type="checkbox"/> Maíz <input type="checkbox"/> Papa <input type="checkbox"/> Fréjol <input type="checkbox"/> Cebada <input type="checkbox"/> Habas <input type="checkbox"/> Hortalizas <input type="checkbox"/> Trigo <input type="checkbox"/> Pasto <input type="checkbox"/> Arveja <input type="checkbox"/> Zanahoria <input type="checkbox"/> Zapallo <input type="checkbox"/> Oca <input type="checkbox"/> Melloco <input type="checkbox"/> Otros	Entrevista mediante formulario establecido y observación directa en sitio.
2	Variedad y número de animales en la finca	Permite conocer el grado de diversidad animal en la finca, en combinación con la producción de cultivos.	<i>Alta:</i> más de 50 individuos <i>Media:</i> 16 a 50 individuos <i>Baja:</i> 0 a 15 individuos Debe existir prevalencia de animales menores y con poblaciones diversas, ya que si existen muchos individuos de una sola especie el sistema pasa a ser con poca agrobiodiversidad.	A mayor variedad de animales en la finca en combinación con los cultivos, más agrobiodiverso es el agroecosistema.	¿Qué tipos de animales son criados en su finca? y ¿Cuántos individuos aproximadamente tienen de cada especie? <input type="checkbox"/> Vacuno (vacas, toros) <input type="checkbox"/> Ovino (ovejas) <input type="checkbox"/> Porcino (cerdos) <input type="checkbox"/> Caprino (cabras) <input type="checkbox"/> Aves <input type="checkbox"/> Llamas <input type="checkbox"/> Cuyes <input type="checkbox"/> Burros <input type="checkbox"/> Otros	Entrevista mediante formulario establecido y observación directa en sitio.
3	Conservación de semillas propias para la siembra	El grado de conservación de semillas, permite evaluar el porcentaje de semilla tradicional que se usa y conserva en la finca, y determinar el grado de autonomía en recursos filogenéticos.	<i>Alta:</i> 75 % más de la mitad <i>Media:</i> 50 % <i>Baja:</i> entre 0 % y 25 %	A mayor uso y conservación de semillas propias, mayores posibilidades de ser sistemas agrobiodiversos.	¿Qué porcentaje de sus propias semillas conserva para la siembra? <input type="checkbox"/> 0 % Nada <input type="checkbox"/> 25 % Menos de la mitad <input type="checkbox"/> 50 % Mitad <input type="checkbox"/> 75 % Más de la mitad <input type="checkbox"/> 100 % Todo	Entrevista mediante formulario establecido.

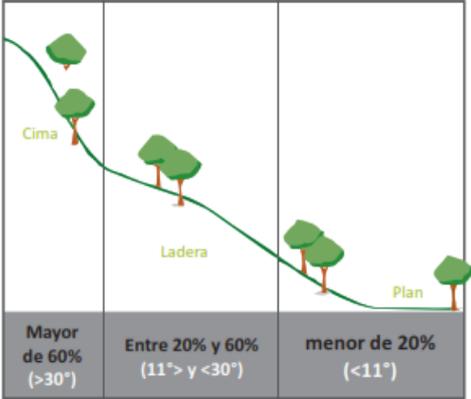
No	Indicador	Descripción	Criterio para valorar el nivel de agrobiodiversidad	Interpretación	Procedimiento/preguntas para evaluar el indicador	Instrumento de recolección de información
4	Cantidad de semilla que compra para la siembra	Permite determinar la dependencia de semillas externas para la producción de la finca.	<i>Alta:</i> entre 0 % y 25 % <i>Media:</i> 50 % <i>Baja:</i> 75 % más de la mitad	A mayor dependencia de semillas externas menor agrobiodiversidad	<i>¿Qué porcentaje de semilla compra para la siembra?</i> <input type="checkbox"/> 0 % Nada <input type="checkbox"/> 25 % Menos de la mitad <input type="checkbox"/> 50 % Mitad <input type="checkbox"/> 75 % Más de la mitad <input type="checkbox"/> 100 % Todo	Entrevista mediante formulario establecido.
5	Tipo de semillas para siembra y producción	Permite conocer el tipo de semillas que el agricultor usa para la producción de los cultivos. Las semillas criollas son variedades que tradicionalmente siembran, guardan e intercambian las comunidades campesinas y son la base de nuestra soberanía alimentaria,	<i>Alta:</i> Usa en mayor parte semillas criollas o autóctonas para la producción de los cultivos en la finca o parcela. <i>Media:</i> Usa semillas autóctonas y en menor cantidad semillas comerciales (modificadas, baby, hortalizas) <i>Baja:</i> Usa en mayor parte semillas comerciales (modificadas, baby, hortalizas)	A mayor uso de semillas criollas mayor conservación y agrobiodiversidad	<i>¿Qué tipo de semillas usa para la siembra?</i> <input type="checkbox"/> Semillas criollas (autéctonas) <input type="checkbox"/> Semillas mejoradas (modificadas genéticamente) <input type="checkbox"/> Semillas baby (tratadas para detener su crecimiento) <input type="checkbox"/> Semillas híbridas (cruce de variedades puras) <input type="checkbox"/> Semillas de hortalizas <input type="checkbox"/> Otras	Entrevista mediante formulario establecido y observación directa en sitio.
6	Métodos de producción (siembra, cosecha)	Los tipos de tecnologías basados en principios de la agroecología, y métodos tradicionales ayudan a fomentar y conservar la agrobiodiversidad, debido a que no están centradas en el monocultivo, además el poco uso de maquinaria e insumos externos favorecen la conservación de los recursos.	<i>Alta:</i> Métodos basados en la agroecología <i>Media:</i> Métodos tradicionales, basados en prácticas ancestrales, con pocos insumos externos. <i>Baja:</i> Métodos modernos, basados en el uso de maquinaria y muchos insumos externos.	A mayor uso de tecnologías, métodos y prácticas agroecológicas y tradicionales, mayores posibilidades de mejorar la agrobiodiversidad	<i>¿Qué métodos usa para sembrar y cosechar en su finca o parcela?</i> <input type="checkbox"/> Métodos basados en la agroecología <input type="checkbox"/> Métodos tradicionales, basados en prácticas ancestrales, con pocos insumos externos. <input type="checkbox"/> Métodos modernos, basados en el uso de maquinaria y muchos insumos externos. <input type="checkbox"/> Otros	Entrevista mediante formulario establecido.
7	Acceso a agua de riego	Permite determinar si se cuenta o no con acceso al agua y el riego en la finca, lo cual ayuda a generar agricultura más diversificada, debido a la disponibilidad y uso adecuado de este recurso.	<i>Alta:</i> entre el 76 % y 100 % de los cultivos cuentan con agua de riego. <i>Media:</i> entre el 26 % y 75 % de los cultivos cuentan con agua de riego. <i>Baja:</i> entre 0 % y 25 % de los cultivos cuentan con riego.	Si se cuenta con disponibilidad de agua y riego, mayores condiciones que permiten el desarrollo de la agrobiodiversidad	<i>¿Cuenta con agua de riego para su producción?</i> <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <i>¿Qué tipo de riego mantiene?</i> <input type="checkbox"/> Aspersión <input type="checkbox"/> Goteo <input type="checkbox"/> Surcos <input type="checkbox"/> Automáticos <input type="checkbox"/> Otros	Entrevista mediante formulario establecido y observación directa en sitio

