



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

FACULTAD AGROPECUARIA Y DE RECURSOS
NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

**Percepción y adaptación social frente a la variabilidad
climática en el cantón Saraguro, provincia de Loja,
Ecuador.**

TESIS DE GRADO PREVIA
A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERA
FORESTAL

Autora: Mayra Elizabeth Cuenca Briceño

Directora: Ing. Vanessa Alexandra Granda Moser Mg. Sc.

Loja – Ecuador

2021



unl

Universidad
Nacional
de Loja

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

Docente investigador

Ing. Vanessa Granda M. Mg.Sc

Ciudadela Universitaria “Guillermo
Falconí Espinosa”

Teléfono (secretaría): (07) 254-5072

Celular: 884054088

vanessa.granda@unl.edu.ec

<http://unl.edu.ec/>

CERTIFICO:

Que en calidad de directora de la tesis titulada **Percepción y adaptación social frente a la variabilidad climática en el cantón Saraguro, provincia de Loja, Ecuador.** de autoría de la señorita egresada de la Carrera de Ingeniería Forestal **Mayra Elizabeth Cuenca Briceño**, con número de cédula 115041389-4, ha sido **Dirigida, Revisada, y Concluida** dentro del cronograma aprobado.

Por tal razón autorizo su presentación y publicación.

Loja, 27 de agosto de 2020

Atentamente,



firmado electrónicamente por:
**VANESSA
ALEXANDRA GRANDA
MOSER**

Ing. Vanessa Granda Moser.
DIRECTORA DE TESIS

Av. Pío Jaramillo Alvarado y Reinaldo Espinosa “La Argelia”
Telfs. PBX - 2547-252 - Ext. 115 Secretaria, 116 Director, 164 Técnicos
Casilla letra “S”

AUTORÍA

Yo, Mayra Elizabeth Cuenca Briceño declaro ser autora del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional – Biblioteca Virtual.



Firmado electrónicamente por:
**MAYRA ELIZABETH
CUENCA BRICENO**

Firma:

Autora: Mayra Elizabeth Cuenca Briceño

Cédula: 1150413894

Fecha: 25 de febrero del 2021

CARTA DE AUTORIZACIÓN

Yo, Mayra Elizabeth Cuenca Briceño, declaro ser la autora, de la tesis titulada “**Percepción y adaptación social frente a la variabilidad climática en el cantón Saraguro, provincia de Loja, Ecuador.**”, como requisito para optar por el grado de Ingeniera Forestal, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional:

Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja. No se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, al 25 día del mes de febrero del dos mil veintiuno, firma la autora.

Firma:



Firmado electrónicamente por:
**MAYRA ELIZABETH
CUENCA BRICENO**

Autora: Mayra Elizabeth Cuenca Briceño

Número de cédula: 1150413894

Dirección: Jorge Gaitán y José Artigas – Ciudadela Daniel Álvarez

Correo electrónico: mecuencab@unl.edu.ec

Celular: 0991585817

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director de tesis: Ing. Vanessa Alexandra Granda Moser, Mg. Sc.

Tribunal de Grado: Ing. Alexandra del Cisne Jiménez Torrez	Presidente
Ing. Oscar Rodrigo Ordóñez Gutiérrez	Vocal
Ing. Luis Alfredo Yaguache Ordóñez	Vocal

AGRADECIMIENTO

Principalmente agradezco a mi querida madre por darme la vida, ser mi fortaleza a lo largo de mi existencia, apoyarme en todos los momentos difíciles y permitirme alcanzar mis sueños, y sobre todo por enseñarme lo que significa el amor incondicional. Así mismo quiero expresar mis más sinceros agradecimientos a mis hermanos por todas sus muestras de afecto, sus cuidados, sus consejos y los valores que me han inculcado.

Agradezco a la carrera de Ingeniería Forestal de la Universidad Nacional de Loja por contribuir en mi formación profesional y humana a lo largo de estos años, en especial a los docentes que me han impartido sus conocimientos y me brindaron su amistad. De manera muy especial al Ing. Darwin Pucha Ph.D, director del proyecto “Impacto de las variaciones climáticas en la fijación de carbono en ecosistemas forestales al sur de Ecuador”, por permitirme formar parte del mismo y confiar en mis capacidades. A mi directora de tesis Ing. Vanessa Granda Mg.Sc., por su valiosa experiencia, orientación, motivación e infinita paciencia durante el desarrollo y culminación de mi proyecto de investigación.

Igualmente agradezco a las personas de las comunidades de Ilincho y Lagunas por su colaboración, en especial a los presidentes Lauro Vicente Chalán y Vicente Vacacela por su ayuda.

A todos ustedes infinitas gracias

DEDICATORIA

Con amor dedicado:

A mi adorada y abnegada madre **Dolores Apolonia Briceño**, por tu amor, determinación y sacrificios, he logrado alcanzar una meta más. Gracias por ser la mejor, te amo.

A mis queridos hermanos **Johanna, Wilson, Diego, Dario y Maritza**, y a mis sobrinos **Dalia y Joel** por ser mi apoyo y brindarme su amor infinito.

A todas las personas que me han apoyado, en especial a los habitantes de las comunidades de Ilincho y Lagunas por abrirme sus puertas y compartir sus experiencias y conocimientos.

Todos ustedes han hecho posible este trabajo.

Mayra Elizabeth Cuenca Briceño

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Pág.
CARATULA	i
CERTIFICACIÓN	ii
APROBACIÓN	iii
AUTORÍA	iv
CARTA DE AUTORIZACIÓN	v
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA	vii
ÍNDICE GENERAL	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS	xvii
RESUMEN	xix
ABSTRACT.	xx
1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. Percepción	4
2.1.1. Percepción ambiental	4
2.1.2. Percepción del cambio climático	5

2.2.	Clima	5
2.1.1.	Variabilidad Climática	6
2.2.2.	Cambio climático y Calentamiento global	8
2.2.3.	Cambio climático en Ecuador	9
2.3.	Fenómenos meteorológicos extremos	9
2.4.	Riesgos climáticos	11
2.5.	Vulnerabilidad al cambio climático	11
2.6.	Adaptación al cambio climático y a la variabilidad climática.....	13
3.	MÉTODOS Y MATERIALES.....	15
3.1.	Área de estudio.....	15
3.1.1.	Datos biofísicos y usos del suelo del cantón Saraguro.....	16
3.1.2.	Comunidades estudiadas	18
3.2.	Fases de la investigación	19
3.2.1.	Conocimiento de la percepción de los habitantes del cantón Saraguro frente a los fenómenos de variabilidad climática.....	20
3.2.2.	Identificación de las estrategias de adaptación frente a la variabilidad climática en los habitantes del cantón Saraguro	2
3.2.3.	Evaluación de la relación que existe entre la percepción social y los registros meteorológicos en el cantón Saraguro.....	3
4.	RESULTADOS.....	5
4.1.	Conocimiento de la percepción de los habitantes del cantón Saraguro frente a los fenómenos de variabilidad climática.....	5
4.2.	Identificación de las estrategias de adaptación frente a la variabilidad climática en los habitantes del cantón Saraguro	14

4.2.1.	Impactos de generados por la variabilidad climática	14
4.2.1.1.	Impactos generados por la precipitación	15
4.2.1.2.	Impactos generados por la temperatura.....	18
4.2.1.3.	Impactos generados por el viento.....	21
4.2.2.	Acciones realizadas por los habitantes de las comunidades estudiadas para contrarrestar los impactos generados por las precipitaciones, la temperatura y el viento.....	22
4.2.2.1.	Acciones realizadas ante los impactos generados por la precipitación	22
4.2.2.2.	Acciones realizadas ante los impactos generados por la temperatura.....	29
4.2.2.3.	Acciones realizadas ante los impactos generados por los vientos.....	31
4.3.	Evaluación de la relación que existe entre la percepción social y los registros meteorológicos del cantón Saraguro	32
4.3.1.	Contrastación de la información de percepción y los registros meteorológicos del cantón Saraguro a nivel mensual.....	33
4.3.1.1.	Precipitación.....	33
4.3.1.2.	Temperatura.....	34
4.3.1.3.	Vientos.....	35
4.3.2.	Contrastación de la información de percepción y los registros meteorológicos del cantón Saraguro a nivel anual	36
4.3.2.1.	Precipitación.....	36
4.3.2.2.	Temperatura.....	38
4.3.2.3.	Vientos.....	40
5.	DISCUSIÓN.....	41

5.1.	Percepción de la variabilidad climática.....	41
5.2.	Estrategias de adaptación desarrolladas por los habitantes de las comunidades estudiadas	44
5.3.	Contrastación de la data meteorológica y la información de percepción.....	46
6.	CONCLUSIONES	48
7.	RECOMENDACIONES	49
8.	BIBLIOGRAFÍA	50
9.	ANEXOS	61

ÍNDICE DE TABLAS

Contenido	Pág.
Tabla 1. Coordenadas WGS84, UTM-Zona 17S de las comunidades de estudio	16
Tabla 2. Coeficiente de correlación (R) INAMHI vs NASA.	4
Tabla 3. Intensidad y dirección del coeficiente de correlación de Pearson	2
Tabla 4. Clasificación de las personas entrevistadas por grupos etarios.	6
Tabla 5. Categorías del cambio climático.....	6

ÍNDICE DE FIGURAS

Contenido	Pág.
Figura 1. Mapa de ubicación del área de estudio. Fuente: Instituto Geográfico Militar del Ecuador (IGM, 2020).....	15
Figura 2. Precipitación y temperatura del cantón Saraguro, periodo 1970-2015. a) análisis anual y b) análisis de los promedios mensual multianuales. Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI, 2015).	17
Figura 3. Flujograma de las fases de la investigación. Fuente: Elaboración propia.	20
Figura 4. Proceso de relleno de datos del INAMHI: a) media recortada o truncada (mensual) y b) regresión lineal-correlación (anual).....	3
Figura 5. Percepción de los habitantes de las comunidades de Ilincho y Lagunas, frente al cambio climático: (a) presencia de cambios en el clima, (b) periodos en los que se han generado variaciones en el clima.....	5
Figura 6. Percepción de las variaciones climáticas por grupos etarios y género.	8
Figura 7. Percepción del cambio climático en base a cuatro variables climáticas.....	9
Figura 8. Anomalías que más les preocupa a los habitantes de las comunidades de Lagunas e Ilincho.	10
Figura 9. Acciones que provocan el cambio climático realizadas por los habitantes de las comunidades estudiadas.....	11
Figura 10. Percepción de las precipitaciones. En la parte superior se muestra cómo eran las lluvias antes y en la parte inferior se muestra como son las lluvias actualmente.....	12
Figura 11. Percepción de cómo eran las tendencias de la temperatura (temperatura alta y baja) durante el año y cómo son actualmente.....	13

Figura 12. Percepción del comportamiento de los vientos antes y actualmente.	14
Figura 13. Percepción de los impactos de la variabilidad climática.	15
Figura 14. Impactos que provocan las lluvias extremas en las comunidades de Lagunas e Ilincho.	16
Figura 15. Impactos ocasionados por la sequía extrema.....	18
Figura 16. Impactos causados por el calor extremo.....	20
Figura 17. Impactos provocados por el frío extremo.	21
Figura 18. Impactos provocados por el viento extremo.	21
Figura 19. Acciones para contrarrestar los impactos generados por las lluvias extremas, que afectan la economía familiar: a) pérdida de cultivos y cosechas, b) presencia de plagas y enfermedades en cultivos, c) mortalidad de animales domésticos y d) plagas y enfermedades de animales.	23
Figura 20. Acciones para contrarrestar los impactos generados por las lluvias extremas, que afectan los espacios naturales en las comunidades estudiadas: a) aumento de plantas exóticas, b) cambios en los ciclos de floración, fructificación y crecimiento del bosque y c) disminución de las poblaciones de animales e insectos.	24
Figura 21. Acciones para contrarrestar los impactos generados por las lluvias extremas, que afectan la infraestructura de las comunidades; a) Inundaciones, b) deslaves, c) daños en caminos y vías, d) granizadas y e) desbordamiento de ríos.....	25
Figura 22. Acciones para contrarrestar los impactos generados por las lluvias extremas, que afectan el bienestar de los habitantes de las comunidades.	26
Figura 23. Acciones para contrarrestar los impactos generados por la sequía extrema y el aumento de la temperatura; a) mortalidad de animales domésticos, b) pérdida de	

	cultivos y cosechas, c) presencia de plagas en cultivos y d) escasez de alimento para personas.	27
Figura 24.	Acciones para contrarrestar el aumento de incendios forestales y la escasez de agua en quebradas y ríos a cauda de la sequía extrema y el aumento de la temperatura; a) mayor frecuencia de incendios forestales y b) escasez de agua en quebradas y ríos.	28
Figura 25.	Acciones que realizan los entrevistados frente a los problemas de salud, causados por el calor extremo	29
Figura 26.	Acciones que realizan los entrevistados para evitar a) los incendios forestales, b) la escasez de agua en ríos y quebradas, y c) la pérdida de la fauna silvestre, causados por el calor extremo.....	29
Figura 27.	Acciones que realizan los entrevistados para evitar que el frio extremo genere daños.....	30
Figura 28.	Acciones que realizan los entrevistados para evitar a) la caída de árboles, b) daños en la infraestructura y c) la pérdida de cultivos y cosechas, a causa de vientos fuertes.	32
Figura 29.	Comparación entre la información meteorológica de los promedios mensuales multianuales del INAMHI, periodo 1960-2019, con la percepción de la intensidad de las lluvias.	33
Figura 30.	Comparación entre la información meteorológica de los promedios mensuales multianuales del INAMHI, periodo 1980-2019, con la percepción de la intensidad de las temperaturas.	35
Figura 31.	Comparación entre la información meteorológica de los promedios mensuales interanuales (1980-2019) del INAMHI con la percepción de vientos.....	36
Figura 32.	Contrastación anual de la información de percepción de las lluvias extremas, con la base de datos meteorológica del INAMHI, periodo 1960-2019.....	37

Figura 33. Contrastación de la información anual de la sequía extrema, con los datos meteorológicos del INAMHI, periodo 1960 – 2019.....	38
Figura 34. Contrastación de la información anual del frío extremo, con los datos del INAMHI, periodo 1980 – 2019	39
Figura 35. Contrastación de la información anual de percepción de las altas temperaturas, con los datos del INAMHI, periodo 1980 – 2019.	39
Figura 36. Contrastación de la información anual de los vientos extremos, con los datos meteorológicos del INAMHI, periodo 1980 – 2019.....	40

ÍNDICE DE ANEXOS

Contenido	Pág.
Anexo 1. Acta de socialización de la investigación a los presidentes de las comunidades.	61
Anexo 2. Socialización de los lineamientos de la investigación con el presidente de la comunidad de Ilincho.	61
Anexo 3. Entrevista aplicada en cada comunidad.	62
Anexo 4. Proceso de aplicación de entrevistas.	69
Anexo 5. Descarga de la data meteorológica de la plataforma Power Data Access Viewer. a) portal web https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/ , b) procedimiento para la descarga de información	70
Anexo 6. Gráficos de dispersión INAMHI – Saraguro vs NASA.	71
Anexo 7. Percepción del cambio climático por grupos etarios.	72
Anexo 8. Código de R para el cálculo de la percepción en porcentaje del cambio climático en base a cuatro variables climáticas, en las comunidades de Lagunas e Ilincho.	72
Anexo 9. Tabla de velocidad del viento, en función de la escala Beaufort.	76

**Percepción y adaptación social frente a la variabilidad climática
en el cantón Saraguro, provincia de Loja, Ecuador.**

RESUMEN

La presente investigación permitió conocer la percepción e identificar las estrategias de adaptación que han implementado los habitantes de las comunidades andinas de Ilincho y Lagunas ubicadas en el cantón Saraguro, provincia de Loja, para mitigar los efectos de la variabilidad climática; así como, la relación que existe entre la información de percepción con los datos de las series climáticas proporcionados por el INAMHI y la NASA. La investigación contó con la combinación de métodos cualitativos (entrevistas semiestructuradas) y cuantitativos (datos meteorológicos) y estuvo distribuida en cuatro fases: i) recopilación de información secundaria, ii) acercamiento con los actores clave y aplicación de las entrevistas semiestructuradas (61 en total), iii) se realizó la sistematización de la información, así como el arreglo de la data meteorológica, y iv) análisis de la información. Los resultados mostraron que el 100% de los entrevistados, son conscientes de las variaciones climáticas especialmente en los últimos cinco años (2015 – 2020). Asimismo, las personas aseguraron que actualmente las precipitaciones son más fuertes y las temperaturas más altas, lo que provoca un aumento en la pérdida de cultivos y cosechas, la enfermedad o muerte de animales, la pérdida de la vegetación y vida silvestre, el deterioro de la salud humana, entre otros. Sin embargo, son escasas o nulas las acciones que han implementado para evitar que se siga repitiendo esta realidad, puesto que aseguran que “nunca se ha intentado implementar acciones” “no se puede hacer nada contra la naturaleza”, o “es castigo divino”; estas dos últimas afirmaciones son dadas por los adultos mayores que tienen muy arraigada sus creencias religiosas; esto demuestra que las personas tienen un alto grado de percepción, pero una baja capacidad de adaptación. La comparación de la información meteorológica y la percepción, evidencian una estrecha relación entre ambas, especialmente a nivel mensual.

Palabras clave: Percepción, estrategias de adaptación, variabilidad climática, cambio climático, comunidades andinas.

ABSTRACT

The research will get to know the perception and identify the adaptation strategies that the inhabitants of the communities and the populations of Ilincho and Lagunas located in the Saraguro cantón, Loja province have implemented to mitigate the effects of climate variability; as well as, it makes a contrast between the perception information and the data of the climatic series provided by INAMHI and NASA. The research had a combination of qualitative (semi-structured interviews) and quantitative (meteorological data) methods and was distributed in four phases: i) collection of secondary information, ii) approach with key actors and application of semi-structured interviews, iii) se carried out the systematization of the information, as well as the arrangement of the meteorological information, and iv) information analysis. As a result, it was found that 100 % of those interviewed are aware of climatic variations, especially in the last five years (2015-2020). Likewise, people assured that currently the rainfall is stronger and the temperatures are higher, which causes an increase in the loss of crops and crops, the disease or death of animals, the loss of vegetation and wildlife, the deterioration of human health, among others. However, the actions that have been implemented to prevent the repetition of this reality are scarce or null, since they assure that "there has never been an attempt to implement actions" "nothing can be done against nature", or "it is divine punishment"; these last two statements are given by older adults who have deeply rooted their religious beliefs; This shows that people have a high degree of perception, but a low capacity to adapt. Comparison of meteorological information and perception show a close relationship between the two, especially on a monthly basis.

Keywords: Perception, adaptation strategies, climate variability, climate change, Andean communities.

1. INTRODUCCIÓN

La variabilidad natural del clima y la composición de la atmósfera se ven alterados por el cambio climático, el cual, se define como los cambios en el clima relacionados de manera directa o indirecta a las actividades humanas (Convención Marco sobre Cambio Climático [CMCC], 1992). En la actualidad, el cambio climático es un hecho comprobado por la ciencia y es uno de los desafíos más grandes del siglo XXI (Soares, García y Manzano, 2018). Este fenómeno, a largo plazo, constituye una amenaza para el desarrollo humano debido a que agudiza algunas manifestaciones climáticas (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD], 2008), que provocan un aumento en el número y magnitud de los desastres naturales, los que a su vez, han generado una serie de eventos, como el colapso de los mantos de hielo de la Antártida y Groenlandia, la acidificación de los océanos y la pérdida de los sistemas de bosques tropicales (Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático [IPCC], 2014).