Fuente: Propia y León 2015

Elaboración propia

Anexo 2: Matriz de indicadores establecidos para evaluar el nivel de vulnerabilidad de los agricultores y sus fincas en la zona de Chugchilán

No.	Indicador	Criterios para determinar el nivel de riesgo para medir la vulnerabilidad	Procedimiento/preguntas para evaluar el indicador	Instrumento de recolección de información
1.	Diversidad paisajista Tipo de sistemas de producción, cercanía a bosques o cerros protectores, cortinas rompevientos o cercas vivas y cercanía a cuerpos de agua	<p>Sistemas de producción que caracteriza el entorno de la finca:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Bajo</i>.- Heterogeneidad en el paisaje donde se combinan sistemas productivos y periferias naturales. • <i>Medio</i>.- Existen diferentes sistemas productivos entre los vecinos; Poca matriz boscosa. • <i>Alto</i>.- Homogeneidad generalizada en los sistemas de producción (monocultivos), no hay presencia de matriz boscosa. 	<p>¿Qué tipo de sistema de producción caracterizan el entorno de la finca?</p> <p><input type="checkbox"/> Agrícola <input type="checkbox"/> Pecuario <input type="checkbox"/> Minero <input type="checkbox"/> Maderero <input type="checkbox"/> Recreación <input type="checkbox"/> Bosques <input type="checkbox"/> Otros</p> <p>El grado de exposición al viento de la finca es :</p> <p><input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/> Medio <input type="checkbox"/> Bajo</p> <p>La finca esta rodeada de bosques:</p> <p><input type="checkbox"/> Totalmente <input type="checkbox"/> 50 % <input type="checkbox"/> 25 % <input type="checkbox"/> No hay bosque</p> <p>¿La finca tiene rompevientos o cercas vivas?</p> <p><input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No</p> <p>¿Protegen del viento?</p> <p><input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No</p> <p>¿Qué porcentajes de cobertura vegetal corresponden a bosques, potreros y cultivos en la finca?</p> <p><input type="checkbox"/> Bosque (___ %) <input type="checkbox"/> Potrero (___ %) <input type="checkbox"/> Cultivos (___ %)</p>	Entrevista mediante formulario establecido y observación directa en sitio.
2.	Pendiente del terreno	<p>Proporción de la finca por tipo de pendiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Bajo</i> (menor de 20 %, pendiente <11°).- Pendientes Suaves, con cobertura vegetal (viva o muerta), cultivos múltiples y prácticas de conservación de suelo. • <i>Medio</i> (entre 20 % y 60 %, pendiente entre 11° y <30°).- Pendientes con posible riesgo de erosión, con cubierta vegetal pobre y pocas prácticas de conservación. • <i>Alto</i> (mayor de 60 %, pendiente >30°).- Pendientes con riesgo de erosión alto, sin cobertura vegetal de suelo y sin prácticas de conservación. 	Mediante observación directa se evalúa el nivel de pendiente de la finca.	Observación directa en sitio.

No.	Indicador	Criterios para determinar el nivel de riesgo para medir la vulnerabilidad	Procedimiento/preguntas para evaluar el indicador	Instrumento de recolección de información
				
3.	Capacidad de infiltración	<ul style="list-style-type: none"> <i>Bajo (velocidad de infiltración rápida +50 mm/hora).</i>- Suelos que soportan lluvias fuertes, con alta infiltración. Estructura grumosa. <i>Medio (velocidad de infiltración moderada 15 a 50 mm/hora).</i>- Suelos que soportan lluvias moderadas. Infiltración media con presencia de escorrentía. Estructura intermedia <i>Alto (velocidad de infiltración lenta -15 mm/hora).</i>- Suelos anegados con baja infiltración y alta escorrentía. Se forman pozos o charcos de agua. Estructura masiva. 	<p>¿En los últimos 2 años, como identifica la capacidad de infiltración de agua en el suelo de su finca?</p> <p><input type="checkbox"/> Alta (los suelos soportan lluvias fuertes, con alta infiltración)</p> <p><input type="checkbox"/> Media (los suelos soportan lluvias moderadas, y hay presencia de escorrentía media)</p> <p><input type="checkbox"/> Baja (alta escorrentía, se forman pozos o charcos de agua)</p>	Entrevista mediante formulario establecido.
4.	Análisis de Bioestructura	<ul style="list-style-type: none"> <i>Bajo (capacidad de infiltración alta).</i>- Suelos con grumos o agregados estables al agua que permiten una buena infiltración del agua, el aire y las raíces. <i>Medio (capacidad de infiltración media).</i>- Suelos con pocos grumos estables al agua con una infiltración media. <i>Alta (capacidad de infiltración baja).</i>- Suelos sin grumos o agregados estables al agua con una infiltración pobre y presencia de escorrentía. 	<p>¿En los últimos 2 años, cómo identifica la bioestructura del suelo en finca o predio donde cultiva sus productos?</p> <ul style="list-style-type: none"> Suelos con agregados o grumos (presencia de materia orgánica, espacios porosos en el suelo permiten una buena infiltración del agua, el aire y las raíces). Suelos con pocos grumos (poca presencia de materia orgánica, poca infiltración). Suelos sin grumos o agregados (sin presencia de materia orgánica, fácil desintegración, infiltración pobre, presencia de escorrentía). 	Entrevista mediante formulario establecido.
5.	Compactación y costra superficial	<ul style="list-style-type: none"> <i>Bajo.</i>- No se aprecia compactación ni costra superficial. <i>Medio.</i>- Algunos síntomas de compactación y/o costra superficial. <i>Alto.</i>- El suelo esta compactado o con costra superficial. 	<p>¿Es suelo con una costra dura? ¿Se ve agrietamiento de la costra?</p> <p>¿Se observan parches extensos sin vegetación y otras áreas con vegetación?</p>	Observación directa en sitio.
6.	Cárcavas y regueros	<ul style="list-style-type: none"> <i>Bajo.</i>- No existen regueros ni cárcavas. <i>Medio.</i>- Evidencia de algunos regueros o cárcavas viejas. 	<p>¿Hay cárcavas?</p> <p>Una cárcava es el camino que ha seguido el agua,</p>	Observación directa en sitio.

No.	Indicador	Criterios para determinar el nivel de riesgo para medir la vulnerabilidad	Procedimiento/preguntas para evaluar el indicador	Instrumento de recolección de información
		<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="467 320 834 342">• <i>Alto.</i>- Muchos regueros y/o cárcavas. 	llevándose el suelo en el proceso. <i>¿Hay regueros?</i> Un reguero es como una cárcava pero más pequeña y menos profunda.	

Fuente: Henao, Altieri, y Nicholls 2016

Elaboración propia

Anexo 3: Matriz de indicadores establecidos para evaluar la capacidad de respuesta de los agricultores y sus fincas de la zona de Chugchilán

No.	Indicador	Criterio por nivel de capacidad de respuesta o resiliencia	Procedimiento/preguntas para evaluar el indicador	Instrumento de recolección de información
1.	Barrera vivas de vegetación	<p>Presencia de vegetación</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Alto >50 %</i>- Alta presencia de cercas vivas y/o barreras vivas establecidas y diversificadas con varias especies en especial enfrentando vientos dominantes. • <i>Medio 10 – 50.</i>- Mediana presencia de árboles o arbustos y/o barreras vivas poco diversificados y densos. • <i>Bajo <10.</i> – No hay barreras de vegetación. 	<p><i>¿Qué porcentaje de presencia de cercas vivas, barreras rompevientos, o barreras vivas existen en la finca?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Más de 50 % • Entre el 10 – 50 % • Menos del 10 % 	Observación directa en sitio.
2.	Cobertura vegetal (viva o muerta)	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Alto (Más >50 %)</i>- Suelos cubiertos por plantas acompañantes, coberturas vivas, acolchados y/o abonos verdes. • <i>Medio (entre 10 – 50 %)</i> - Suelos parcialmente 10 – 50 enmalezados y/o cubiertos por capas vivas o acolchadas. • <i>Bajo (Menos del 10).</i>- Suelos completamente descubiertos, con presencia de erosión y altas temperaturas. 	<p><i>¿En qué porcentaje se encuentra el suelo donde se desarrollan los cultivos cubierto de cobertura vegetal?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Más de 50 % • Entre el 10 – 50 % • Menos del 10 % 	Observación directa en sitio.
3.	Diversificación o asociación de cultivos	<p>Número de especies o cultivos asociados</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Alto >3.</i>- Con más de tres especies asociadas con diferentes alturas dentro de la parcela (agroforestal-multiestrato-policultivo) • <i>Medio 2.</i> - Con dos especies asociadas dentro de la parcela. • <i>Bajo 1.</i>- monocultivo 	<p><i>¿Qué cultivos asociados mantiene en la finca?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Cultivos con más de tres especies asociadas con diferentes alturas dentro de la parcela (agroforestal-multiestrato-policultivo) • Cultivos con dos especies asociadas dentro de la parcela. • Cultivos de una sola especie – Monocultivos. 	Entrevista mediante formulario establecido y observación directa en sitio.
4.	Prácticas de conservación de suelo	<p>Número de prácticas de conservación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Alto >3.</i>- Presencia de varias técnicas como: terrazas, Multiestratos, Curvas a nivel, cultivos en fajas, rotación de cultivos, acolchado, entre otros. • <i>Medio 1 a 2.</i>- Presencia de una o dos técnicas como: terrazas, Multiestratos, Curvas a nivel, cultivos en fajas, rotación de cultivos, entre otros. • <i>Ninguna Bajo.</i>- Sin presencia de ninguna técnica conservacionista y evidencia de erosión en los límites del cultivo. 	<p><i>¿Qué prácticas de conservación de suelos realiza en su predio?</i></p> <p><input type="checkbox"/> Terrazas o semiterrazas</p> <p><input type="checkbox"/> Multiestratos</p> <p><input type="checkbox"/> Curvas a nivel</p> <p><input type="checkbox"/> Cultivos en faja</p> <p><input type="checkbox"/> Rotación de cultivos</p> <p><input type="checkbox"/> Acolchado</p> <p><input type="checkbox"/> Otras (especifique)</p> <p><input type="checkbox"/> Ninguna</p>	Entrevista mediante formulario establecido.
5.	Prácticas para aumentar	Prácticas para aumentar materia orgánica	<i>¿Qué tipo de abonos utiliza para fertilizar sus cultivos?</i>	Entrevista mediante