El impacto de la variabilidad climática no ha sido homogéneo entre los distintos grupos y sectores humanos, debido a que estos presentan diferentes niveles de vulnerabilidad climática (Olmos, Gonzalez y Contreras, 2013). Tal es el caso de las regiones de América Latina y el Caribe, donde la intensidad y ocurrencia de los eventos hidrometeorológicos han afectado en mayor grado a miembros de sectores más vulnerables como las comunidades campesinas, afrodescendientes e indígenas, en comparación con los sectores menos vulnerables, que en su mayoría se localizan en zonas urbanas; como resultado de esto los sectores más vulnerables han desmejorado su calidad de vida, con la consecuencia de migraciones masivas de los jóvenes hacia a las ciudades (IPCC, 2007; Pinilla, Sánchez, Rueda y Pinzón, 2016).

Ecuador no es ajeno a esta realidad, y al ser el uno de los países en el mundo con los mayores índices de biodiversidad (Bendix y Beck, 2009), referida tanto a los niveles de organización biológica (genes, especies y ecosistemas) como desde el punto de vista étnico-cultural (Aguirre, Aguirre y Muñoz, 2017), ha implementado un sinnúmero de acciones para asegurar la protección y conservación de sus recursos naturales. Sin embargo, a pesar de los esfuerzos, la biodiversidad se encuentra en un peligro latente frente al cambio climático (Asner, Loarie y Heyder, 2010; MAE, 2010), el cual agrava los procesos de desertificación, la pérdida de la

cobertura vegetal, la fragmentación de hábitats, que a su vez conllevan a acentuar la variabilidad natural del clima (Curatola *et al.*, 2015; Petit y Uribe, 2008).

El clima tiene un impacto directo y heterogéneo sobre el bienestar humano y la distribución de la biodiversidad, así como sobre los servicios ecosistémicos que esta genera (Zuta, 2001). El clima depende de un gran número de factores atmosféricos y oceánicos, que interactúan de manera compleja a diferentes escalas espaciales y temporales (Alonso, 2008; Quinteros, Carvajal y Aldunce, 2012); es por ello que las variaciones climáticas, ya sean de origen natural o por efecto antrópico, causan un gran impacto sobre los ecosistemas, en los que se generan eventos extremos, tales como sequías o inundaciones, que a su vez están ligadas a un aumento o disminución de la temperatura, la humedad y las precipitaciones (Díaz, 2012; IPCC, 2002; Pinilla *et al.*, 2016). Estas variables climáticas al cambiar de manera drástica e impredecible, y al permanecer así por largos periodos, pueden provocar daños irreparables de carácter ambiental, social, científico, cultural, político y económico (Pinilla *et al.*, 2016; Ruíz y Vargas, 2014; Soares *et al.*, 2018), lo que vulnera el desarrollo armónico de los pueblos y, por consiguiente, su seguridad alimentaria (Ruíz y Vargas, 2014).

Con base en lo expuesto se manifiesta la vulnerabilidad social frente a las variaciones climáticas; sobre este aspecto radica la importancia de conocer la conceptualización del clima considerando a los diferentes grupos sociales y culturales, para los cuales, dicho concepto se deriva de cómo las personas perciben, comprenden y padecen las variaciones climáticas que experimentan a su alrededor (Forero, Hernández, y Zafra, 2018; Soares *et al.*, 2018). Estos factores son los que desencadenan los procesos de adaptación en las comunidades, que inician con la evaluación de los riesgos, continúan con la evaluación de las opciones de adaptación, y culminan con la evaluación de la aplicación de tales opciones (Wolf y Moser, 2011; Vulturius *et al.*, 2018).

La adaptación al cambio y la variabilidad climática no es ajena para el ser humano, y está basada en las diferentes formas de entender, comprender, percibir y actuar de las personas, para las que el grado de percepción juega un papel crucial al momento de reconocer los riesgos climáticos, y las necesidades de adaptación que les permitan reducir los impactos provocados por el cambio climático y los niveles de vulnerabilidad (IPCC, 2007; Olmos *et al.*, 2013; Vulturius *et al.*, 2018).

En este contexto, este estudio busca conocer la influencia de las variaciones climáticas sobre los habitantes de las comunidades de Ilincho y Lagunas del cantón Saraguro, mediante el análisis de la percepción y de las estrategias de adaptación que han desarrollado las comunidades frente a la influencia de los fenómenos de variabilidad climática en un periodo de 40 años; con esto se busca responder las siguientes preguntas de investigación: ¿Cuál es la percepción de los habitantes del cantón Saraguro frente a la variabilidad climática?, ¿Qué estrategias de adaptación han desarrollado los habitantes del cantón Saraguro frente a los fenómenos de variabilidad climática? y ¿Qué relación existe entre la información de percepción y los datos meteorológicos?

Los resultados proporcionarán información técnico-científica que contribuirán al desarrollo del macro proyecto “Impacto de las variaciones climáticas en la fijación de carbono en ecosistemas forestales al sur de Ecuador” que se desarrolla bajo el financiamiento de la Universidad Nacional de Loja. Asimismo, con esta investigación se pretende generar información sobre la percepción que tienen las comunidades frente a la variabilidad climática, la cual, podría ser usada por los entes responsables para el diseño de futuros planes de adaptación local. Para el presente estudio se plantearon los siguientes objetivos:

Objetivo general

Generar conocimiento sobre la percepción social y estrategias de adaptación respecto a la variabilidad climática, que han desarrollado los habitantes del cantón Saraguro, provincia de Loja, Ecuador.

Objetivos específicos

- Conocer la percepción de los habitantes del cantón Saraguro respecto a la variabilidad climática.
- Identificar las estrategias de adaptación a la variabilidad climática en los habitantes del cantón Saraguro.
- Evaluar la relación que existe entre la percepción social y los registros meteorológicos en el cantón Saraguro.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Percepción

Las percepciones se forman a través de un proceso organizado que se construye de manera paulatina por medio de la experiencia, que permite generar un estado de claridad y conciencia del mundo circundante. Las percepciones tienen un carácter integrador y en ella intervienen diversos procesos sociales y culturales, con los que el sujeto se encuentra conviviendo en su cotidianidad, y que percibe a través de los sentidos; la personalidad no puede deslindarse de la percepción de tal manera que el sujeto interpreta la realidad en base a las circunstancias que vive y experimenta (Calixto y Herrera, 2010; Vargas, 1994).

Según Vargas (1994), el ser humano posee una flexibilidad conductual de percibir selectivamente, lo que le proporciona la capacidad de adaptación a una sociedad y a las diversas condiciones en que se desenvuelve. Lafrevre (1991) citado por Fernández (2008) menciona que hay que tener presente que el ser humano posee una estrecha relación con el ambiente que lo rodea; donde dicha relación es el reflejo de sus percepciones ambientales.

2.1.1. Percepción ambiental

El concepto de ambiente, en Psicología, hace referencia a un espacio percibido por el individuo; que, visto desde una perspectiva holística, el ambiente es el que permite una relación entre los seres humanos, su cultura y la naturaleza o medio que lo rodea (Calixto y Herrera, 2010).

La percepción ambiental es entendida como la forma en la que cada persona aprecia y valora su entorno y cómo esto influye en la toma de decisiones; la capacidad de conocer el ambiente físico depende en gran medida de los sentidos (Fernández, 2008). La percepción ambiental se diferencia del conocimiento ambiental, debido a que este comprende netamente el almacenamiento, la organización y la reconstrucción de imágenes de las características ambientales que no están a la vista en el momento (Calixto y Herrera, 2010).

2.1.2. Percepción del cambio climático

Forero *et al.* (2018) y Soares *et al.* (2018) expresan que la conceptualización del clima está basada en los diferentes grupos sociales y culturales, para los cuales, dicho concepto se deriva de cómo las personas perciben, comprenden y padecen las variaciones climáticas que experimentan a su alrededor. De igual forma Van der Linden (2017), afirma que la percepción social del cambio climático está ligado a los factores cognitivos, al procesamiento de las experiencias, a los factores socioculturales y a los factores sociodemográficos. Estos factores son los que desencadenan los procesos de adaptación en las comunidades, que inician con la evaluación de los riesgos, continúan con la evaluación de las opciones de adaptación, y culminan con la evaluación de la aplicación de tales opciones (Wolf y Moser, 2011; Vulturius *et al.*, 2018).

2.2. Clima

El clima se refiere a las condiciones atmosféricas predecibles a largo plazo de un área específica (Bear y Rintoul, 2016). A su vez, el clima puede definirse como el conjunto medio o promedio fluctuante de las condiciones atmosféricas (temperatura, humedad, viento, entre otras) de un lugar o región determinada, que está caracterizado por el estado y evolución del tiempo; el clima puede medirse en meses, años o incluso hasta siglos (Montealegre, 2009). Por el contrario, el tiempo meteorológico es definido como un estado atmosférico actual, que está relacionado a los efectos en la vida y las actividades humanas. A diferencia del clima, el tiempo se basa en las variaciones a corto plazo, minutos a días, y se piensa en términos de temperatura, humedad, precipitación, nubosidad, visibilidad y viento (Sociedad Meteorológica Americana, 2015)

En consecuencia, el clima es dinámico, cambiante e irrepetible; debido a que está ligado a los procesos de intercambios de energía entre diferentes partes de lo que se conoce como Sistema Climático. Según la CMCC (1992), Alonso (2008) y Martín (2008) el sistema climático está constituido por:

- a. La atmósfera, envoltura gaseosa del planeta, allí donde percibimos el clima.
- b. La hidrosfera, formada por océanos, mares, lagos, entre otros.

- c. La litosfera, corteza sólida emergente de los continentes, allí donde vivimos.
- d. La biosfera, formada por todos los seres vivos, incluido el hombre.
- e. La criosfera, formada por los hielos que cubren parte de océanos y continentes.

Alonso (2008) menciona que, el sistema climático está constituido por un sistema rápido y un sistema lento. El sistema rápido está controlado por la dinámica atmosférica, mientras que, el sistema lento es regulado por el océano global, el cual puede atrasar, de 50 años o más, las respuestas del clima provocados por los gases de efecto invernadero.

2.1.1. Variabilidad Climática

La variabilidad climática puede ser definida con base en los términos temporales o espaciales, haciendo referencia a las fluctuaciones observadas en el clima durante periodos de tiempo relativamente cortos. Donde se registran valores por encima o por debajo de la normal, durante un año (Amador y Alfaro, 2009; Montealegre, 2009).

La normal climatológica o valor normal es utilizada para definir y comparar el clima, y a su vez representa el valor promedio de una serie continua de mediciones de una variable climatológica durante un periodo de por lo menos 30 años (Montealegre, 2009), dichas variables climatológicas pueden ser: la temperatura, dirección y velocidad del viento, presión atmosférica, humedad, y otros parámetros meteorológicos.

Se conoce como anomalía a la diferencia entre el valor registrado de la variable y su promedio histórico o multianual; donde la secuencia de estas oscilaciones alrededor de los valores normales, se conoce como variabilidad climática y su valoración se logra mediante la determinación de las anomalías (Montealegre, 2009). Es decir, que la variabilidad climática es intrínseca del clima en todas sus escalas temporales o espaciales, las que comprenden eventos hidrometeorológicos extremos y eventos periódicos como el fenómeno de El Niño y La Niña, que afectan directa o indirectamente a todos los países, desarrollados o en vías de desarrollo, generando grandes costos socioeconómicos (Alonso, 2008).

La variabilidad climática se puede medir a nivel espacial y temporal, tal como se describe a continuación:

Escala temporal

Montealegre (2009) menciona que la variabilidad climática posee cuatro escalas que influyen en la determinación y modulación de procesos atmosféricos; a continuación, se describe cada una de ellas.

- **Estacional:** comprende la determinación del ciclo anual de los elementos climáticos de la variabilidad climática. En latitudes medias, las secuencias de las estaciones de invierno, primavera, verano y otoño es algo común para los habitantes de dichas regiones, en tanto que, en latitudes tropicales, lo frecuente es la alternancia de temporadas lluviosas y temporadas secas.
- **Intraestacional:** se caracteriza por tener una escala de tiempo menor a las estaciones. Donde existen evidencia que dentro de las estaciones se presentan perturbaciones que determinan las condiciones de tiempo durante decenas de días. La mayoría de las veces estas oscilaciones pasan desapercibidas porque su amplitud es pequeña, en comparación con las del ciclo anual. Dentro de las oscilaciones intraestacionales se destaca una señal de tipo ondulatorio, denominada de 30-60 días. Ésta ha sido detectada en la actividad convectiva en el Pacífico Tropical Oriental y en la precipitación de esta región y de América Tropical.
- **Interanual:** a esta escala corresponden las variaciones que se presentan en las variables climatológicas de año en año. Normalmente la precipitación de la estación lluviosa en un determinado lugar, no siempre es la misma de un año a otro, sino que fluctúa por encima o por debajo de lo normal.
- **Interdecadal:** en esta escala se manifiestan fluctuaciones del clima a nivel de décadas. Comparativamente con la variabilidad interanual, la amplitud de estas oscilaciones es menor. Ésta es una de las razones por las cuales este tipo de variabilidad pasa desapercibida para el común de la gente.

Escala espacial

La variabilidad climática a nivel espacial se clasifica por zonas, y cada una de ellas relativamente homogénea en espacio y tiempo con respecto a las variables consideradas, durante periodos de tiempo previamente establecidos (Amador y Alfaro, 2009). Cabe mencionar que la variabilidad climática es mayor a nivel regional o local que a nivel hemisférico o global.

2.2.2. Cambio climático y Calentamiento global

García (2011) y Soares *et al.* (2018) mencionan, que el cambio climático es una realidad que genera impactos cada vez mayores sobre los sistemas naturales y socioeconómicos; vulnerando su desarrollo. El término cambio climático no es nuevo y su conceptualización se estableció en el artículo 1 de la Convención Marco sobre Cambio Climático (CMCC) en 1992, donde se define al cambio climático como “el cambio en el clima que es atribuible directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera global y se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables”; de igual manera en el 2013 el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) afirma, que el cambio climático está constituido por las variación del estado climático identificable en las variaciones del valor medio y en la variabilidad de sus propiedades, las mismas que pueden permanecer por largos periodos de tiempo; además, el cambio climático se puede deber a procesos internos naturales o aspectos externos tales como: las modulaciones de los ciclos solares, erupciones volcánicas o cambios antrópicos persistentes en la composición de la atmósfera o del uso del suelo.

Los cambios en el clima con el pasar de los años se han intensificado lo que ha generado el aumento o la reducción de la temperatura y las precipitaciones, así como la elevación del nivel del mar, producto de las crecientes concentraciones de gases de efecto invernadero (como el CO₂ y el CH₄) en la atmósfera, que agrava el calentamiento global (IPCC, 2002).

De acuerdo al IPCC (2007) durante el periodo de 1995-2006, once de los doce años más cálidos se encuentran en este periodo de los registros de la temperatura desde 1850; estos

datos concuerdan con el aumento del nivel del mar, que desde 1961 ha aumentado en un promedio de 1,8 mm/año y desde 1993 a 3,1 mm/año.

En consecuencia, el calentamiento global actual es indiscutible, inusual y de carácter antrópico, y se define como el incremento gradual en la temperatura promedio del aire, cerca de la superficie terrestre y de los océanos. Desde mediados del siglo XX se lleva un seguimiento de las fluctuaciones de la temperatura hasta la actualidad y se han establecido proyecciones en base a dicha información las mismas que son alarmantes (Cabello, Lozano y Ortega, 2007; IPCC, 2007).

2.2.3. Cambio climático en Ecuador

Ecuador debido a sus características geográficas registra una gran variedad de climas y microclimas que generan zonas con altos niveles de biodiversidad; que se han visto afectados por el cambio climático (MAE, 2017). En el país, dichas alteraciones se pueden evidenciar gracias a los cambios temporales y espaciales en la distribución de las precipitaciones, el incremento de la temperatura, la mayor frecuencia e intensidad de los eventos extremos climáticos, el retroceso de los glaciares y el incremento del nivel del mar; lo que provoca el aumento en el número de las inundaciones, sequías y deslizamientos, que afectarán la provisión de agua a los sectores rurales, agrícolas, urbanos, energéticos y a los ecosistemas, así como la salinización de las cuencas hídricas y los acuíferos (Aguirre, Ojeda y Eguiguren, 2010).

De acuerdo a las proyecciones del grupo de trabajo en páramos del Ecuador, las zonas húmedas se reducirán, mientras que las zonas secas aumentarán en aproximadamente 14% sobre todo en provincias como El Oro, Guayas, Manabí, Chimborazo, Bolívar y Loja (Aguirre *et al.*, 2010).

2.3. Fenómenos meteorológicos extremos

El IPCC (2001) afirma que un evento meteorológico extremo es un evento “raro” de un lugar en particular y época del año. La definición de “raro” puede variar, pero un evento extremo meteorológico puede considerarse cuando se encuentra por encima o por debajo del percentil 90 o 10 de la función de probabilidad observada. El cambio climático acentúa los impactos

y aumenta la ocurrencia de los eventos extremos tales como olas de calor, sequías, lluvias torrenciales e inundaciones, vientos fuertes o embates marinos, entre otros; los cuales afectan de manera directa a la humanidad y transforma el ambiente que los rodea, generando incertidumbre y vulnerabilidad frente a los cambios (Méndez, 2018).

Ríos, Ceppi, Meléndez y Molero (2013) aseguran que las temperaturas extremas, tales como días cálidos o templados y olas de calor, serán más frecuentes y extremos. En el caso de las olas de calor, suele presentarse una cada cincuenta años, pero pasará a ocurrir una cada cinco años a finales de este siglo.

Las lluvias intensas en las dos últimas décadas se han convertido en un reto para los meteorólogos, puesto que deben mejorar la capacidad de detección temprana de estos fenómenos. Las precipitaciones que superan los 50,8 mm en un lapso de tiempo de 24 horas de clasifican como lluvias intensas, las cuales provocan inundaciones repentinas que desencadenan problemas de transporte en las ciudades, deslaves y pérdidas en la infraestructura (Méndez, 2018).

Por el contrario, la sequía es una reducción en las precipitaciones promedio de una zona en particular; si esta reducción en las lluvias supera el 75% de lo normal por un periodo de un año o más se considera una sequía meteorológica. La ausencia de precipitaciones, sequía, causa estragos en las actividades agrícolas, ganaderas y en general en todas las actividades de las personas (Méndez, 2018).