No.	Indicador	Criterio por nivel de capacidad de respuesta o resiliencia	Procedimiento/preguntas para evaluar el indicador	Instrumento de recolección de información
	materia orgánica	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Alto >3.</i>- Utilización de abonos orgánicos fermentados, combinados con una alta producción de biomasa para reincorporación en los cultivos. Integración animal. • <i>Medio 1 a 2.</i>- Utilización del abono orgánico fermentado con presencia de una baja cantidad de cobertura viva o muerta. • <i>Ninguna Bajo.</i>- La materia orgánica perdida no es respuesta. Se abona con fertilizante químico para lograr una producción agrícola. 	<input type="checkbox"/> Abonos orgánicos fermentados, combinados con una alta producción de biomasa, e integración animal. <input type="checkbox"/> Abono orgánico fermentado con presencia de una baja cantidad de cobertura viva o muerta. <input type="checkbox"/> Fertilizantes químicos	formulario establecido.
6.	Labranza de conservación	% de presencia <ul style="list-style-type: none"> • <i>Alto >50.</i>- Labranza mínima (mínimo movimiento del suelo, rotación con abonos verdes y suelos cubiertos). • <i>Medio 10 a 50.</i>- Uso de maquinaria liviana y/o bueyes, suelos cubiertos y rotación con abonos verdes. • <i>Bajo <10.</i>- Uso de maquinaria pesada con arado o uso de implementos de labranza como pica o azadón a profundidad. Monocultivo, barbecho desnudo 	<i>¿Qué tipo de labranza utiliza para sembrar?</i> <input type="checkbox"/> Labranza mínima (mínimo movimiento del suelo, rotación con abonos verdes y suelos cubiertos) <input type="checkbox"/> Uso de maquinaria liviana y/o bueyes, suelos cubiertos y rotación con abonos verdes <input type="checkbox"/> Uso de maquinaria pesada con arado o uso de implementos de labranza como pica o azadón a profundidad. Monocultivo, barbecho desnudo	Entrevista mediante formulario establecido.
7.	Autosuficiencia de insumos externos	Autosuficiencia de insumos <ul style="list-style-type: none"> • <i>Alto >50 %.</i>- Mas del 50 % de los insumos que necesita la finca son producidos en la misma finca (abonos, semillas, energía, control ecológico de plagas, entre otros). • <i>Medio 10 a 50 %.</i>- Entre un 10 y un 50 % de los insumos que usa la finca son producidos en la misma finca (abonos, energía, control ecológico de plagas, entre otros). • <i>Bajo <10 %.</i>- Mas del 90 % de los insumos que usa la finca vienen de afuera (fertilizantes químicos, agrotóxicos, semillas y maquinaria) 	<i>¿Qué cantidad (en porcentaje) de insumos externos usa para la producción en su finca?</i> <input type="checkbox"/> Más del 50 % <input type="checkbox"/> Entre el 10 y 50 % <input type="checkbox"/> Menos del 10 %	Entrevista mediante formulario establecido.
8.	Alimentos producidos para autoconsumo	% de Autoconsumo <ul style="list-style-type: none"> • <i>Alto >60 %.</i>- La alimentación familiar es producida en la finca en más de 60 %. • <i>Medio 20 al 60 %.</i>- Entre un 20 y un 60 % de la alimentación es producida en la finca dependiendo algo del mercado externo para completar su dieta. 	<i>¿Qué porcentaje de su producción es destinada para el autoconsumo?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Más del 60 % • Entre 20 y 60 % • Menos del 20 % 	Entrevista mediante formulario establecido.

No.	Indicador	Criterio por nivel de capacidad de respuesta o resiliencia	Procedimiento/preguntas para evaluar el indicador	Instrumento de recolección de información
		<ul style="list-style-type: none"> <i>Bajo <20 %</i>. - Mas del 80 % de la alimentación de la familia en la finca viene de afuera y pocos productos de la finca son destinados al consumo interno. 		
9.	Banco de semillas	<p>Nivel de protección</p> <ul style="list-style-type: none"> <i>Alto 4 o 5 verde</i>.- Semillas de más de 10 variedades y especies. Diversidad de recursos genéticos locales y ancestrales. <i>Medio 2 o 3 amarillo</i>.- Disponibilidad de semillas de 5 a 10 variedades o especies. Presencia de algunos recursos genético ancestrales. <i>Bajo <1 rojo</i>.- Disponibilidad de semillas de menos de 5 variedades o especies, en general semillas híbridas o mejoradas. Ausencia de recursos genéticos ancestrales. 	<p><i>¿Cuántas variedades de semillas y especies locales o autóctonas mantiene en su finca?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Más de 10 Entre 5 y 10 Menos de 5 	Entrevista mediante formulario establecido.
10.	Alimentación de animales	<p>%de alimentación para animales</p> <ul style="list-style-type: none"> <i>Alto (entre 70 y 100 %)</i>.- La alimentación animal se produce en la finca: Sistemas silvopastoriles, corte y acarreo de forrajes, bancos forrajeros, residuos de cosecha y subproductos. <i>Medio (entre 30 – 70 %)</i>.- Parte de los alimentos para los animales se producen en la finca. No hay variedad de recursos para la alimentación animal. <i>Bajo (< 30 %)</i>.- Compra total de alimentos y concentrados para cumplir la alimentación de los animales en la finca. 	<p><i>¿Qué porcentaje de los alimentos que consumen sus animales son producidos en la finca?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Más del 70 % Entre 30 y 70 % Menos del 30 % 	Entrevista mediante formulario establecido.