En Ecuador se han presentado eventos que están influenciados por el fenómeno del Niño-Oscilación del Sur (ENOS) de 1997-1988 que produjo fuertes precipitaciones, lo que causó grandes inundaciones que destruyeron miles de hogares y medios de subsistencia (Corporación Andina de Fomento [CAF], 2014). De igual forma en el 2008 el país sufrió una de las peores lluvias e inundaciones de su historia, las cuales afectaron a 13 provincias donde se presentaron considerables pérdidas en los sectores agropecuarios y de infraestructura, cuyos efectos se sintieron especialmente en las zonas rurales, y los productores, parceleros y jornaleros agrícolas fueron los mayormente afectados (Programa Mundial de Alimentos de las Naciones Unidas [PMA], 2008). En el 2011 se presentó una sequía que dejó a un millón de personas afectadas (Tehelen y Pacha, 2017)

2.4. Riesgos climáticos

Fernández (1996) afirma que el riesgo climático hace referencia a la eventualidad de que ocurra un daño para las personas o sus bienes en un espacio afectado por un proceso natural. Las inundaciones, sequías y deslizamientos de tierra son considerados amenazas climáticas que pueden conducir la pérdida total o parcial de los bienes materiales de la población afectada y en casos extremos provocar la muerte de las personas o migraciones masivas. Estos impactos demuestran, en cierto modo, el grado de vulnerabilidad de los habitantes de las comunidades al estar expuestos por periodos prolongados de tiempo a los fenómenos de la naturaleza.

Los riesgos climáticos se pueden clasificar de acuerdo al origen de los mismos o a los efectos que generan (Chavarro, *et al.*, 2008).

- **Fenómenos meteorológicos**, pueden ser olas de calor, heladas, tormentas, ciclones o tornados.
- **Fenómenos hidrometeorológicos**, tales como las crecientes, desbordamientos, inundaciones rápidas, deslizamientos de tierra.
- **Fenómenos climatológicos**, como sequías, inundaciones prolongadas de planicies, periodos cálidos, periodos fríos.

2.5. Vulnerabilidad al cambio climático

El IPCC (2007) define a la vulnerabilidad como, el grado de susceptibilidad o de incapacidad de un sistema para afrontar los efectos adversos del cambio climático y, en particular, la variabilidad del clima y los fenómenos extremos. La vulnerabilidad dependerá del carácter, magnitud y rapidez del cambio climático al que esté expuesto un sistema, y de su sensibilidad y capacidad de adaptación.

Tehelen y Pacha (2017) y Viguera, Martínez, Donatti, Harvey y Alpízar (2017) aseguran que la vulnerabilidad de las personas frente al cambio climático depende de:

- **El grado y tipo de exposición**, que tiene una comunidad o individuo.
- **La sensibilidad o susceptibilidad al daño**, es el grado en el que una comunidad o individuo es afectado, sea positivo o negativo, por los fenómenos climáticos, el efecto puede ser directo o indirecto.
- **Impactos potenciales**, la combinación entre la exposición y la sensibilidad, determinan los impactos potenciales del cambio climático. Esto se traduce, en que un fenómeno como las lluvias extremas (exposición) puede provocar deslizamientos o erosión (impactos potenciales) en zonas con fuertes pendientes (áreas sensibles).
- **Capacidad adaptativa**, es la habilidad que tiene las personas o comunidades para ajustarse a un daño potencial, beneficiarse o responder ante las consecuencias. El desplazarse a otras zonas es considerada una capacidad adaptativa y aumenta las posibilidades de sobrevivir.

Los factores no climáticos como el capital humano (salud, educación, conocimiento), el capital social (participación en procesos de toma de decisión, derechos electorales, organización de la sociedad civil, agencias de gobierno), el capital físico (vivienda, infraestructura pública, herramientas), los recursos naturales (agua, tierras) y el capital financiero (ingresos, ahorros o crédito), son factores que provocan un mayor o menor grado de vulnerabilidad de las personas ante el cambio climático, es por ello que actuar sobre estos factores promueve sociedades más resilientes (MAE, 2017).

Ecuador, al igual que el resto del planeta se enfrenta a los efectos que causa el cambio climático; lo cual se ve reflejado, en que a nivel de Sudamérica se ubica en el doceavo puesto (riesgo alto, 3,76) del índice de clasificación de vulnerabilidad ante el cambio climático. De acuerdo a este mismo índice la provincia de Loja posee una vulnerabilidad media al cambio climático con una puntuación de 5,73 (CAF, 2014).

La modificación de los patrones climáticos en el país aumenta su vulnerabilidad, debido a que gran porcentaje de la economía y la fuerza laboral depende del sector primario (agricultores, ganaderos, otros) y este a su vez, es sensible al clima. Además, las características de los hábitats locales incrementan la vulnerabilidad, entre los que destacan: la presión demográfica, el crecimiento urbano sin planificación, la pobreza, la inequidad y migración rural, la baja inversión en infraestructura y servicios, la degradación de tierras o

su deforestación, la contaminación y sobrexplotación de recursos naturales y los problemas de coordinación intersectoriales y capacidad limitada de las instituciones (Yáñez, Núñez, Carrera y Martínez, 2011)

2.6. Adaptación al cambio climático y a la variabilidad climática

La adaptación al cambio climático y la variabilidad climática es una característica inherente del ser humano, y está basada en las diferentes formas de entender, comprender, percibir y actuar de las personas; donde el grado de percepción juega un papel crucial al momento de reconocer los riesgos climáticos y las necesidades de adaptación, a fin de reducir los impactos provocados por el cambio climático y los niveles de vulnerabilidad (IPPC, 2007; Olmos *et al.*, 2013; Vulturius *et al.*, 2018).

Ante las inclemencias climáticas las sociedades han desarrollado una amplia gama de estrategias de adaptación para enfrentar la variabilidad y cambio climático, entre las que destacan: los cambios en prácticas agrícola, implementación de canales de riego, construcción de reservorios de agua, siembra de barreras vivas, mejora de las instalaciones de drenaje, implementación de políticas regionales y seguros, desarrollo de sistemas de alerta temprana, uso más eficiente de recursos hídricos, reasignación de mano de obra y capital agrícola a sectores más productivos y con mayores ventajas comparativas (Quinteros *et al.*, 2012)

Ecuador ha logrado incluir el concepto de adaptación dentro de las políticas de Estado, partiendo desde la protección del patrimonio natural del país, que dentro de la Constitución del 2008 se recalca la importancia del mantenimiento y regeneración de los ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos. En el art. 413 se promueve la “eficiencia energética; el desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas; las energías renovables, diversificadas, de bajo impacto para evitar poner en riesgo la soberanía alimentaria; el equilibrio ecológico de los ecosistemas; y el derecho al agua”. El artículo 414 hace referencia a las medidas de mitigación del cambio climático mediante la limitación de; los gases de efecto invernadero (GEI), la deforestación y la contaminación atmosférica, además de promover las medidas para la protección de la población en riesgo, conservación de bosques y vegetación.

Dentro del Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021, eje 1, objetivo 3 se garantiza los derechos de la naturaleza para las actuales y futuras generaciones, para ello se promueven buenas prácticas que aporten a la reducción de la contaminación, la conservación, la mitigación y la adaptación a los efectos del cambio climático; además se impulsa la generación de bioconocimiento como alternativa a la producción primario-exportadora, así como el desarrollo de un sistema de bioseguridad.

El Ministerio del Ambiente (2012) por medio de la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC), procura aplicar un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural. Para lo cual, se pondrán en marcha los planes nacionales de adaptación y mitigación que buscan el desarrollo y fortalecimiento de la capacidad del país para afrontar los impactos negativos del cambio climático, a fin de reducir la vulnerabilidad social, económica y ambiental frente al cambio climático.

Actualmente, en el país existen diferentes iniciativas y proyectos de adaptación al cambio climático enfocadas en diversos temas, entre los cuales se encuentran: Proyecto de Adaptación a los Impactos del Cambio Climático en Recursos Hídricos en los Andes (AICCA), Gestión de Adaptación al Cambio Climático (GACC), Proyecto Regional Andino de Adaptación al Cambio Climático (PRAA), Adaptación al Cambio Climático y Recursos Hídricos (PACC), Proyecto de Ganadería Climáticamente Inteligente (GCI) (MAE, 2017).

3. MÉTODOS Y MATERIALES

3.1. Área de estudio

El cantón Saraguro se encuentra ubicado al noreste de la provincia de Loja, posee una parroquia urbana, Saraguro, y 10 parroquias rurales. Tiene una extensión de 108 270,5 ha, lo que lo convierte en uno de los cantones más grandes de la provincia. Limita, al norte con la provincia de Azuay, al sur con el cantón Loja, al este con la provincia de Zamora Chinchipe y al oeste con la provincia de El Oro (Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Saraguro [GAD del cantón Saraguro], 2015).

Para efectos de este estudio se seleccionó las comunidades de Lagunas e Ilincho (que se encuentran contiguas al bosque natural Huashapamba), de la parroquia Saraguro, cantón Saraguro, ubicado al norte de la provincia de Loja, en la región sur de Ecuador (Figura 1).

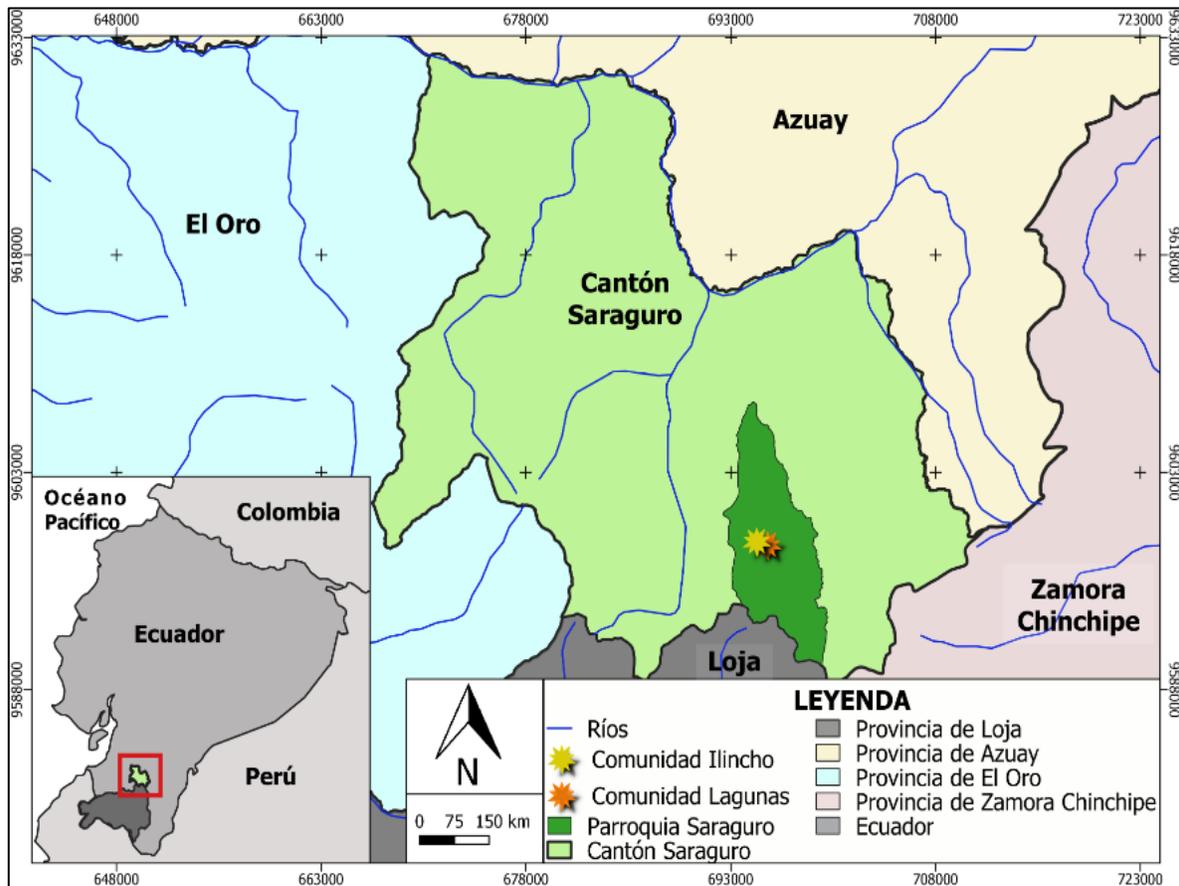


Figura 1. Mapa de ubicación del área de estudio. Fuente: Instituto Geográfico Militar del Ecuador (IGM, 2020). Elaborado por la autora.

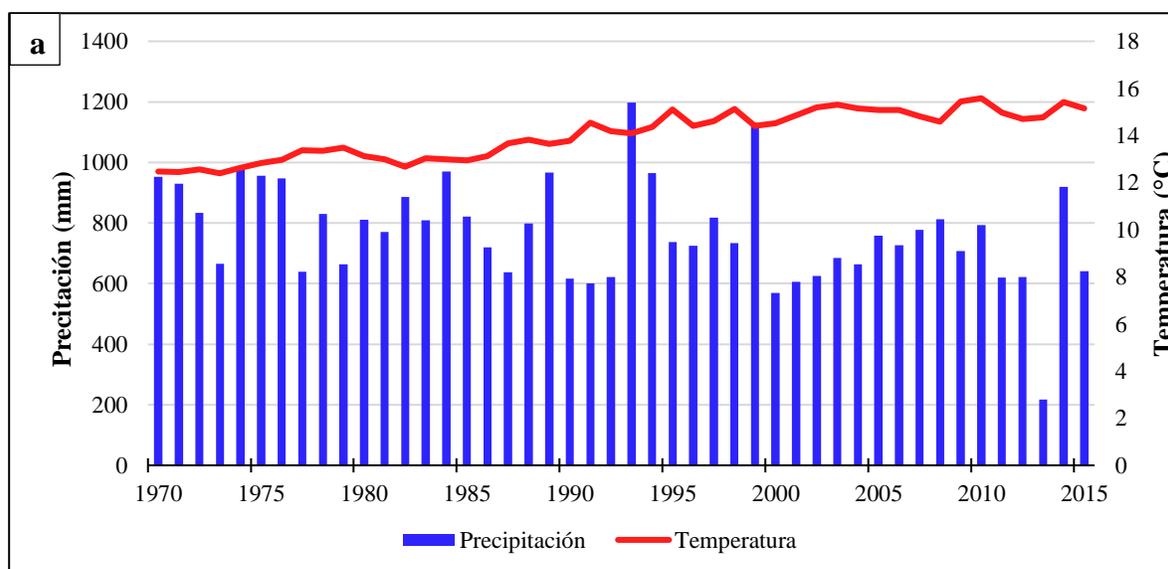
Geográficamente las comunidades de estudio se encuentran ubicadas las siguientes coordenadas:

Tabla 1. Coordenadas WGS84, UTM-Zona 17S

Comunidad	Latitud (x)	Longitud (y)
Ilincho	694897	9598211
Lagunas	695695	9597991

3.1.1. Datos biofísicos y usos del suelo del cantón Saraguro

El rango altitudinal del cantón Saraguro va desde los 800 – 3 800 m s.n.m. aproximadamente, presenta una temperatura que oscila entre los 8° y 27°C con precipitaciones anuales entre 758 y 1 197,80 mm (Figura 2, a). En el periodo comprendido entre 1970 al 2015, los meses de diciembre - abril se registra el 59,71 % del total de las lluvias anuales; siendo marzo el mes con las mayores precipitaciones con el 16,34 %. Por el contrario, entre mayo y noviembre las lluvias se reducen, siendo el mes de agosto el que posee las precipitaciones más bajas con un total de 3,86 % de las lluvias anuales. En los meses de junio a septiembre la temperatura promedio se reduce, mientras que el resto del año se mantiene ente los 14 °C (Figura 2, b).



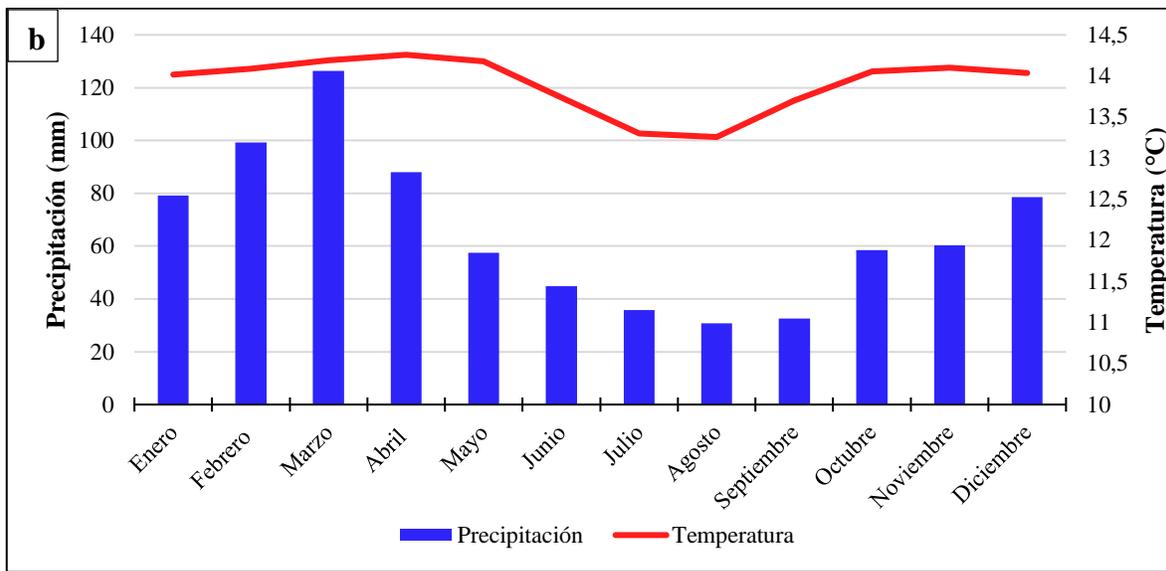


Figura 2. Precipitación y temperatura del cantón Saraguro, periodo 1970 – 2015. a) análisis anual y b) análisis de los promedios mensual multianuales. Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI, 2015).

Dentro del cantón existen 11 tipos de uso de suelo y de cobertura vegetal: bosque húmedo denso, matorral húmedo alto, matorral seco bajo, páramo, pastizal, bosque húmedo intervenido, matorral seco alto, plantaciones forestales, cultivos asociados andinos, pasto natural, cultivos asociados subtropicales, también es característico en el cantón la presencia de suelos erosionados, que son las áreas totalmente descubiertas de vegetación y la capa de suelo se ha perdido en su totalidad y se puede ver el material parental o la roca (GAD del cantón Saraguro, 2015).

La cobertura forestal del cantón cubre 30 775,5 ha, es decir, el 28 % de su superficie; y está conformada por bosque húmedo denso, bosque húmedo intervenido, matorral húmedo alto, matorral seco alto, matorral seco bajo y plantaciones forestales. La formación de páramo se presenta en la franja de 3 000 a 3 200 m s.n.m., en los primeros tramos existe una vegetación de transición y a medida que se asciende se observa la predominancia de gramíneas, con adaptaciones morfológicas propias (hojas coráceas, raíces carnosas y vegetación en rosetas) para resistir las bajas temperaturas (GAD del cantón Saraguro, 2015).

Los ecosistemas andinos son muy frágiles debido a que se desarrollan en fuertes pendientes lo que los hace vulnerables a la erosión por lluvias intensas (Bussmann, 2005). En Saraguro

la cobertura vegetal nativa, bosques naturales y páramo, que se ubican en las zonas altas del cantón constantemente están bajo presión o en procesos de degradación debido de la extensión de la frontera agrícola y pecuaria, así como, por los incendios forestales (GAD del cantón Saraguro, 2015).