Fuente: Henao, Altieri, y Nicholls 2016
Elaboración propia

Anexo 4: Formulario de entrevista

15/10/21 08:32

Evaluación de los efectos del cambio climático en la zona de Chugchilán

Evaluación de los efectos del cambio climático en la zona de Chugchilán

Tipo de entrevista

- Entrevista a agricultores
- Entrevista a dirigentes

Datos generales

Ubicación

latitud (x.y °)

longitud (x.y °)

altitud (m)

precisión (m)



Foto de la finca

Haga clic aquí para subir el archivo. (<5MB)

Nombre *

Sexo *

- Hombre
- Mujer

15/10/21 08:32

Evaluación de los efectos del cambio climático en la zona de Chugchilán

Cargo o función del dirigente	*
Tamaño total de la finca o parcela	*
DG Observaciones	

15/10/21 08:32

Evaluación de los efectos del cambio climático en la zona de Chugchilán

<p>B5.2. ¿Qué enfermedades han disminuido?</p> <p><input type="checkbox"/> Antracnosis</p> <p><input type="checkbox"/> Amarillamiento hojas</p> <p><input type="checkbox"/> Lancha</p> <p><input type="checkbox"/> Manchas necróticas</p> <p><input type="checkbox"/> Otra (especifique)</p>
<p>B5.1.1. ¿Qué otras enfermedades han disminuido?</p> <p>.....</p>
<p>B5.3. ¿Cuáles nuevas enfermedades se han identificado?</p> <p>.....</p>
<p>B5. ¿Qué efectos ha identificado usted relacionados con el suelo? *</p> <p><input type="checkbox"/> Erosión</p> <p><input type="checkbox"/> Compactación</p> <p><input type="checkbox"/> Derrumbes</p> <p><input type="checkbox"/> Inundación</p> <p><input type="checkbox"/> Otros (especifique)</p> <p><input type="checkbox"/> Ninguno</p>
<p>B5.1. Especifique que otro(s) efecto(s) ha identificad en el suelo.</p> <p>.....</p>
<p>B6. ¿Cuál (es) de los cultivos que produce se ha visto afectado por estos cambios? *</p> <p><input type="checkbox"/> Papa</p> <p><input type="checkbox"/> Chocho</p> <p><input type="checkbox"/> Maíz</p> <p><input type="checkbox"/> Fréjol</p> <p><input type="checkbox"/> Habas</p> <p><input type="checkbox"/> Cebada</p> <p><input type="checkbox"/> Arveja</p> <p><input type="checkbox"/> Zapallo</p> <p><input type="checkbox"/> Pasto</p> <p><input type="checkbox"/> Otro (especifique)</p> <p><input type="checkbox"/> Ninguno</p>

15/10/21 08:32

Evaluación de los efectos del cambio climático en la zona de Chugchilán

B6.0 ¿Cuál (es) de los cultivos que se producen en su comunidad se ha visto afectado por estos cambios? *

Papa

Chocho

Maíz

Fréjol

Habas

Cebada

Arveja

Zapallo

Pasto

Otro (especifique)

Ninguno

B6.1. Indique que otros cultivos se han visto afectados.

B7. ¿Cómo ha cambiado la producción en cantidad? *

○ ————— ○ ————— ○ ————— ○

Ha disminuido No habido cambio Ha incrementado Desconoce

B8. ¿Cómo ha cambiado la producción en calidad? *

○ ————— ○ ————— ○ ————— ○

Empeoró No habido cambio Mejoró Desconoce

B9.1. ¿Qué prácticas de manejo de suelo se han aplicado para disminuir los efectos nocivos del cambio del clima en la producción?

B9.2. ¿Qué prácticas de manejo de plagas y enfermedades se han aplicado para disminuir los efectos nocivos del cambio del clima en la producción?

B9.3. ¿Qué prácticas de manejo de aguas se han aplicado para disminuir los efectos nocivos del cambio del clima en la producción?

B9.4. ¿Qué otras prácticas se han aplicado para disminuir los efectos nocivos del cambio del clima en la producción?

15/10/21 08:32

Evaluación de los efectos del cambio climático en la zona de Chugchilán

B10. ¿Considera que han servido alguna(s) de estas prácticas?	*
<input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No	
B10.1. ¿Qué práctica (as) han sido más eficientes?	
.....	
B.11. ¿Conoce usted alguna institución que trabajé en prevención de los efectos del clima en su localidad o municipio?	*
<input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No	
B11.1. ¿Cuál(es) instituciones conoce?	
.....	
B11.1.1. ¿Esta(s) instituciones han dado alguna(as) recomendaciones sobre la prevención de los efectos de eventos climáticos?	
<input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No <input type="radio"/> Desconoce	
B11.1.2. ¿Detalle las recomendaciones que han dado dichas instituciones?	
.....	
B11.1.3. ¿En que grado considera que han servido esas recomendaciones?	
B12. ¿Pertenece a alguna organización o grupo?	*
<input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No	
B12.1. ¿A que grupo u organizaciones pertenece?	
.....	
B12.1.1. ¿Su organización o grupo realiza algún trabajo o iniciativa referida al cambio climático?	
<input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No <input type="radio"/> Desconoce	

15/10/21 05:32

Evaluación de los efectos del cambio climático en la zona de Chugchilán

B12.1.2. ¿Qué trabajos o iniciativas ha realizado o se encuentra realizando su grupo?
B13. ¿En su comunidad existen redes de apoyo en el caso de emergencias o eventos climáticos? *
<input type="radio"/> Sí
<input type="radio"/> No
<input type="radio"/> Desconoce
B13.1. ¿Cuál(es) redes de apoyo existen?
B13.1. ¿Qué actividades realizan estas redes en caso de desastres?
B14. Observaciones

C. Indicadores para determinar el nivel de vulnerabilidad de los agricultores y sus fincas.

<p>C1. ¿Mantiene un área de bosque en su finca?</p> <p><input type="radio"/> Sí</p> <p><input type="radio"/> No</p>
<p>C1.1. ¿Cuál es el área aproximada que corresponde a bosque en su finca?</p> <p>.....</p>
<p>C2. ¿Mantiene áreas de potrero en su finca?</p> <p><input type="radio"/> Sí</p> <p><input type="radio"/> No</p>
<p>C2.1. ¿Cuál es el área aproximada que corresponde a potrero en su finca?</p> <p>.....</p>
<p>C3. ¿En los últimos 2 años, cómo identifica la capacidad de infiltración de agua en el suelo de su finca o predio donde cultiva sus productos? *</p> <p><input type="radio"/> Alta (los suelos soportan lluvias fuertes, con alta infiltración)</p> <p><input type="radio"/> Media (los suelos soportan lluvias moderadas, y hay presencia de escorrentía media)</p> <p><input type="radio"/> Baja (alta escorrentía, se forman pozos o charcos de agua)</p>
<p>C4. ¿En los últimos 2 años, cómo identifica la bioestructura del suelo en finca o predio donde cultiva sus productos? *</p> <p><input type="radio"/> Suelos con agregados o grumos (presencia de materia orgánica, espacios porosos en el suelo permiten una buena infiltración del agua, el aire y las raíces)</p> <p><input type="radio"/> Suelos con pocos grumos (poca presencia de materia orgánica, poca infiltración)</p> <p><input type="radio"/> Suelos sin grumos o agregados (sin presencia de materia orgánica, fácil desintegración, infiltración pobre, presencia de escorrentía)</p>
<p>C5. Observaciones</p> <p>.....</p>

D. Indicadores para determinar la capacidad de respuesta y recuperación de los agricultores y sus fincas.

<p>D1. ¿Qué prácticas de conservación de suelos realiza en su predio? *</p> <p><input type="checkbox"/> Terrazas o semiterrazas</p> <p><input type="checkbox"/> Multiestratos</p> <p><input type="checkbox"/> Curvas a nivel</p> <p><input type="checkbox"/> Cultivos en faja</p> <p><input type="checkbox"/> Rotación de cultivos</p> <p><input type="checkbox"/> Acolchado</p> <p><input type="checkbox"/> Otras (especifique)</p> <p><input type="checkbox"/> Ninguna</p>
<p>D1.1. ¿Cuál(es) otras prácticas de conservación de suelos realiza en su predio?</p> <hr/>
<p>D2. ¿Qué tipo de abonos utiliza para fertilizar sus cultivos? *</p> <p><input type="radio"/> Abonos orgánicos fermentados, combinados con una alta producción de biomasa, e integración animal.</p> <p><input type="radio"/> Abono orgánico fermentado con presencia de una baja cantidad de cobertura viva o muerta.</p> <p><input type="radio"/> Fertilizantes químico</p> <p><input type="radio"/> Ninguno</p>
<p>D3. ¿Qué tipo de labranza utiliza para sembrar? *</p> <p><input type="radio"/> Labranza mínima (mínimo movimiento del suelo, rotación con abonos verdes y suelos cubiertos)</p> <p><input type="radio"/> Uso de maquinaria liviana y/o bueyes, suelos cubiertos y rotación con abonos verdes</p> <p><input type="radio"/> Uso de maquinaria pesada con arado o uso de implementos de labranza como pica o azadón a profundidad. Monocultivo, barbecho desnudo</p> <p><input type="radio"/> Ninguna</p>
<p>D4. ¿Qué cantidad (en porcentaje) de insumos externos usa para la producción en su finca? *</p> <p style="text-align: center;"> <input type="radio"/> ————— <input type="radio"/> ————— <input type="radio"/> </p> <p style="text-align: center;"> Menos del 10% Entre el 10 y 50% Más del 50% </p>
<p>D5. ¿Qué porcentaje de su producción es destinada para el autoconsumo? *</p> <p style="text-align: center;"> <input type="radio"/> ————— <input type="radio"/> ————— <input type="radio"/> </p> <p style="text-align: center;"> Menos del 20% Entre 20 y 60% Más del 60% </p>

A. Identificación de las características agrobiodiversas y del tipo de sistema productivo en: convencionales, en transición, y diversificados o agroecológicos.

A1. ¿Cuántas especies vegetales cultiva en su finca? *

1 2 3 4 5 Más 5

A2. ¿Cuáles son las principales especies vegetales o cultivos que produce?

Chocho

Maíz

Papa

Fréjol

Cebada

Habas

Hortalizas

Trigo

Pasto

Arveja

Zanahoria

Zapallo

Zambo

Oca

Melloco

Otros

A2.0. ¿Indique los otros cultivos principales que produce?

.....

A2.1. ¿Cuál es la superficie aproximada de tierra que ocupan el cultivo de chocho (en hectáreas)?

.....

A2.2. ¿Cuál es la superficie aproximada de tierra que ocupan el cultivo de maíz (en hectáreas)?

.....

A2.3. ¿Cuál es la superficie aproximada de tierra que ocupan el cultivo de papa (en hectáreas)?

.....