Dentro del cantón se producen de cultivos anuales (maíz, papa, trigo, otros) y permanentes (café, banano, otros) que proporcionan ingresos económicos y sustento a los habitantes. Las actividades pecuarias son de gran relevancia en el diario vivir de las comunidades del cantón, y esto se ve reflejado en la extensión de pastizales y pastos naturales que poseen para el desarrollo de dichas actividades (GAD del cantón Saraguro, 2015). Actualmente el turismo comunitario ha tomado fuerza entre las comunidades del cantón, que lo ven como una oportunidad para generar nuevos ingresos a las familias y a su vez fortalecer sus costumbres y tradiciones milenarias, así como valorar su patrimonio y respetar la naturaleza (Lozano y Vivar, 2016).

3.1.2. Comunidades estudiadas

Las comunidades de Lagunas e Ilincho se ubican al sur de Saraguro, aproximadamente a dos Km del centro de la ciudad, ambas comunidades pertenecen a la parroquia urbana Saraguro. La estructura organizacional que posee cada una consta de un líder de la comunidad o presidente del Cabildo denominado Kapak, un secretario, un tesorero, un coordinador de justicia comunitaria, responsables del mantenimiento del agua de consumo humano y vocales de asuntos varios (Quizhpe, 2016). Las comunidades se encuentran cerca del bosque natural Huashapamba, y son las encargadas de cuidar y preservar la biodiversidad de fauna y flora que este genera, así como de los servicios ecosistémicos que brinda.

- La comunidad Ilincho es una comunidad indígena cuyos habitantes viven principalmente de la agricultura orgánica, la ganadería, las artesanías y, en la actualidad, del turismo comunitario especializado en rituales ancestrales, baños ceremoniales y senderismo por el bosque natural Huashapamba. Actualmente la Comunidad cuenta con alrededor de 209 familias que suponen unas 1045 personas, de ellas 15 familias se dedican al turismo comunitario (SARAURKU, 2020).

- La comunidad Lagunas se ubica en una zona que posee una topografía irregular, con presencia de fallas geológicas; sus habitantes se dedican a la agricultura, la ganadería, la artesanía, el diseño y confección de prendas típicas, y al turismo comunitario especializado en la música y danza andina; la comunidad está conformada casi en su totalidad por indígenas saraguros, cuenta con 180 familias, con un promedio de cinco miembros por familia, lo que significa una población total aproximada de 900 habitantes (Quizhpe, 2013; SARAURKU, 2020).

3.2. Fases de la investigación

La investigación contó con la combinación de métodos cualitativos (entrevistas semiestructuradas) y cuantitativos (datos meteorológicos), y estuvo distribuida en cuatro fases: (1) recopilación de información secundaria, (2) acercamiento a los líderes comunitarios, (3) sistematización de información y (4) análisis de resultados (Figura 3).

La primera fase comprendió la recopilación de información secundaria y la compilación de datos meteorológicos de las estaciones adyacentes al área de estudio. La data meteorológica de precipitación, temperatura y viento se obtuvo de las estaciones meteorológicas pertenecientes al Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología de Ecuador (INAMHI) en Saraguro y de la plataforma Power Data Access Viewer de la NASA. Para este estudio se consideró un periodo temporal de 40 años (1980 – 2020).

En la segunda fase se realizó un acercamiento con los actores clave de las dos comunidades de estudio, y luego se aplicaron las entrevistas semiestructuradas, para la recolección de información de percepción y de las estrategias de adaptación de los habitantes de las comunidades.

En la tercera fase se realizó la sistematización de la información, así como el análisis de la data meteorológica obtenida previamente. En la cuarta fase se comparó y contrastó la información de la data meteorológica con la información de las entrevistas semiestructuradas, y finalmente se presentaron los resultados a las personas interesadas.

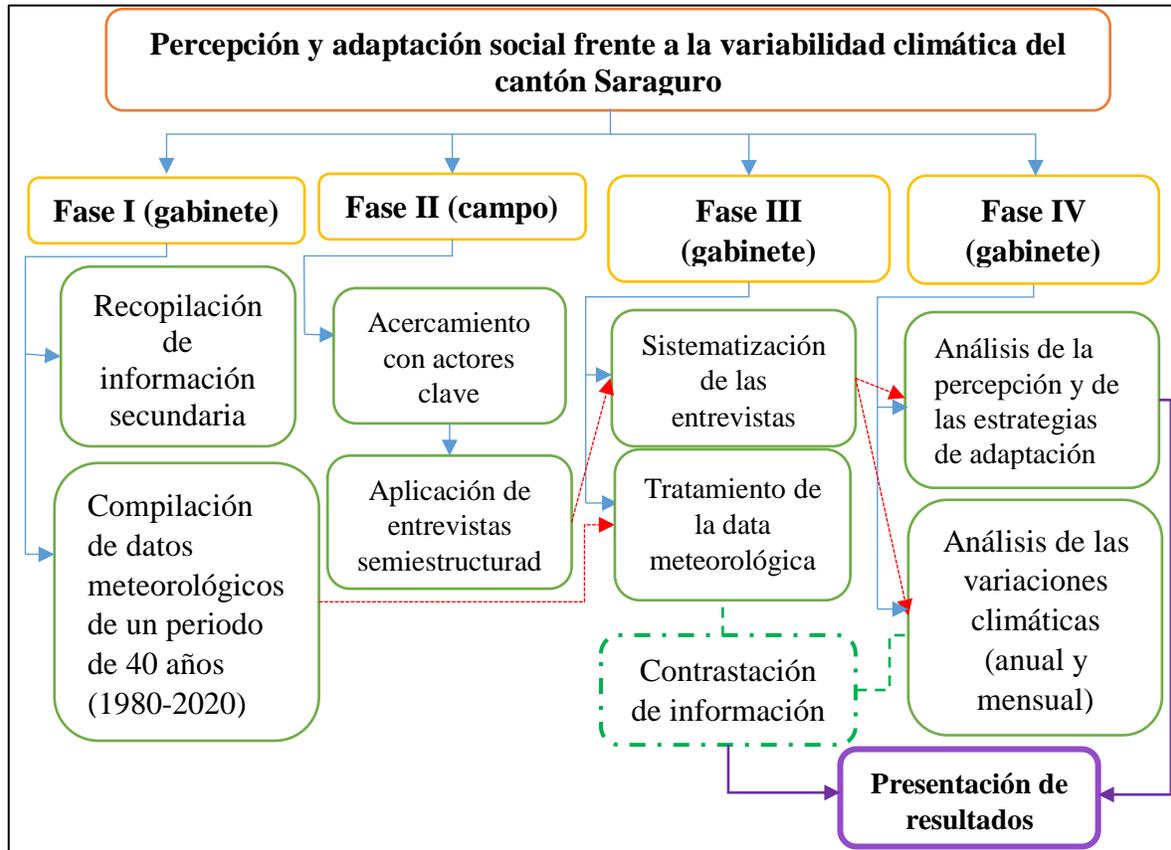


Figura 3. Flujograma de las fases de la investigación. Fuente: Elaboración propia.

3.2.1. Conocimiento de la percepción de los habitantes del cantón Saraguro frente a los fenómenos de variabilidad climática.

Para este objetivo se realizó un diseño metodológico exploratorio basado en la recopilación de información primaria de carácter cualitativo (entrevistas semiestructuradas). Esta información permitió conocer la percepción de las variaciones climáticas que poseen los habitantes de las comunidades de Lagunas e Ilincho del cantón Saraguro. Para la recolección de la información de campo, previamente, se realizó un acercamiento con los actores clave de las comunidades para gestionar todos los permisos necesarios para el desarrollo de la investigación (Anexo 1). En este acercamiento se realizó la socialización de los objetivos, los lineamientos de la investigación y el método de recolección de información a los presidentes (Kapak) de las comunidades (Anexo 2); además, se llevó a cabo el reconocimiento del área, y se identificaron los sujetos potenciales para la aplicación de las entrevistas.

La entrevista constó de tres ejes principales (Anexo 3): (1) datos generales, relacionados al lugar donde se aplicó la entrevista, la edad y el género del entrevistado, lugar de nacimiento, y tiempo de permanencia en la comunidad; (2) información sobre variabilidad climática, en esta sección se registró información sobre eventos históricos extremos relacionados con precipitaciones, temperatura, vientos y heladas; y (3) estrategias de adaptación frente a los fenómenos climáticos extremos que los habitantes han implementado en la zona.

El tamaño de muestra se obtuvo aplicando el método de muestreo aleatorio simple, el cual se basó en que todos y cada uno de los individuos de la población tiene la misma e independiente probabilidad de ser seleccionado como miembro de la muestra (Santoyo, Ramírez y Suvedi, 2000).

La ecuación aplicada fue:
$$n = \frac{NZ^2CV^2}{(N-1)d^2 + Z^2CV^2}$$

Donde:

n = tamaño de la muestra;

Z = 1,96 (confiabilidad del 95 %);

N = 1945 (tamaño de la población);

CV = 0,5 (Coeficiente de variación).

d = 0.1 (error muestral, se consideró el 10 %);

Para el cálculo del tamaño de muestra se utilizó el número de habitantes obtenido de la página SARAURKU que se dedica al turismo comunitario en Saraguro (900 comunidad Lagunas y 1045 comunidad Ilincho), debido a que no se encontró registros oficiales con esta información. Una vez aplicada la ecuación, se obtuvo un tamaño de muestra (**n**) de 92, el mismo que sirvió para el levantamiento de información en campo.

En el proceso de aplicación de la entrevista se realizó una selección de las personas a ser entrevistadas aplicando la técnica bola de nieve, que es un método de muestreo no probabilístico en cadena, en la que el investigador identifica a los primeros sujetos potenciales en estudio y los demás son seleccionados por referencias sucesivas; para ello, el investigador le pide al entrevistado que le recomiende a otra u otras personas que tengan las características adecuadas para ser entrevistadas (Baltar y Gorjup, 2012).

Para efectos de este estudio se consideró que las personas a entrevistar tuvieran las siguientes características: (1) hombres y mujeres mayores a 40 años, pero debido a que en ambas zonas de estudios existe una presencia alta de personas más jóvenes con información sobre los cambios en las variaciones climáticas se decidió ampliar el rango de edades; (2) que vivieran más de cinco años en las comunidades estudiadas, esto en vista de que algunos habitantes de la localidad habían migrado, pero actualmente residen de nuevo en las comunidades de estudio; (3) que pudiera proporcionar información sobre la variabilidad climática en la zona, esto se determinó en base a una conversación previa con la persona y (4) que tuvieran la disposición de ser entrevistadas.

Las entrevistas se aplicaron de forma individual, con carácter anónimo y estuvieron distribuidas equitativamente entre hombres y mujeres de las dos comunidades de estudio; este proceso se llevó a cabo durante el mes de marzo del año 2020, y se entrevistaron a 61 personas en total (Anexo 4); a pesar de que el tamaño de muestra (n) fue de 92, esto debido a que en el mes de marzo el país decretó el estado de emergencia sanitaria por el COVID-19.

Los datos obtenidos a partir de las entrevistas se tabularon y procesaron a través de los análisis estadísticos respectivos, con la ayuda del software Microsoft Excel y del paquete estadístico R Studio. Con la información sobre variabilidad climática, sección 2 de la entrevista y la sección 1 referente a los datos generales de los entrevistados (Anexo 3), se construyeron tablas y se generaron figuras para representar el grado de percepción que tienen los habitantes de las comunidades estudiadas sobre la variabilidad climática y los cambios climáticos que más han percibido.

3.2.2. Identificación de las estrategias de adaptación frente a la variabilidad climática en los habitantes del cantón Saraguro

Para la identificación de las estrategias de adaptación que han desarrollado los habitantes del cantón Saraguro se utilizaron los datos recopilados de las entrevistas, referidos al componente de adaptación (sección 3 de la encuesta, Anexo 3), y con dicha información se pudo conocer cuáles son los impactos que han experimentado los pobladores y que estrategias han implementado en cada una de las comunidades para reducir los efectos de la variabilidad

climática referida a lluvia extrema, sequía extrema, calor extremo, frío extremo y viento extremo.

3.2.3. Evaluación de la relación que existe entre la percepción social y los registros meteorológicos en el cantón Saraguro

Para el cumplimiento de este objetivo, se obtuvo información de los registros históricos de las precipitaciones, las temperaturas y los vientos del cantón Saraguro; dicha información fue adquirida a través de dos fuentes distintas, una a nivel local (estación meteorológica del INAMHI en Saraguro, periodo 1980 - 2015) y la otra de un organismo internacional (plataforma de la NASA, Power Data Access Viewer, periodo 1981 - 2020). La plataforma de la Nasa, Power Data Access Viewer, permite visualizar y descargar información meteorológica desde 1981 (Anexo 5); y para acceder a la misma se utilizó las coordenadas geográficas de la estación del INAMHI en Saraguro (latitud -3,61194, longitud -79,2338).

Cabe mencionar, que se consideró el análisis de las dos bases de datos, debido a que la información proporcionada por el INAMHI – Saraguro se encontraba incompleta. Por esta razón, se realizó un relleno de datos faltantes utilizando dos metodos. El primer método consistió en la aplicación de la media recortada o media truncada para el relleno de los datos mensuales y el segundo método se basó en una regresión lineal a nivel anual entre la estación auxiliar (NASA) y la estación en estudio con vacíos de información (INAMHI – Saraguro). Para este método se utilizó la información obtenida del primer relleno de datos.

- Media recortada – media truncada

La media recortada es similar al promedio (media) de un conjunto de datos, pero a diferencia de este, la media recortada elimina los valores atípicos que existen, es decir, los valores muy altos o muy bajos que pueden generar sesgos en la información. La media recortada se expresa en porcentaje y dicho porcentaje son los datos que serán eliminados, y la información restante o los valores centrales de la muestra serán utilizados para obtener una media aritmética (Colubi, Lubiano y Terán, 2008; Glen, 2014).

Con base en lo expuesto por Colubi *et al.* (2008) y Glen (2014), se calculó la media recortada eliminando el 10 % de los datos (el 5 % más alto y el 5 % más bajo), con el objetivo de

excluir los datos extremos o atípicos de los valores mensuales de todos los años. Con el 90 % de los datos restantes se obtuvo la media aritmética, y dicho valor resultante se colocó en cada casilla vacía de cada mes respectivamente, es decir, que el valor de la media recortada mensual multianual del mes de enero fue usado para rellenar todas las casillas de enero faltantes y así consecutivamente hasta completar todos los meses del año (Figura 4, a). Para efectos de este estudio se consideró únicamente los años con más del 50 % de información (más de siete meses de registro), y los años que no cumplieron con esta condición fueron eliminados.

- **Regresión lineal**

A nivel anual se aplicó el método de regresión lineal para el relleno de datos faltantes, y la metodología aplicada se basa en la expuesta por Carrera *et al.* (2016), en la que establece una relación lineal entre la estación auxiliar y la estación de estudio con información faltante, mediante una ecuación de dos variables.

Ecuación aplicada: $y = a + bx$

Donde:

y = valor estimado de la variable para la estación con datos incompletos;

x = valores de la variable registrada por la estación auxiliar.

a, b = parámetros de regresión;

Para lo cual primero se determinó el grado de relación que existe entre la información del INAMHI y la información de la plataforma de la NASA, mediante una gráfica de dispersión, luego obtuvo la correlación (r) como una forma de establecer la calidad de los datos y la intensidad de la relación; dicha correlación fue positiva (Tabla 2), lo que validó ambas bases de datos.

Tabla 2. Coeficiente de correlación (r) INAMHI vs NASA.

Correlación	Precipitación	Temperatura	Viento
	Anual	Anual	Anual
r (INAMHI vs NASA)	0,41	0,64	0,40

El coeficiente de correlación oscila entre -1 y $+1$, entendiéndose estos valores como una correlación perfecta negativa y perfecta positiva respectivamente; pero si el valor es igual a

cero significa que no existe asociación lineal entre las variables de estudio. A continuación, se describe la intensidad y dirección del coeficiente de correlación (Lind, Mason y Marchal, 2003).

Tabla 3. Intensidad y dirección del coeficiente de correlación de Pearson

Coeficiente de correlación	Intensidad de relación lineal
$r = -1$	Correlación negativa perfecta
$-1 < r < -0,5$	Correlación negativa intensa
$r = -0,5$	Correlación negativa moderada
$-0,5 < r < 0$	Correlación negativa débil
$r = 0$	Sin correlación
$0 < r < 0,5$	Correlación positiva débil
$r = 0,5$	Correlación positiva moderada
$0,5 < r < 1$	Correlación positiva intensa
$r = 1$	Correlación positiva perfecta

Fuente: Lind, Mason y Marchal (2003).

En términos hidrológicos, se considera aceptable una regresión cuyo valor de r sea mayor a 0,8 o menor que $-0,8$ (Pizarro, González, Witterssheim, Saavedra y Soto, 1993). Sin embargo, como se observa en la Tabla 2, las variables de precipitación ($r= 41$) y viento ($r= 40$) tuvieron una correlación positiva débil, mientras que en el caso de la temperatura ($r= 64$) se obtuvo una correlación positiva intensa. Según Cruz (2014) en el caso de no existir una buena correlación, el modelo de regresión lineal permitirá tener una aproximación de la estimación de los datos faltantes. Asimismo, Carrera *et al.* (2016) afirman que la mejor metodología para el relleno de datos en series temporales para la región andina y costera de Ecuador, es el método de regresión lineal simple debido a la gran cantidad de datos faltantes que provee el INAMHI. Bajo estos criterios, se utilizó la ecuación obtenida de los gráficos de dispersión (Anexo 6), para el relleno de datos del INAMHI en base a la NASA (Figura 4, b). Mediante el proceso de relleno se generó una base de datos de 60 años (1959 – 2019) en el caso de la precipitación y de 39 años (1980 – 2019) para la temperatura y el viento.

a	Años	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2000	79,7	126,4	146,2	85,7	60,1	59,5	11,3						
2001		82,8	122,1	43,2	61,7	53,2	16,7	26,6	23,6	29,8	79,2	66,8	
2002	21,6	71,9	68,4	95,9	83,4	54,5	54		7,2	51,8		116,9	
2003	26,4	48,6	119,5	97,4	54	28,9	60,51	13,6	46,8	43,8	65,3	79,4	
2004	50,8	51,4	55,8	103,9	50,1	58,2	17	4,4	42	60	95,5	75,1	
2005	48	104	218	81,9	36,7	28,40	11,2	6,8	27,9	37,9	7,4	150	
2006	65	99,2	128,1	67,3	10,4	63,80	13,7	15,4	11	45,1	123,6	83,6	
2007	105,8	42	85,3	120,8	44,6	39,4	15,6	48,2	22,5	69,4	65,5	117,8	
2008	58,2	148	155,5	115,3	83,7	46,1	23,2		12,2		107	62,6	
2009	150,7	87	108,2	56	41,5	21,4	26,3	22	20,4	68,3	41	63,8	
2010	59,4	111,3	56,4	107,7	91,9	57,7	52,1	16,2	29,1	36,1	63,2	112,5	
2011	84,6	112,7		108,5	79,1	42,6					44,2	147,9	
2012	160,3	142,5	67,8	130,2		44,7				75,7			
2013		21,4	68,1	13,6	69,9	44,7							
2014		84,9	270,1	50,4	159,4	48,4	30,5	16,9	24,4	85,6	32,8	116,1	
2015	97,1	36,3	175,6	75,8	51,5	103,4	51,5	30,8	19,2				

Los recuadros resaltados de color anaranjado representan los vacíos de información.

Años	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2000	79,7	126,4	146,2	85,7	60,1	59,5	11,3	28,4	30,1	53,1	60,3	75,8
2001	65,1	82,8	122,1	43,2	61,7	53,2	16,7	26,6	23,6	29,8	79,2	66,8
2002	21,6	71,9	68,4	95,9	83,4	54,5	54,0	30,7	7,2	51,8	60,3	116,9
2003	26,4	48,6	119,5	97,4	54,0	28,9	60,5	13,6	46,8	43,8	65,3	79,4
2004	50,8	51,4	55,8	103,9	50,1	58,2	17,0	4,4	42,0	60,0	95,5	75,1
2005	48,0	104,0	218,0	81,9	36,7	28,4	11,2	6,8	27,9	37,9	7,4	150,0
2006	65,0	99,2	128,1	67,3	10,4	63,8	13,7	15,4	11,0	45,1	123,6	83,6
2007	105,8	42,0	85,3	120,8	44,6	39,4	15,6	48,2	22,5	69,4	65,5	117,8
2008	58,2	148,0	155,5	115,3	83,7	46,1	23,2	28,4	12,2	53,1	107,0	62,6
2009	150,7	87,0	108,2	56,0	41,5	21,4	26,3	22,0	20,4	68,3	41,0	63,8
2010	59,4	111,3	56,4	107,7	91,9	57,7	52,1	16,2	29,1	36,1	63,2	112,5
2011	84,6	112,7	120,2	108,5	79,1	42,6	31,6	28,4	30,1	53,1	44,2	147,9
2014	65,1	84,9	270,1	50,4	159,4	48,4	30,5	16,9	24,4	85,6	32,8	116,1
2015	97,1	36,3	175,6	75,8	51,5	103,4	51,5	30,8	19,2	53,1	60,3	75,8
Media...	65,1	92,1	120,2	85,7	50,1	42,6	31,6	28,4	30,1	53,1	60,3	75,8

El valor de la media truncada multianual de cada mes ha reemplazado las casillas vacías. Los años 2012 y 2013 fueron eliminados al tener menos de siete meses con información.

b	Años	INAMHI	NASA	INAMHI (relleno regresión lineal)	INAMHI
2005	758,2	234,32			758,2
2006	726,2	431,46			726,2
2007	776,9	423,48			776,9
2008	899,1	906,28			899,1
2009	706,6	472,63			706,6
2010	793,6	401,06			793,6
2011	899,0	854,65			899,0
2012		909,73	835,1	835,1	
2013		737,86	790,4	790,4	
2014	994,3	545,83			994,3
2015	836,4	714,35			836,4
2016		720,14	785,8	785,8	
2017		846,19	818,6	818,6	
2018		593,93	753,0	753,0	
2019		745,18	792,3	792,3	

El valor obtenido de la ecuación reemplaza las casillas vacías del INAMHI, como se muestra a continuación:

Ecuación de precipitación

$$y = 0,2602 * (\text{valor de la NASA}) + 598,42$$

$$y = 0,2602 * (909,73) + 598,42$$

$$y = 835,1$$

Figura 4. Proceso de relleno de datos del INAMHI: a) media recortada o truncada (mensual) y b) regresión lineal (anual).

Los datos de las precipitaciones, los vientos y las temperaturas, se organizaron a nivel mensual y anual, y con ello se identificaron las tendencias que presentan las tres variables climáticas durante el año, y a su vez los años en los que se produjeron eventos hidrometeorológicos extremos, los cuales, sirvieron como base para la comparación, validación y contrastación de la información de percepción de la variabilidad climática (sección 2, pregunta 2.5. - 2.8. de la entrevista), que fue proporcionada por los entrevistados. La comparación y contrastación de la información de percepción y data meteorológica proporciono figuras mensuales (Figura 31-33) y anuales (Figura 34-36).

4. RESULTADOS

4.1. Conocimiento de la percepción de los habitantes del cantón Saraguro frente a los fenómenos de variabilidad climática

Con base en el procesamiento de la información colectada en las comunidades de Ilincho y Lagunas, se muestra, que del 100 % de entrevistados el 49 % corresponde al género masculino y el 51 % al género femenino, de los cuales, en su totalidad, afirman que sí existe un cambio en el clima (Figura 5, a).

El 64 % de los entrevistados señalan que, los cambios en el clima de su comunidad han sido más evidentes en los últimos 5 años (periodo 2015 - 2020); el 25 % menciona que el cambio en el clima se ha manifestado hace unos 6 a 10 años atrás (periodo 2010 - 2014); el 10 % afirma que el cambio ha sido marcado hace unos 11 a 20 años (periodo 2009 - 2000); y el 2 % percibe que el cambio en el clima se ha dado con el pasar de los años (Figura 5, b).

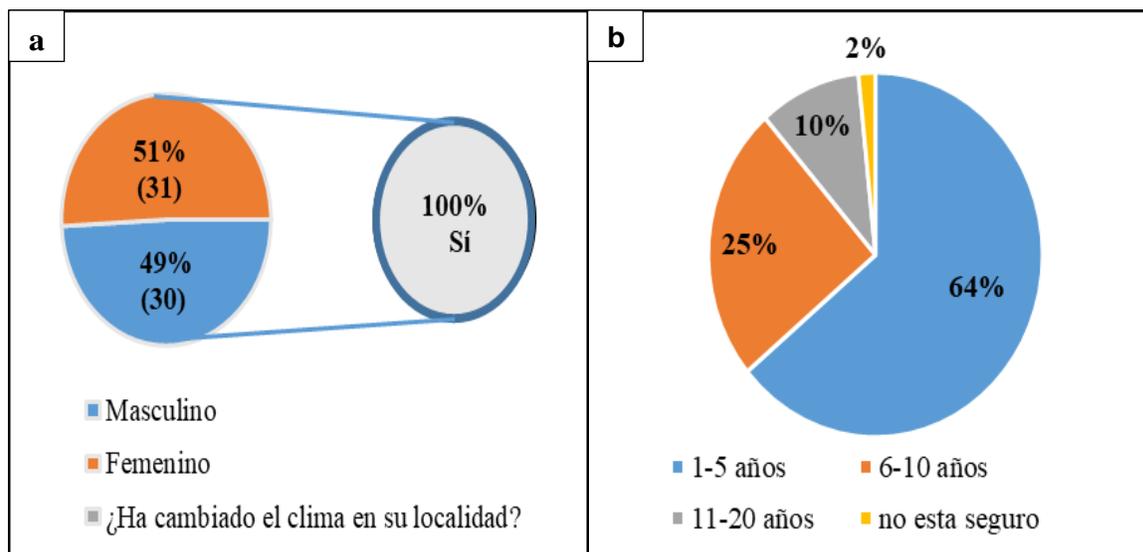


Figura 5. Percepción de los habitantes de las comunidades de Ilincho y Lagunas, frente al cambio climático: (a) presencia de cambios en el clima, (b) periodos en los que se han generado variaciones en el clima.

Para el análisis de la información de percepción las personas entrevistadas fueron distribuidas en cinco grupos etarios: grupo uno (25 a 35 años), grupo dos (36 a 45 años), grupo tres (46 a 55 años), grupo cuatro (56 a 65 años) y grupo cinco (mayores a 66 años). El 49,2 % de los entrevistados superan los 56 años de edad, mientras que, el 50,8 % restante tienen edades

comprendidas entre los 25 y 55 años. El segundo grupo etario posee el menor porcentaje de entrevistados con un total de 14,8 %, el primer y tercer grupo etario tienen el mismo porcentaje de entrevistados con un total de 18 %, y tanto el cuarto y quinto grupo etario presentan el mayor porcentaje de entrevistados con un total de 24,6 % respectivamente (Tabla 4 y Anexo 7).

Tabla 4. Clasificación de las personas entrevistadas por grupos etarios.

N° de grupo	Grupos etarios	Total de entrevistados	Total de entrevistados (%)
1	25 - 35	11	18,8
2	36 - 45	9	14,8
3	46 - 55	11	18,0
4	56 - 65	15	24,6
5	> 66	15	24,6
Total		861	100

En la Figura 6 se muestra la percepción del cambio climático por grupo etario y por género. Previa a la obtención de esta información en campo se establecieron tres categorías de cambio (leve, fuerte y extremo), lo que permitió agrupar las experiencias de los entrevistados en cuanto al cambio del clima en su localidad (Tabla 5).

Tabla 5. Categorías del cambio climático.

Categoría	Descripción
Leve	No se han experimentado cambios significativos en los patrones de las variables climáticas.
Fuerte	Existen cambios en los patrones climáticos.
Extremo	El clima ha cambiado totalmente, respecto a cómo era antes.

Fuente: Elaboración propia.

En el primer grupo etario el 13,1 % (3,3 % hombres y 9,8 % mujeres) han experimentado que el cambio del clima es fuerte, mientras que el 4,9 % (1,6 % hombres y 3,3 % mujeres) que es leve; en el segundo grupo el 8,2 % (6,6 % hombres y 1,6 % mujeres) afirma que el cambio del clima es extremo, el 3,3 % (mujeres) indica que es fuerte y el 3,3 % (1,6 % hombres y 1,6 % mujeres) restante que es leve; en el tercer grupo el 16,4 % (6,6 % hombres y 9,8 % mujeres) de las personas mencionan que el cambio del clima es fuerte y para el 1,6 % (hombre) es leve; en el cuarto grupo el 14,8 % (8,2 % hombres y 6,6 % mujeres) de las personas señalan que el cambio del clima es fuerte, el 8,2 % (3,3 % hombres y 4,9 % mujeres) que es extremo y el 1,6 % (mujeres) que es leve; en el quinto grupo el 16,4 % (8,2 % hombres y 8,2 % mujeres) de los entrevistados afirman que el cambio del clima es fuerte, el 4,9% (hombres) que es extremo y el 3,3 % (hombres) que es leve (Figura 6).

Tanto en los grupos tres y cinco el mayor porcentaje de entrevistados (16,4 % respectivamente, hombre y mujeres) han notado que el cambio del clima en su localidad ha sido fuerte, mientras que en los grupos tres y cuatro el menor porcentaje de entrevistados (1,6 % respectivamente, hombres y mujeres) mencionan que el cambio del clima en su localidad ha sido leve. Únicamente en los grupos etarios uno y tres no se menciona la categoría de cambio extremo (Figura 6, Anexo 7).

Respecto al género, los hombres con edades comprendidas entre los 46 y 55 años afirman que el cambio en el clima es leve, y de igual manera los hombres mayores de 66 años mencionan que el cambio en el clima puede ser extremo o leve, siendo la categoría de cambio extremo la predominante. Las mujeres con edades comprendidas entre los 36 y 45 años perciben que el cambio del clima es fuerte, por el contrario, las mujeres con edades entre los 56 y 65 años perciben que los cambios son leves (Figura 6).

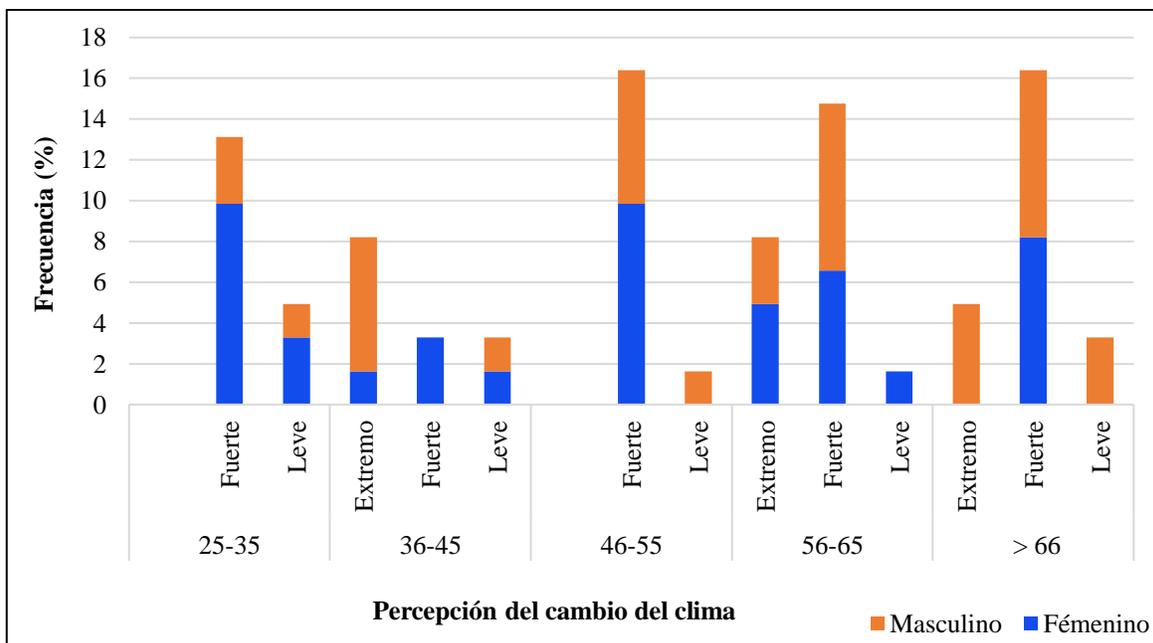


Figura 6. Percepción de las variaciones climáticas por grupos etarios y género.

Las personas aseguran que el cambio del clima en su localidad ha sido fuerte para el 62,16 %, extremo para el 21,62 % y leve para el 16,22 %; y en cuanto a las medidas de variación del clima en las comunidades, los entrevistados mencionan que los cambios más notorios han sido en torno a las precipitaciones y las temperaturas, mientras que respecto a los vientos y las heladas no han sido significativos. Según los pobladores, las precipitaciones son más fuertes para el 90,54 %, menos fuertes para el 5,41 % y siguen igual para el 4,05 %. La temperatura para el 70,27 % es más alta, para el 18,92 % es más baja y para el 10,81 % sigue igual. Los vientos para el 35,14 % son más fuertes, para el 13,51 % son menos fuerte y para el 51,35 % siguen igual. Las heladas para el 10,81 % son más frecuentes, para el 37,84 % son menos frecuentes y para el 51,35 % siguen igual (Figura 7, ver código en el Anexo 8).

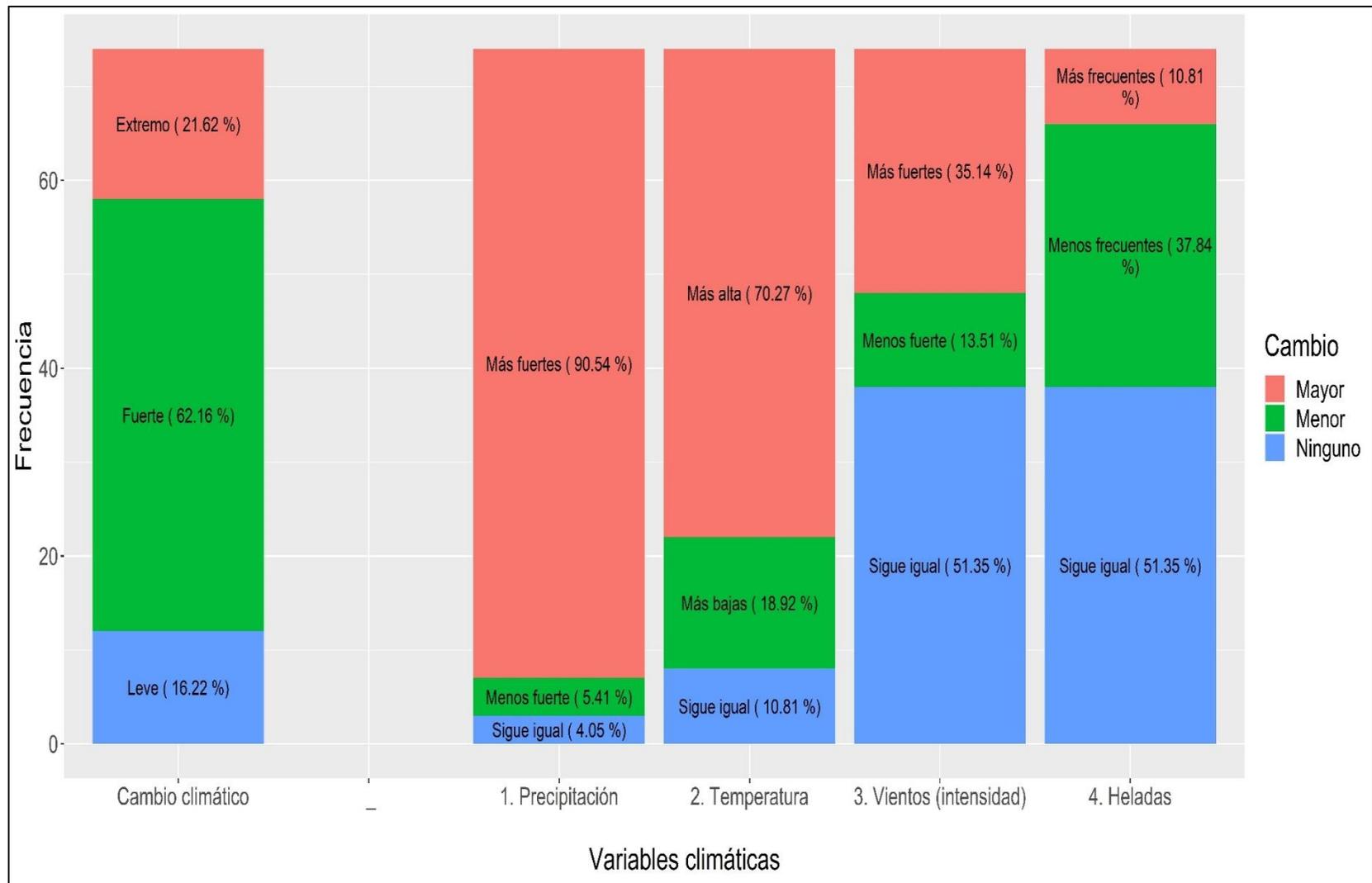


Figura 7. Percepción del cambio climático en base a cuatro variables climáticas.

Frente a los cambios mencionados anteriormente algunos comentarios de los entrevistados señalan que, en la actualidad las precipitaciones son de mayor intensidad, más frecuentes e impredecibles y generalmente están acompañadas de bajas temperaturas; sin embargo, estas lluvias son de corta duración. Además, algunas personas afirman que las temperaturas son extremas, es decir, que durante el día la temperatura es más alta, mientras que en la noche existe un descenso de las mismas lo que provoca enfermedades en las personas y animales domésticos, así como la pérdida de cultivos.

Los cambios o anomalías climáticas que más generan preocupación en los habitantes de las comunidades estudiadas son las lluvias intensas en un 46,25 %; el calor extremo en un 33,75 %; otro tipo de anomalías en un 5 %; los vientos fuertes, el frío extremo y la categoría no le preocupan los cambios en el clima un 3,75 % respectivamente; las heladas en un 2,50 % y las sequías extremas en un 1,25 % (Figura 8).