15/10/21 08:32

Evaluación de los efectos del cambio climático en la zona de Chugchilán

A2.4. ¿Cuál es la superficie aproximada de tierra que ocupan el cultivo de fréjol (en hectáreas)?
.....
A2.5. ¿Cuál es la superficie aproximada de tierra que ocupan el cultivo de cebada (en hectáreas)?
.....
A2.6. ¿Cuál es la superficie aproximada de tierra que ocupan el cultivo de habas (en hectáreas)?
.....
A2.7. ¿Cuál es la superficie aproximada de tierra que ocupan el cultivo de hortalizas (en hectáreas)?
.....
A2.8. ¿Cuál es la superficie aproximada de tierra que ocupan el cultivo de trigo (en hectáreas)?
.....
A2.9. ¿Cuál es la superficie aproximada de tierra que ocupan el cultivo de pasto (en hectáreas)?
.....
A2.10. ¿Cuál es la superficie aproximada de tierra que ocupan el cultivo de arveja (en hectáreas)?
.....
A2.11. ¿Cuál es la superficie aproximada de tierra que ocupan el cultivo de zanahoria (en hectáreas)?
.....
A2.12. ¿Cuál es la superficie aproximada de tierra que ocupan el cultivo de zapallo (en hectáreas)?
.....
A2.13. ¿Cuál es la superficie aproximada de tierra que ocupan el cultivo de zambo (en hectáreas)?
.....
A2.14. ¿Cuál es la superficie aproximada de tierra que ocupan el cultivo de oca (en hectáreas)?
.....
A2.15. ¿Cuál es la superficie aproximada de tierra que ocupan el cultivo de melloco (en hectáreas)?
.....
A2.16. ¿Cuál es la superficie aproximada de tierra que ocupan los otros cultivos (en hectáreas)?
.....

15/10/21 08:32

Evaluación de los efectos del cambio climático en la zona de Chugchilán

A3. ¿Qué tipos de animales son criados en su finca?

- Vacuno (vacas, toros)
- Ovino (ovejas)
- Porcino (cerdos)
- Caprino (cabras)
- Aves
- Llamas
- Cuyes
- Burros
- Otros

A3.0. Indique que otros animales son criados en su finca.

A3.1. ¿Cuánto ganado vacuno (vacas/toros) tiene en su finca, y que superficie aproximada (en hectáreas) de tierra ocupan estos animales?

A3.2. ¿Cuántas ovejas tiene en su finca, y que superficie aproximada (en hectáreas) de tierra ocupan estos animales?

A3.3. ¿Cuántos cerdos tiene en su finca, y que superficie aproximada (en hectáreas) de tierra ocupan estos animales?

A3.4. ¿Cuántas cabras tiene en su finca, y que superficie aproximada (en hectáreas) de tierra ocupan estos animales?

A3.5. ¿Cuántas aves tiene en su finca, y que superficie aproximada (en hectáreas) de tierra ocupan estos animales?

A3.6. ¿Cuántas llamas tiene en su finca, y que superficie aproximada (en hectáreas) de tierra ocupan estos animales?

A3.7. ¿Cuántos cuyes, y que superficie aproximada (en hectáreas) de tierra ocupan estos animales?

15/10/21 08:32

Evaluación de los efectos del cambio climático en la zona de Chugchilán

A3.8. ¿Cuántos burros tiene en su finca, y que superficie aproximada (en hectáreas) de tierra ocupan estos animales?

A3.9. ¿Cuántos individuos de otros animales tiene su finca, y que superficie aproximada (en hectáreas) de tierra ocupan estos?

A3.9. ¿Cuántos individuos de otros animales tiene su finca, y que superficie aproximada (en hectáreas) de tierra ocupan estos?

A4. ¿Qué porcentaje de sus propias semillas conserva para la siembra? *



A5. ¿Qué porcentaje de semilla compra para la siembra? *



A6. ¿Qué tipo de semillas usa para la siembra? *

- Semillas criollas (autóctonas)
- Semillas mejoradas (modificadas genéticamente)
- Semillas baby (tratadas para detener su crecimiento)
- Semillas híbridas (cruce de variedades puras)
- Semillas de hortalizas
- Otras (especifique)

A6.1. Indique que otro tipo de semillas usa para la siembra.

A7. ¿Qué métodos usa para sembrar y cosechar en su finca o parcela? *

- Métodos basados en la agroecología
- Métodos tradicionales, basados en prácticas ancestrales, con pocos insumos externos
- Métodos modernos, basados en el uso de maquinaria y muchos insumos externos
- Otros (especifique)

A7.1. Detalle los métodos y prácticas que usa para sembrar y cosechar.

15/10/21 08:32

Evaluación de los efectos del cambio climático en la zona de Chugchilán

A8. ¿Cuenta con agua de riego para su producción? *
<input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No
A8.1. ¿Qué tipo de riego mantiene?
<input type="radio"/> Aspersión <input type="radio"/> Goteo <input type="radio"/> Surco <input type="radio"/> Automático <input type="radio"/> Otros (especifique)
A8.1.1. ¿Qué otro tipo de riego mantiene?
.....
A9. Observaciones
.....