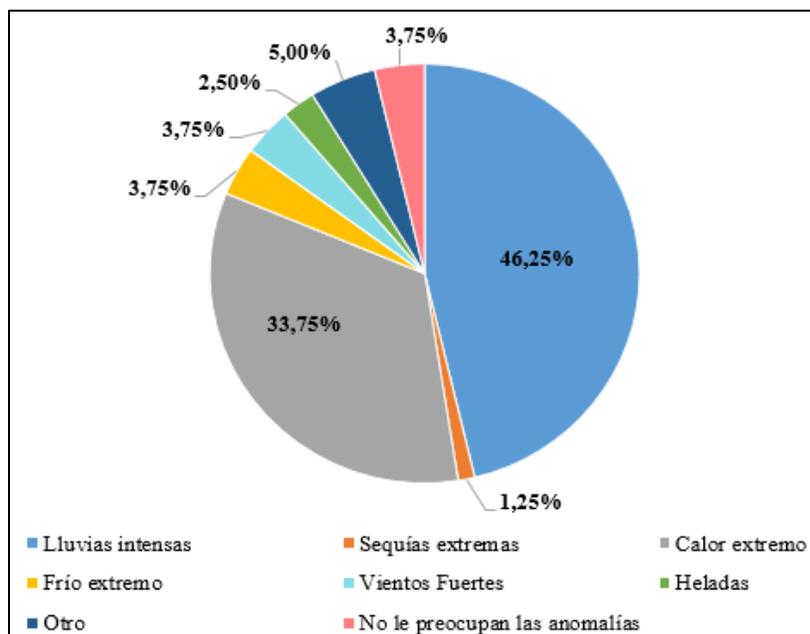


Figura 8. Anomalías que más les preocupa a los habitantes de las comunidades de Lagunas e Ilincho.

Los habitantes de las comunidades son conscientes del cambio que se ha suscitado en el clima de su localidad, sin embargo, el 17,7 % de los entrevistados asegura que en su comunidad no se realizan acciones que afecten o ayuden a acelerar los cambios en el clima; por el contrario, el 82,3 % de los entrevistados mencionan que dentro de las comunidades sí se realizan acciones que contribuyen a acelerar el cambio climático, dichas acciones son: el uso excesivo

de plásticos, la contaminación del medio ambiente, los incendios forestales, la escasa o nula clasificación de la basura, la deforestación, el uso de químicos para fumigar los cultivos, el aumento de plantas exóticas, los gases de efecto invernadero (CO₂), la deficiente cultura y conciencia ambiental, el aumento de la circulación vehicular, la presencia de pozos sépticos, el aumento de instalaciones eléctricas y telefónicas, la quema de basura y el castigo divino; este último a pesar de no ser una acción como tal, se ha incluido, puesto que el 1 % de los entrevistados manifiesta que el cambio acelerado del clima es causado por la pérdida de las costumbres religiosas en la zona (Figura 9).

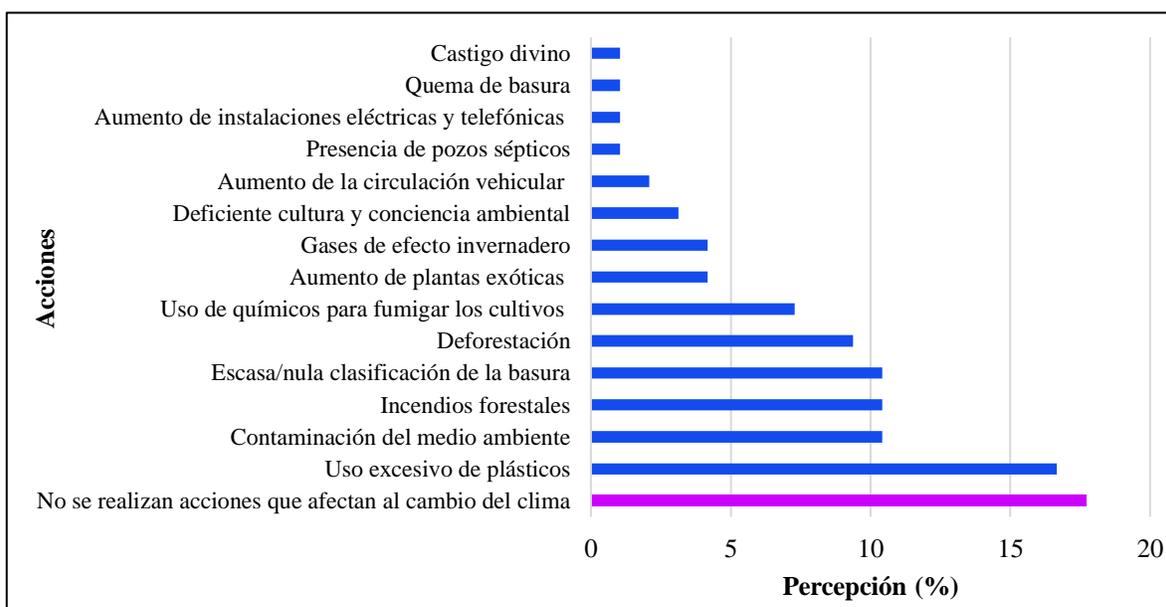


Figura 9. Acciones que provocan el cambio climático realizadas por los habitantes de las comunidades estudiadas.

Los entrevistados mencionan que existe una marcada diferencia entre cómo eran las precipitaciones antes y como son en la actualidad durante todo el año. En la zona de estudio, antes existía una marcada presencia de lluvias fuertes, lluvias con sol, lluvias menos fuertes y lloviznas, mientras que en la actualidad a lo largo del año únicamente se puede distinguir lluvias más fuertes y las lluvias menos fuertes. Según los entrevistados, antes, las lluvias más fuertes se presentaban entre los meses de octubre a febrero; las lluvias con sol ocurrían en los meses de septiembre y octubre; las lluvias menos fuertes durante todo el año; y la llovizna entre los meses de mayo a agosto. Actualmente los entrevistados afirman que no existe una diferenciación marcada de las lluvias como antes, y que únicamente predominan las lluvias

fuerter durante casi todo el año con picos en los meses de febrero, agosto y noviembre; y las lluvias menos fuertes durante todo el año (Figura 10).

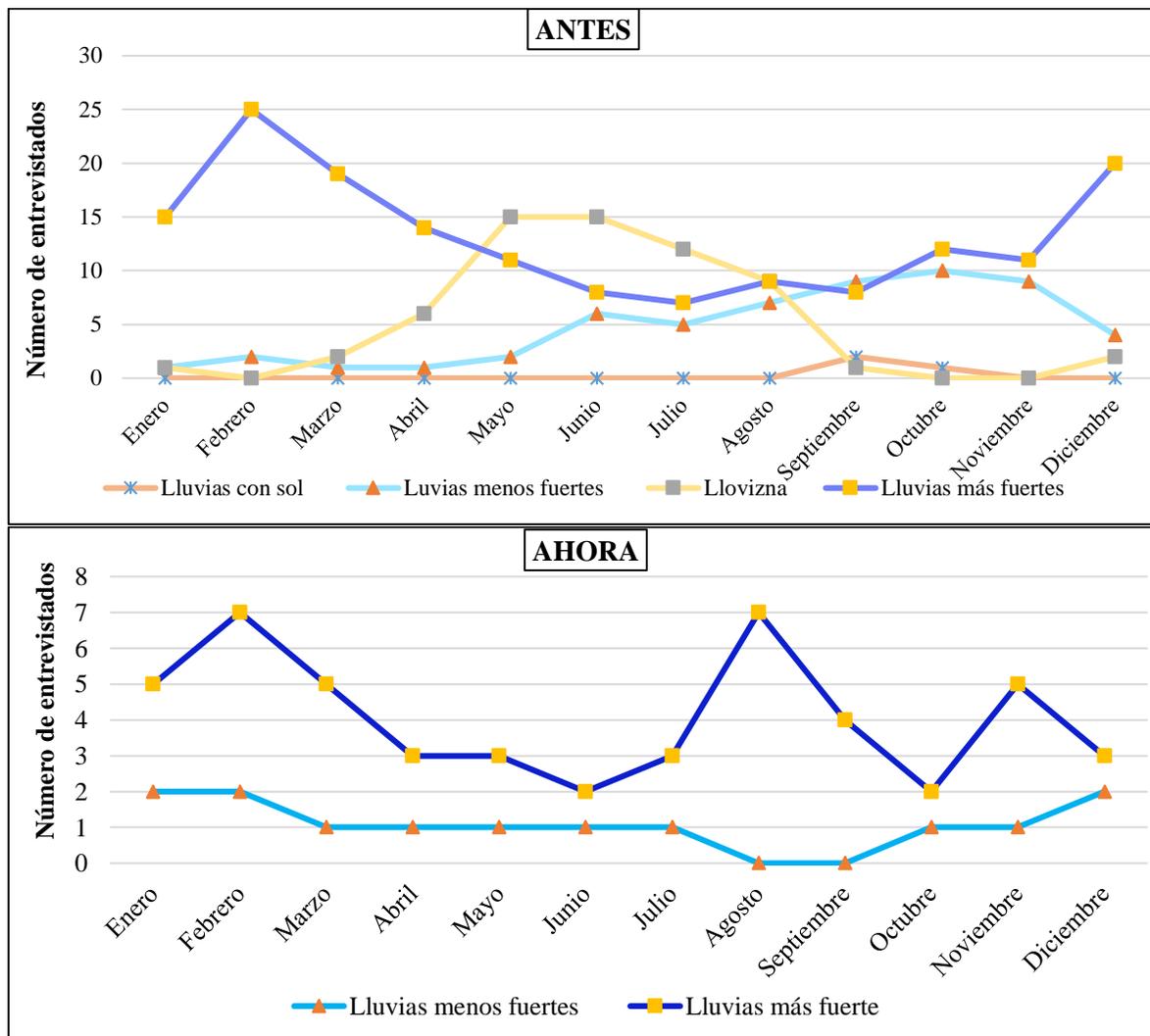


Figura 10. Percepción de los entrevistados frente a las precipitaciones. En la parte superior se muestra cómo eran las lluvias antes y en la parte inferior se muestra como son las lluvias actualmente.

En base a lo manifestado por las personas en la zona de estudio existen temperaturas altas y bajas, tanto en la actualidad como en años anteriores. Antes las temperaturas más altas se daban en el mes de noviembre y con pequeños picos en el resto del año, mientras que las temperaturas bajas se presentaban entre los meses de mayo y agosto (en estos meses predominaba la llovizna), a finales del mes noviembre (heladas en las noches), y en los meses de diciembre y febrero. Cabe mencionar que en la actualidad las personas manifiestan que no existe una diferencia marcada entre los meses más calurosos y los meses más fríos, pero

aseguran que en los últimos años las temperaturas han aumentado. Los meses con temperaturas más altas en la actualidad son abril, agosto, octubre, noviembre y diciembre (durante el día), por el contrario, los meses con las temperaturas más bajas son de diciembre a marzo (presencia de heladas en las noches en el mes de diciembre) y de junio a agosto (presencia de vientos) (Figura 11).

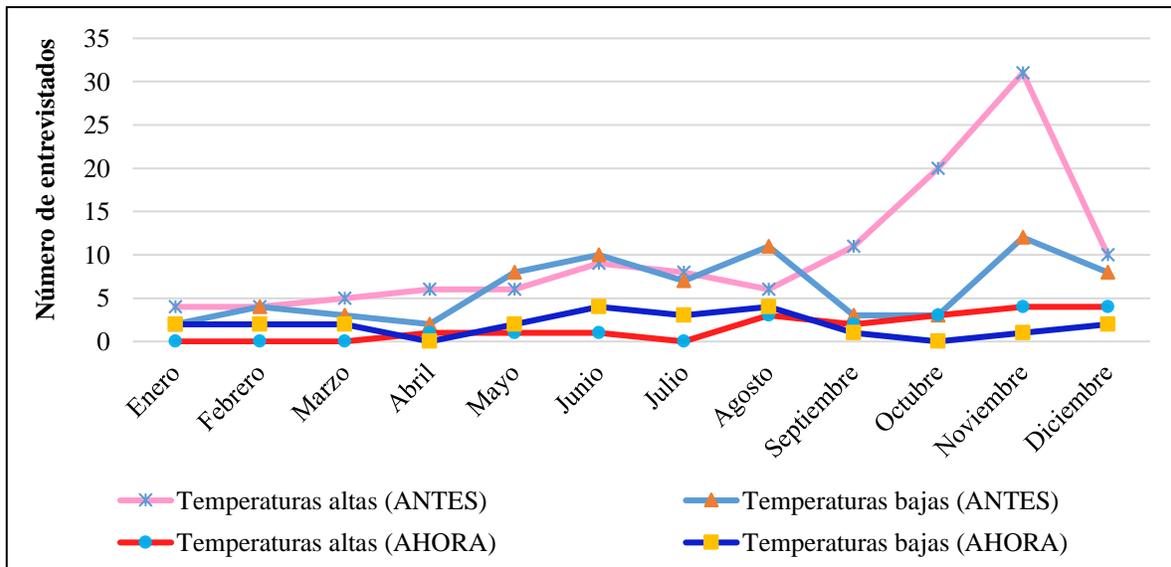


Figura 11. Percepción de cómo eran las tendencias de la temperatura (temperatura alta y baja) durante el año y cómo son actualmente.

Los entrevistados mencionan que, respecto a vientos, los cambios han sido mínimos entre antes y la actualidad. Las personas indican que los vientos fuertes antes, se presentaban entre los meses de abril y agosto (que concuerda con lo expresado anteriormente puesto que en estos meses había la predominancia de lloviznas con vientos fuertes), y durante el resto del año existían vientos fuertes, pero predominaban los de menor intensidad; por el contrario, los vientos menos fuertes, en años anteriores se presentaban en el mes de julio. En la actualidad los vientos fuertes siguen un patrón similar con una variante que los vientos actualmente inician en el mes de marzo y terminan a finales de agosto y el resto del año la presencia de vientos fuertes es esporádica. Cabe mencionar que en la actualidad las personas indicaron que no han notado la presencia de vientos leves (Figura 12).

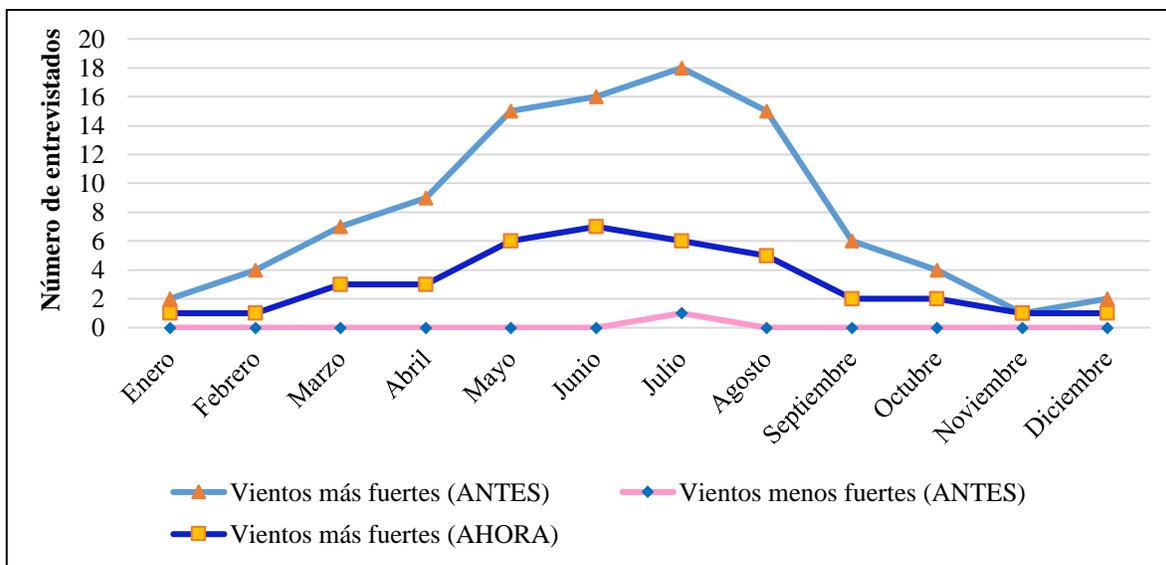


Figura 12. Percepción del comportamiento de los vientos antes y actualmente.

4.2. Identificación de las estrategias de adaptación frente a la variabilidad climática en los habitantes del cantón Saraguro

4.2.1. Impactos de generados por la variabilidad climática

Los entrevistados aseguran que las variaciones que han experimentado en las precipitaciones, la temperatura y el viento, han causado impactos negativos en sus comunidades; siendo, la lluvia extrema (61,34 %) la que genera el mayor impacto en el desarrollo normal de las actividades de los entrevistados, seguido por el frío extremo con el 14,81 %, los vientos extremos con un 10,65 %, la sequía extrema con el 7,64 % y finalmente el calor extremo con el 5,56 % (Figura 13). Con lo cual, se puede evidenciar que tanto las precipitaciones extremas como el frío extremo son las variaciones en el clima que generan más impactos; tales como deslaves, pérdida de cultivos y cosechas, aumento de enfermedades en animales, proliferación de plagas en cultivos, aumento de enfermedades en personas, entre otros.

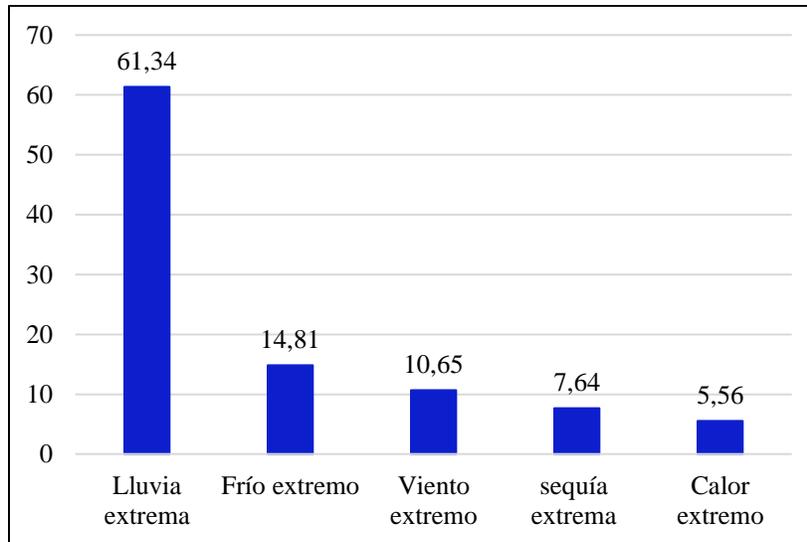


Figura 13. Percepción de los impactos de la variabilidad climática.

4.2.1.1. Impactos generados por la precipitación

Los participantes del estudio señalan que en la zona existen precipitaciones continuas durante todo el año; sin embargo, cuando se producen lluvias extremas, estas provocan la pérdida de cultivos y cosechas (15,47 %) y el aumento de plagas y enfermedades en cultivos (9,43 %), lo que ocasiona incertidumbre y preocupación entre los moradores, debido a que su principal fuente de ingreso es la agricultura. Además, las precipitaciones de gran magnitud incrementan el riesgo de deslaves (12,83 %) que pone en alerta a la comunidad en general (Figura 14).

Otros impactos que ocasionan las lluvias fuertes (en menor magnitud) son: las granizadas (extrapolándose este término a la realidad local como un impacto que genera pérdidas económicas en cultivos cuando este fenómeno se presenta en la zona), los daños en caminos y vías, el aumento de especies exóticas y malezas, las inundaciones, los problemas relacionados con la salud humana, el cambio en los ciclos de floración, la fructificación del bosque, el desbordamiento de los ríos, la escasez de agua potable o de consumo humano, la mortalidad de animales domésticos, la reducción de las poblaciones de animales e insectos polinizadores, el aumento de plagas y enfermedades en animales, las migraciones masivas de personas, la disminución de la economía familiar, la erosión del suelo, la escasez de alimentos para personas, la escasez de alimentos para fauna silvestre y daños de la infraestructura (Figura 14).

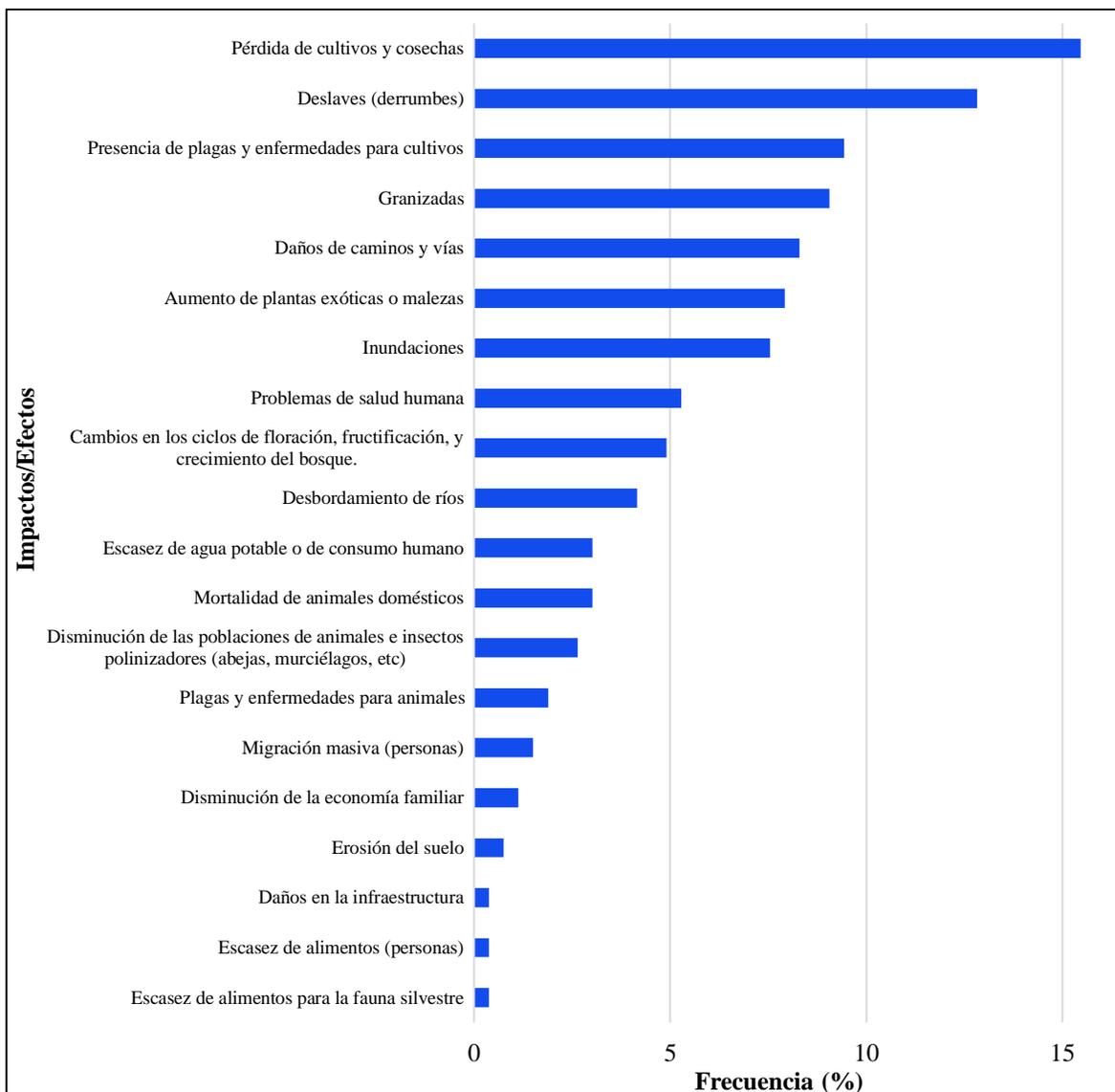


Figura 14. Impactos que provocan las lluvias extremas en las comunidades de Lagunas e Ilincho.

Los entrevistados desde su experiencia, señalan que a causa de las lluvias extremas no han podido sembrar el maíz (*Zea mays* L.), el fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) y la papa (*Solanum* sp.) en los dos últimos años (2018-2019), y las personas que sembraron lo hicieron en condiciones poco favorables (suelos saturados de agua), lo que provocó que las semillas no germinen, y que las pocas plantas que sobrevivieron crecieran atrofiadas dando como resultado una mala cosecha. Además, el exceso de agua en los cultivos ha generado un aumento en la proliferación de plagas y enfermedades, como la lancha o tizón tardío (*Phytophthora infestans*), la lancha temprana o tizón temprano (*Alternaria solani*), la presencia de larvas de polilla (*Helicoverpa zea*) que se comen el choclo, el aumento de

babosas en las hortalizas y una mayor presencia de moscas y zancudos en el ambiente. Cabe mencionar que algunas personas utilizan el término lancha negra o blanca para describir el proceso de pudrición que presentan las hojas, tallos o tubérculos de las plantas por agentes patógenos como hongos.

Asimismo, las personas aseguran que en los últimos años (hace tres o cuatro años) dentro de los cultivos de maíz (*Zea mays* L.), han aparecido plantas que no se han visto anteriormente en la zona, de igual forma han evidenciado cambios en los ciclos de floración y fructificación de las plantas de capulí (*Muntingia calabura* L.) y reina claudia (*Prunus salicina* Lindl.). Otro de los cambios más notorios frente a las lluvias fuertes, ha sido la reducción de algunos grupos de insectos y anfibios (mariposas y sapos), así como también la muerte de animales domésticos por el frío y la lluvia, en el caso de los terneros, estos suelen enfermar de neumonía y en el caso de los borregos suelen presentar gusanos en la piel.

Las personas también han experimentado impactos en su salud, como gripes y complicaciones respiratorias. La infraestructura de las casas es otro ámbito que se ha visto afectado, puesto que las lluvias acompañadas con vientos fuertes quiebran las tejas y ventanas generando un desbalance en la economía familiar. Del mismo modo, algunos moradores de la zona han emigrado debido a la pérdida de sus cultivos y cosechas por los efectos de las lluvias fuertes, pero un pequeño grupo afirman que las razones por las que las personas han salido de las comunidades es para obtener una mayor remuneración económica, lo que no está ligado al cambio del clima.

Los habitantes de las comunidades aseguran que en la zona no han existido sequías extremas, pero sí han experimentado cambios en la estacionalidad, es decir, que antes sabían exactamente los meses en que debían preparar la tierra para sembrar, previo al inicio de las lluvias. En la actualidad las personas no tienen dicha certeza, es por ello, que son susceptibles a la pérdida de sus cultivos y cosechas en un 48,48 %, y a la presencia de plagas y enfermedades en los cultivos en un 12,12 % por falta de lluvias. De igual forma las escasas precipitaciones provocan una mayor frecuencia de incendios forestales en un 15,15 %, especialmente porque algunos moradores de las comunidades suelen quemar los terrenos para preparar la tierra antes de sembrar. De igual forma, los ganaderos (12,12 %) se ven afectados por la falta de lluvias, debido a que la calidad y cantidad del forraje destinado a su

alimentación se reduce, así como la disponibilidad de agua, lo que causa enfermedades y estrés, y consigo aumenta la mortalidad (Figura 15).

Otros impactos ligados a la reducción de las precipitaciones, como la escasez de agua en quebradas y ríos (6,06 %); la reducción de la economía familiar (3,03 %); la escasez de alimentos para personas (3,03 %) que a su vez está ligada a la pérdida de cultivo y cosechas antes mencionado (Figura 15).

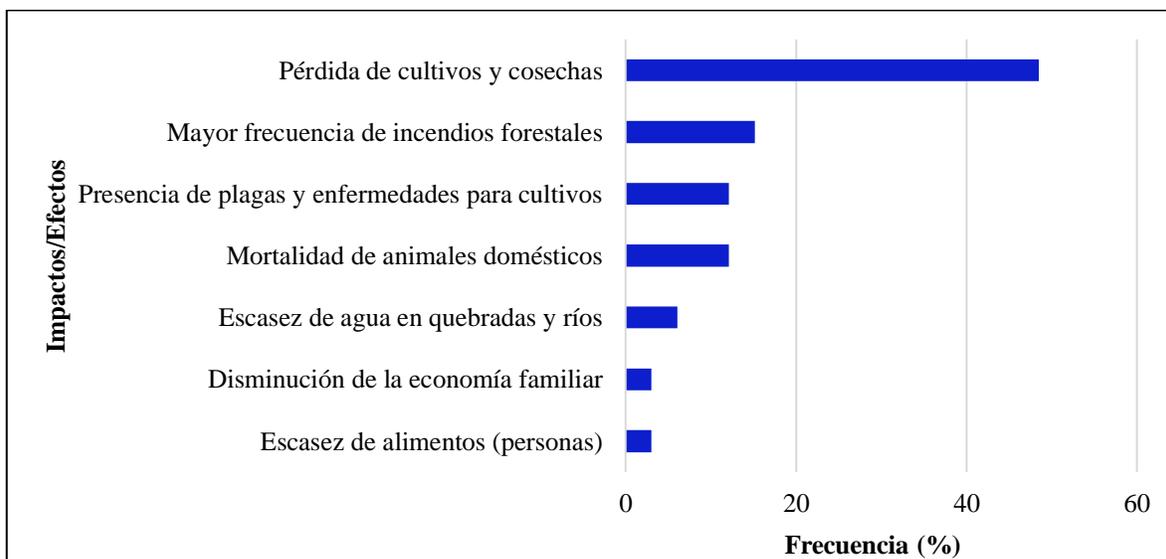


Figura 15. Impactos ocasionados por la sequía extrema en las comunidades de Lagunas e Ilincho.

4.2.1.2. Impactos generados por la temperatura

En su totalidad los pobladores afirman que en la zona no han experimentado calor extremo, pero sí el aumento de la temperatura en los últimos años, lo que ha generado la pérdida de cultivos y cosechas del 29,17 % de los entrevistados, mayor frecuencia de incendios forestales en un 20,83 %, problemas en la salud de los habitantes en un 16,67 %, presencia de plagas y enfermedades en los cultivos en un 12,50 %, plagas y enfermedades en animales en un 4,17 %, la mortalidad de animales domésticos en un 4,17 %, la escasez de agua en quebradas y ríos 4,17 %, y la pérdida de la fauna silvestre con el 4,17 % (Figura 16).

Con base en lo antes expuesto, las personas aseguran que el aumento de las temperaturas afecta a la calidad del forraje para los animales y en la pérdida de cultivos, ya que, cuando comienzan a brotar las primeras hojas verdaderas de las plántulas, estas se queman por la

radiación solar. La proliferación de plagas en cultivos y cosechas es otro problema ligado a las altas temperaturas, siendo las plagas, las que más afectan al productor; tal es el caso de las larvas de coleópteros (localmente denominados cuzos), roedores y aves.

De igual forma, el incremento de la temperatura hace que los animales domésticos sean más susceptibles a las enfermedades y a su vez aumenta la probabilidad de muerte, debido, a que el ganado vacuno y ovino generalmente se encuentran expuestos a las inclemencias del clima, y en el caso de las temperaturas altas los animales sufren de insolación, lo que les provoca fiebres y la presencia de sangrado en las heces. Los impactos generados por el aumento de la temperatura, no solo afectan a los animales domésticos, sino, que también ha provocado que las poblaciones de animales silvestres se reduzcan o incluso desaparezcan; ya que las condiciones climáticas han cambiado, y esto se ve reflejado en que los moradores manifestaron que en la actualidad ya no se ven ciertas especies de anfibios en la zona.

La salud de las personas también se ha visto afectada por las temperaturas altas y la radiación solar, ya que han notado, que durante el mediodía y en las tardes el sol es insoportable al punto que evitan salir de casa para evitar dolores de cabeza y fatiga, esto a su vez limita el tiempo que dedican a las actividades productivas.

Las personas indican que los incendios forestales son más frecuentes cuando las temperaturas son altas, debido a que la humedad del aire se reduce, lo que facilita la combustión de la materia orgánica seca. A esto se le suma la tradición que tenían algunos agricultores de realizar quemas antes de sembrar, que de acuerdo a sus creencias sirve para preparar la tierra. Cabe mencionar que en las comunidades se están realizando esfuerzos para reducir y, a futuro eliminar esta práctica, además de promover el cuidado del ambiente.

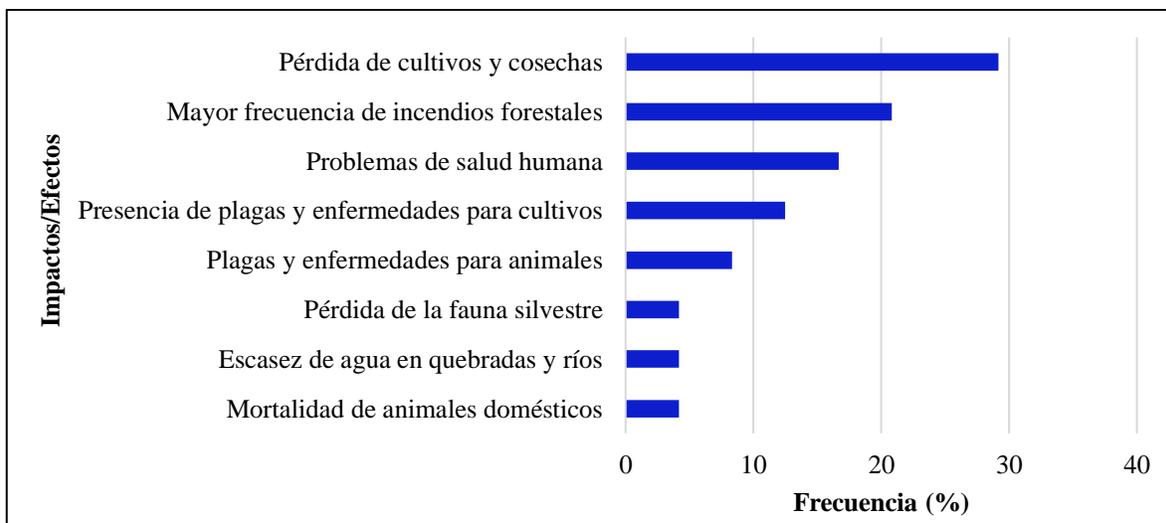


Figura 16. Impactos causados por el calor extremo en las comunidades de Lagunas e Ilincho.

Los impactos generados por el frío extremo son más evidentes para los habitantes de las comunidades estudiadas, siendo las heladas las que poseen el mayor porcentaje de percepción con un total de 37,50 %, seguida por la pérdida de cultivos y cosechas con el 34,38 %, problemas de salud en las personas con el 12,5%, la mortalidad de animales domésticos con el 7,81 %, las enfermedades de los animales con el 6,25 % y la presencia de plagas y enfermedades en cultivos con el 1,56 % (Figura 17).

De acuerdo a la información proporcionada por los entrevistados, las heladas no se presentan en toda la zona de estudio de manera homogénea, sino por sectores, en los cuales son la causa principal de la pérdida de cultivos y cosechas de maíz, papa, fréjol y pastos para los animales; así como de los problemas de salud en las personas debido a que aumenta la frecuencia de gripes y neumonías especialmente en los adultos mayores y los niños. De igual manera la mortalidad de animales domésticos es mayor, especialmente en los terneros, los cuales contraen infecciones en los pulmones y sino son tratados pueden morir; el ganado adulto (vacas y toros) también es afectado por el frío, ya que pueden sufrir de hipotermia leve, pero al ser más resistentes que los terneros se enferman en menor cantidad y las probabilidades de que mueran son bajas si es un animal sano.

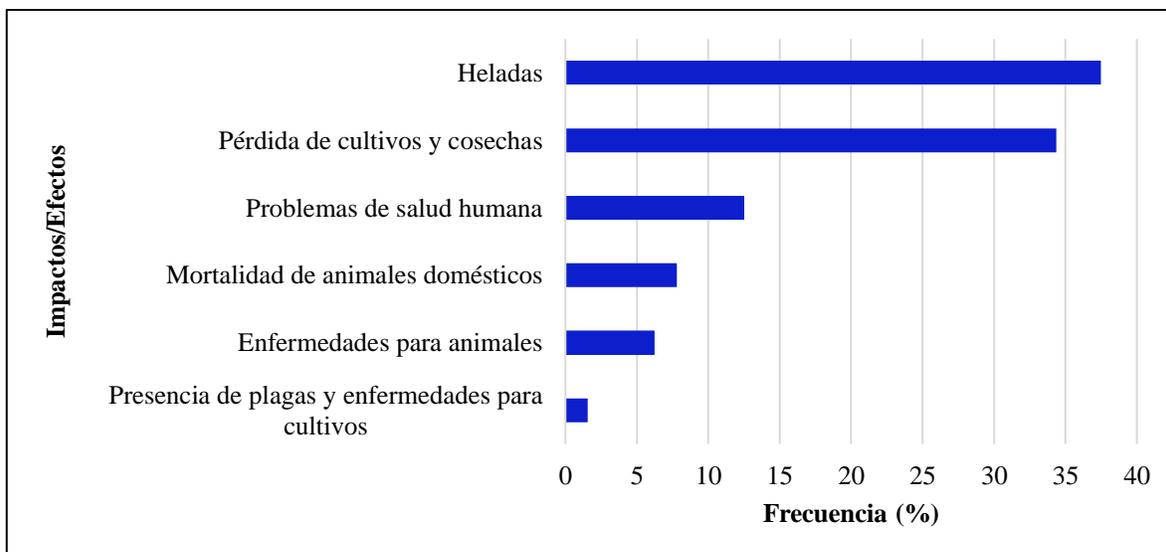


Figura 17. Impactos provocados por el frío extremo.

4.2.1.3. Impactos generados por el viento

La presencia de vientos extremos causa el 50 % de la pérdida de cultivos y cosechas, el 36,96 % de la caída de árboles y el 13,04 % el daño en la infraestructura de la comunidad (Figura 18). Los entrevistados aseguran que el maíz es el cultivo más afectado por los vientos extremos, puesto que, con la fuerza del viento las plantas caen al suelo y con ello se generan pérdidas significativas en la producción. Respecto a los árboles, la caída total de los mismos se da muy rara vez en las comunidades, lo que es más común ante vientos fuertes es la fractura de las ramas. La infraestructura también es afectada por los vientos fuertes, pero los daños más comunes son de tejas quebradas, ventanas trizadas y muy rara vez la fuerza del viento es tal que se lleva los techos de zinc.