B. Percepción sobre el cambio climático en la zona

<p>B1. ¿En los últimos 10 a 20 años usted considera que el clima ha cambiado en su zona? *</p> <p><input type="radio"/> Sí</p> <p><input type="radio"/> No</p>
<p>B2. ¿Cómo se ha manifestado este cambio? *</p> <p><input type="checkbox"/> Más lluvia</p> <p><input type="checkbox"/> Menos lluvia</p> <p><input type="checkbox"/> Mayor temperatura</p> <p><input type="checkbox"/> Menos temperatura</p> <p><input type="checkbox"/> Heladas</p> <p><input type="checkbox"/> Sequías</p> <p><input type="checkbox"/> Inundaciones</p> <p><input type="checkbox"/> Derrumbes</p> <p><input type="checkbox"/> Más vientos</p> <p><input type="checkbox"/> Otros (especifique)</p>
<p>B2.1. Indique que otros cambios que ha percibido.</p> <p>.....</p>
<p>B3. ¿Por qué cree que se da ese cambio?</p> <p>.....</p>
<p>B4. ¿Qué efectos se ha identificado sobre los cultivos con relación a las plagas? *</p> <p><input type="checkbox"/> Incremento de plagas</p> <p><input type="checkbox"/> Disminución de plagas</p> <p><input type="checkbox"/> Nuevas plagas</p> <p><input type="checkbox"/> Ningún efecto</p> <p><input type="checkbox"/> Desconoce</p>
<p>B4.1. ¿Qué plagas han incrementado?</p> <p><input type="checkbox"/> Gusano</p> <p><input type="checkbox"/> Gallina ciega</p> <p><input type="checkbox"/> Gusano trosador</p> <p><input type="checkbox"/> Babosa</p> <p><input type="checkbox"/> Mosca</p> <p><input type="checkbox"/> Otra (especifique)</p>

15/10/21 08:32 Evaluación de los efectos del cambio climático en la zona de Chugchilán

B4.1.1. ¿Qué otras plagas han incrementado?

B4.2. ¿Qué plagas han disminuido?

Gusano

Gallina ciega

Gusano trosador

Babosa

Mosca

Otra (especifique)

B4.2.1. ¿Qué otras plagas han disminuido?

B4.3. ¿Cuáles nuevas plagas se han identificado?

B5. ¿Qué efectos se ha identificado sobre los cultivos con relación a las enfermedades? *

Incremento de enfermedades

Disminución de enfermedades

Nuevas enfermedades

Ninguna enfermedad

Desconoce

B5.1. ¿Qué enfermedades han incrementado?

Antracnosis

Amarillamiento hojas

Lancha

Manchas necróticas

Otra (especifique)

B5.1.1. ¿Qué otras enfermedades han incrementado?

<https://kf.kobotoolbox.org/#/forms/afMKMzZ3vjWCToqkBJUJ26/landing> 9/16

Nota: La entrevista a los dirigentes únicamente contempla la sección de datos generales y Sección B. Percepción sobre el cambio climático en la zona.

Anexo 5: Registro fotográfico



Foto 1. Ejecución de entrevistas a agricultores en la zona de Chugchilán.



Foto 2. Ejecución de entrevistas a agricultores en la zona de Chugchilán.



Foto 3. Cercas vivas para protección de cultivos en finca agroecológica.



Foto 4. Elaboración de abono orgánico en finca agroecológica.



Foto 5. Cultivos asociados chocho y maíz.



Foto 6. Elaboración de biolnatural en finca con sistema de producción en transición.



Foto 5. Cría de animales domésticos en finca agroecológica.



Foto 6. Cultivo de papa en finca con sistema de producción convencional.



Foto 7. Presencia de cárcavas que se han formado por el agua lluvia en finca con pendiente pronunciada.



Foto 8. Abono orgánico comunitario.

Anexo 6: Entrevistas inéditas

Entrevista personal con Segundo Pilatasig, agricultor de la zona de Chugchilán, 2021

Nombre: Segundo Pilatasig

Fecha: 20/08/2022

Plagas identificadas en los cultivos en la Zona de Chugchilán

Tipo de cultivo	Plaga identificada	Agroquímico para controlar la plaga	Daño que causa	Alguna relación que usted haya observado con relación al incremento o disminución de lluvias y/o temperatura en la zona. (Si no ha observado ninguna relación colocar ninguna)
Chucho	Moscas	Fumigación con biol natural.	Pudre la raíz, seca la planta antes de su etapa de producción.	El cambio climático ha sido uno de los problemas de no terminar, ya más vientos han destruido el florecimiento.
Papa	Punta morada, gusano verde, mariposas, pulgones	Fumigación con biol natural preparada en la comunidad, y otras familias fumigan con agroquímico.	Coloración morada en hojas, crecimiento anormal de la planta, enrollamiento de hojas, crecen papas aéreas.	Solo se espera entre mayo hasta julio para poder cosechar por lo menos para la alimentación.
Maíz	Gusano	Ninguno	Producción pobre, solo hacen hojas las plantas.	Ninguno
Frejol	Ninguno	Ninguno	Ninguno.	Desconozco
Haba	Ninguno	Ninguno		Desconozco

Entrevista personal con Valeria Samaniego, médico familiar del Centro de Salud Chugchilán, 2022

Caracterización condiciones socioeconómicas Chugchilán

Recibidos x

 **María Fernanda Jácome** 16 mar 2022, 10:37 (hace 19 horas) ☆
Estimada Dr. Valeria Samaniego Médico Familiar de Chugchilán Soy María Fernanda Jácome, estudiante de la Universidad An...

 **Valita Samaniego** 16 mar 2022, 23:22 (hace 6 horas) ☆ ↩ ⋮
para mí ▾

Reciba un cordial saludo en contestación a las preguntas realizadas le anexo respuestas solicitadas

-Promedio de miembros (número de personas) de una familia de la zona de Chugchilán.

El promedio de número de personas que pertenecen a una familia promedio en la población de Chugchilán es de 4 a 10 integrantes por lo que generalmente son familias grandes que conviven en el mismo domicilio, dato obtenido de fichas familiares

-Lugares y/o sitios dónde migra la población de la zona de Chugchilán y trabajos a realizar.

Las principales ciudades a donde migra la población de Chugchilán es a La Mana, Latacunga, Quito y Guayaquil, ciudades donde venden productos agrícolas, ganaderos, comercio ambulante, jornaleros, albañiles y personal de aseo o limpieza.

datos obtenidos de fichas familiares de la unidad operativa.

Espero estas respuestas contribuyan a su investigación y estamos prestos a colaborarle.

Dra. Valeria Samaniego López
Médico Familiar de Centro de Salud Chugchilán