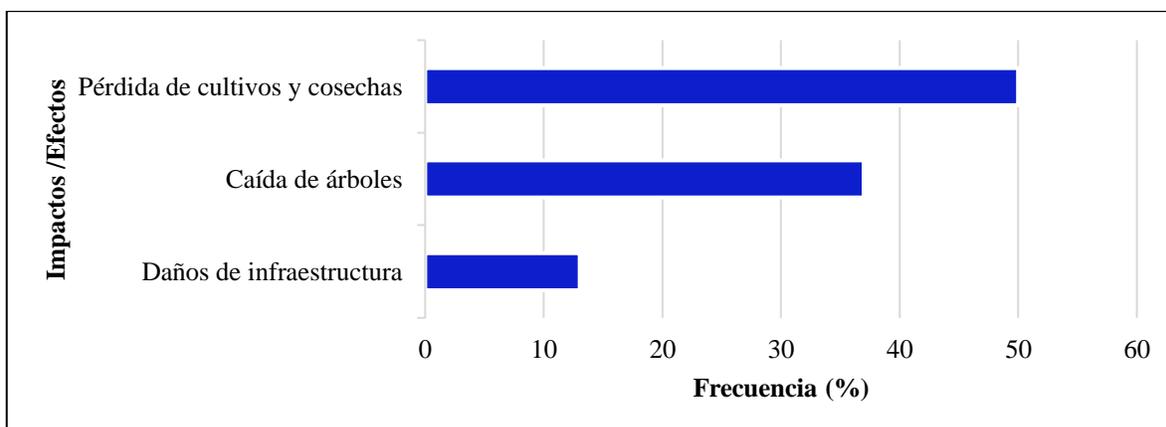


Figura 18. Impactos provocados por el viento extremo.

4.2.2. Acciones realizadas por los habitantes de las comunidades estudiadas para contrarrestar los impactos generados por las precipitaciones, la temperatura y el viento.

Las acciones o estrategias implementadas en las comunidades estudiadas ante los impactos generados por: la lluvia extrema, la sequía extrema, el calor extremo, el frío extremo y el viento extremo; son muy pocas o inexistentes en muchos de los casos, lo que genera que los pobladores sean vulnerables ante cualquier eventualidad. Esto se ve reflejado en la pasividad que demuestran, ya que, únicamente organizan actividades después del evento o catástrofe; estas actividades generalmente suelen ser mingas comunitarias para despejar las vías de acceso cuando existe deslizamientos, dar mantenimiento a las fuentes colectoras de agua cuando la infraestructura es afectada por las lluvias fuertes, entre otras. En el caso de existir daños en los bienes públicos los moradores solicitan ayuda a las autoridades, pero si los impactos son causados en algún bien privado cada persona o familia soluciona las averías.

4.2.2.1. Acciones realizadas ante los impactos generados por la precipitación

Las precipitaciones fuertes generan un sinnúmero de impactos de carácter social, ambiental y económico en las comunidades estudiadas. En las Figuras 19, 20, 21 y 22 se muestra cada una de las acciones implementadas en las comunidades de acuerdo a la percepción de los entrevistados por cada impacto.

La Figura 19 presenta las acciones que realizan las personas afectadas por la pérdida de cultivos y cosechas, por la presencia de plagas y enfermedades en cultivos, por la mortalidad de animales domésticos y por las plagas y enfermedades que los afectan a los mismos. Respecto a la pérdida de cultivos y cosechas (Figura 19, a), el 80 % de los afectados menciona que no realizan ninguna acción, el 7,5 % construye acequias, el 5 % vuelve a sembrar, y el 2,5 % respectivamente siembra otro cultivo, realiza mingas o celebra misas.

Cuando existe la presencia de plagas y enfermedades en los cultivos el 54.17% no realiza ninguna acción, el 20,83 % fumiga con químicos, el 12,50 % usa insecticidas orgánicos, el 8,33 % aplica ceniza y el 4,17 % aplica abono (Figura 19, b). Frente a la mortalidad de los animales domésticos, como cuyes, el 71,43 % de los afectados no realiza ninguna acción,

mientras que el 28,57 % evita ponerles hierba mojada (Figura 19, c). El 60 % de las personas al percatarse que sus animales están enfermos (ganado vacuno y ovino) van a consultar a un médico veterinario, pero el 40% restante simplemente no realizan ninguna acción.

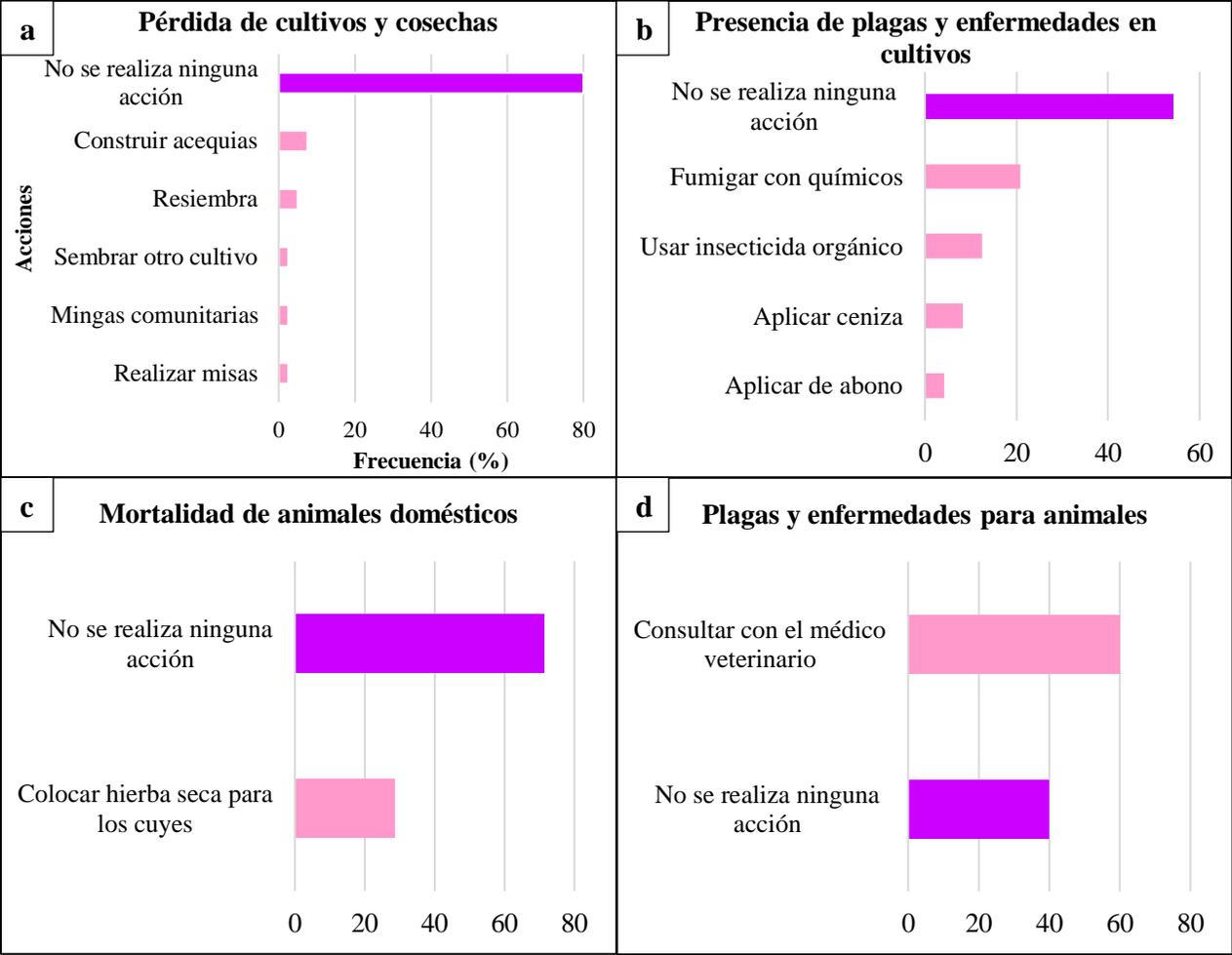


Figura 19. Acciones que realizan las personas entrevistadas ante los impactos que afectan la economía familiar, generados por las lluvias extremas: a) pérdida de cultivos y cosechas, b) presencia de plagas y enfermedades en cultivos, c) mortalidad de animales domésticos y d) plagas y enfermedades de animales.

Para eliminar las plantas exóticas o malezas el 60 % de los entrevistados no realizan acciones, el 20 % realiza fumigaciones para matar las hierbas que nacen en los maizales y el 20 % restante realiza mingas para retirar las especies invasoras, como el pino, ya que son las responsables de desplazar a las especies nativas en los entornos naturales contiguos a las comunidades (Figura 20, a).

Los habitantes de las comunidades estudiadas son conscientes de los cambios en los ciclos de floración, fructificación y crecimiento del bosque, pero solo el 9,1 % asiste a charlas que fomentan el cuidado del mismo, mientras, que el 90,9 % no realiza ninguna acción para evitar que se produzcan los cambios (Figura 20, b); de igual forma el 100 % de los entrevistados menciona que no se ejecutan acciones para impedir la disminución de las poblaciones de animales e insectos polinizadores (Figura 20, c).

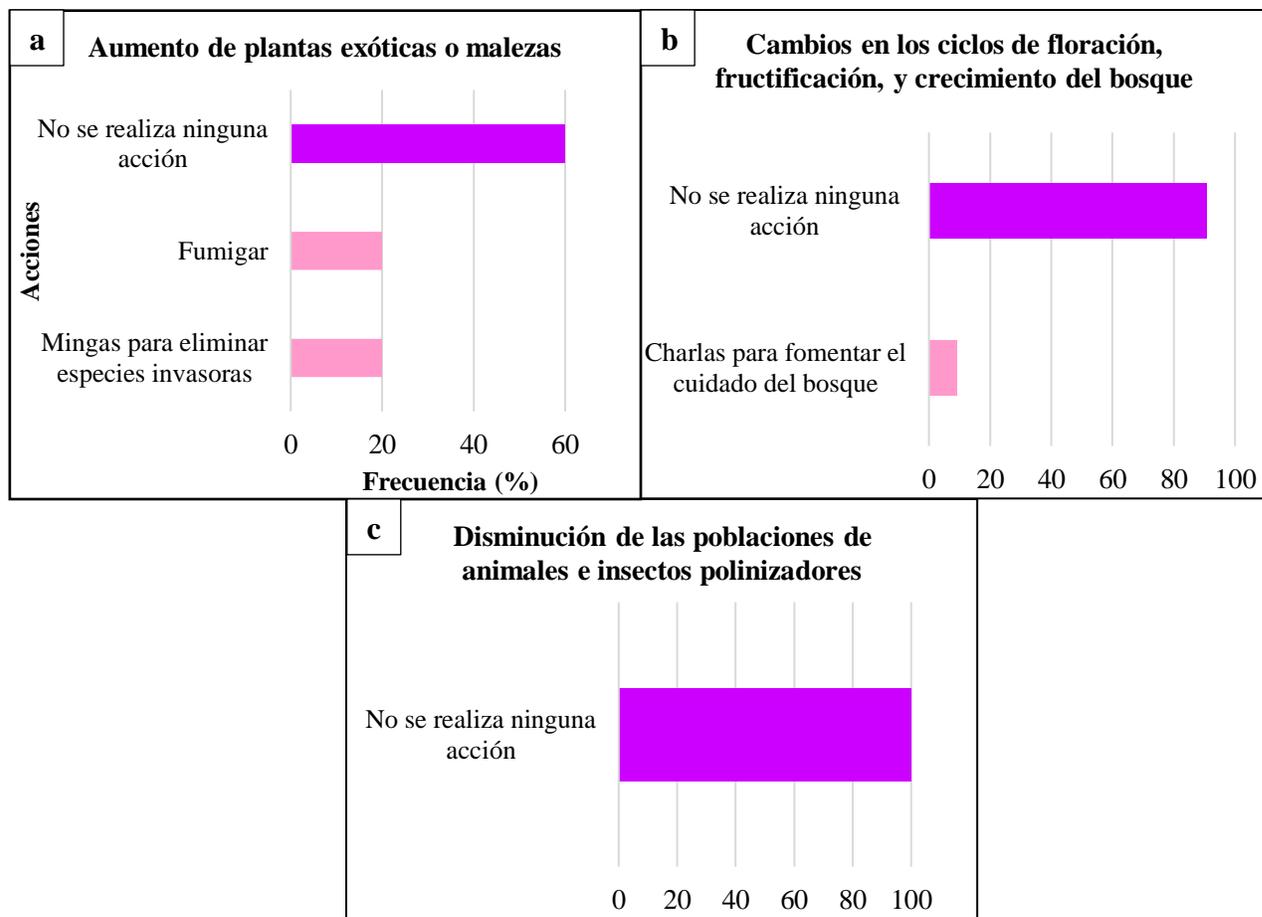


Figura 20. Acciones que realizan las personas entrevistadas ante los impactos generados por las lluvias extremas, que afectan los espacios naturales en las comunidades estudiadas: a) aumento de plantas exóticas, b) cambios en los ciclos de floración, fructificación y crecimiento del bosque y c) disminución de las poblaciones de animales e insectos.

Ante la presencia de inundaciones en el área de estudio, el 30 % de los entrevistados indican que no se realizan acciones, el 25 % menciona que se gestiona ayuda con las autoridades, el 25 % que se organizan mingas comunitarias, el 15 % que se construyen acequias, y solo el 5 % celebra misas para evitar las inundaciones, esto último se debe a que en la zona los habitantes son muy creyentes en la fe católica (Figura 21, a). En el caso de los deslaves

cuando no afectan a la comunidad no se realizan acciones, mientras, que si ocurren en las inmediaciones o generan un daño en la infraestructura vial o de las tuberías que proveen el agua potable, los habitantes realizan mingas (11,76 %). En cambio, el 5,88 % solicita ayuda a las autoridades o construyen acequias, para facilitar la circulación de agua y evitar los movimientos de tierra (Figura 21, b).

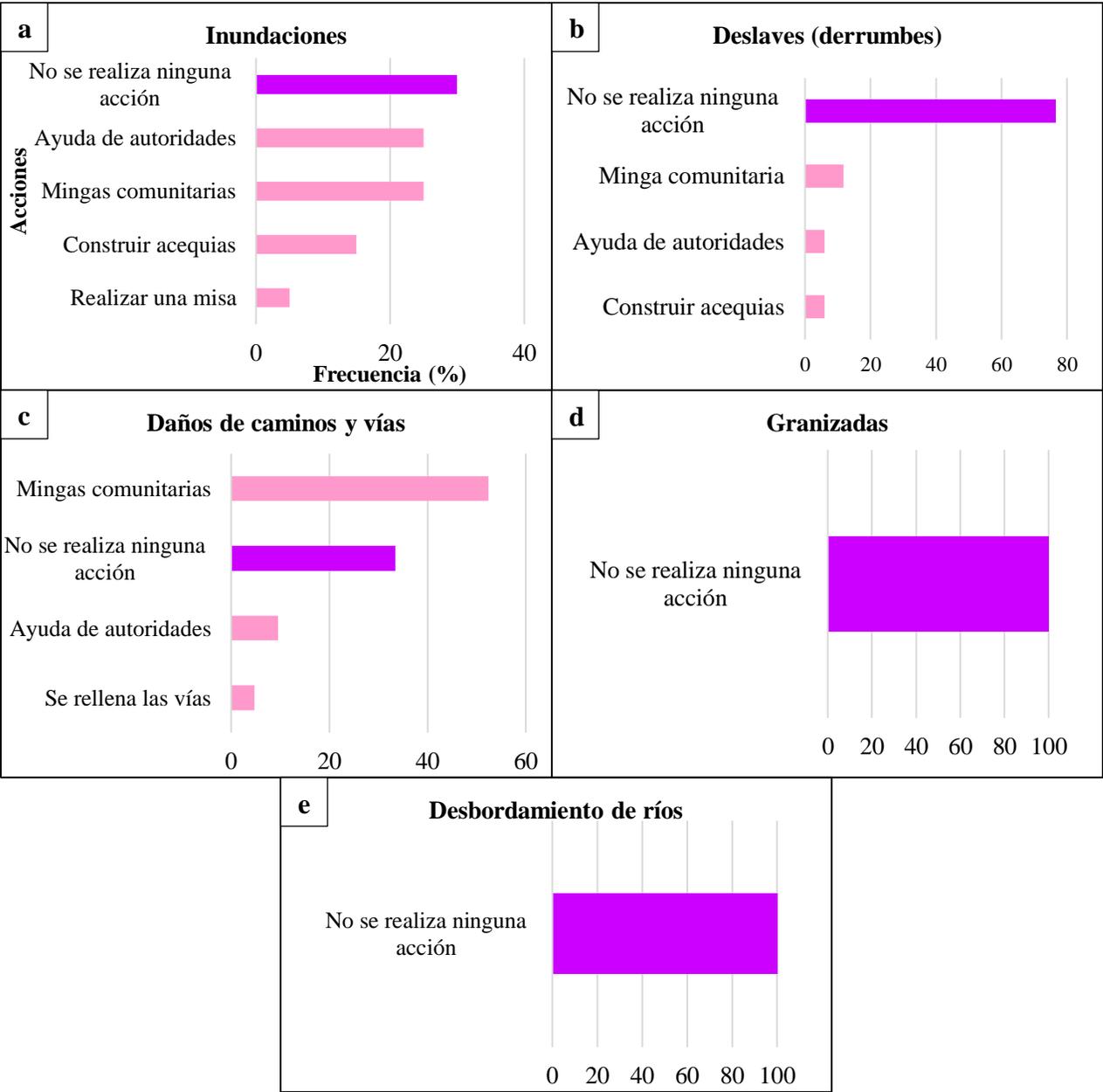


Figura 21. Acciones que realizan las personas entrevistadas ante impactos generados por las lluvias extremas, que afectan la infraestructura de las comunidades; a) Inundaciones, b) deslaves, c) daños en caminos y vías, d) granizadas y e) desbordamiento de ríos.

Cuando existen daños en las vías y caminos vecinales, el 52,38 % señala que realizan mingas con todos los moradores; el 9,52 % solicita ayuda a las autoridades y el 4,76 % realizan el relleno de las vías; en cambio, el 33,33 % no realizan ninguna acción (Figura 21, c). Por otro lado, ante la presencia de granizadas y el desbordamiento de ríos, los entrevistados señalan que no se han implementado ninguna acción que les permita estar preparados para enfrentar estas eventualidades (Figura 21, d y e).

Las acciones que realizan los moradores afectados por la escasez de agua potable a causa de las lluvias fuertes, son las mingas y el arreglo de tuberías en un 25 % para cada una, por el contrario, el 50 % de los entrevistados menciona que no realizan ninguna acción, debido a que es muy raro que ocurra (Figura 22, a). Las personas que presentan problemas de salud van al médico en un 46,15 %, usan medicina ancestral en un 30,77 % y solo el 23,08 % no hace nada (Figura 22, b). Frente a la migración de las personas los entrevistados aseguran que no existe ninguna campaña que evite que la situación se diga dando, aunque mencionan que la migración no está del todo ligada a las variaciones del clima, sino a la baja remuneración que reciben por los productos que ofertan (Figura 22, c).

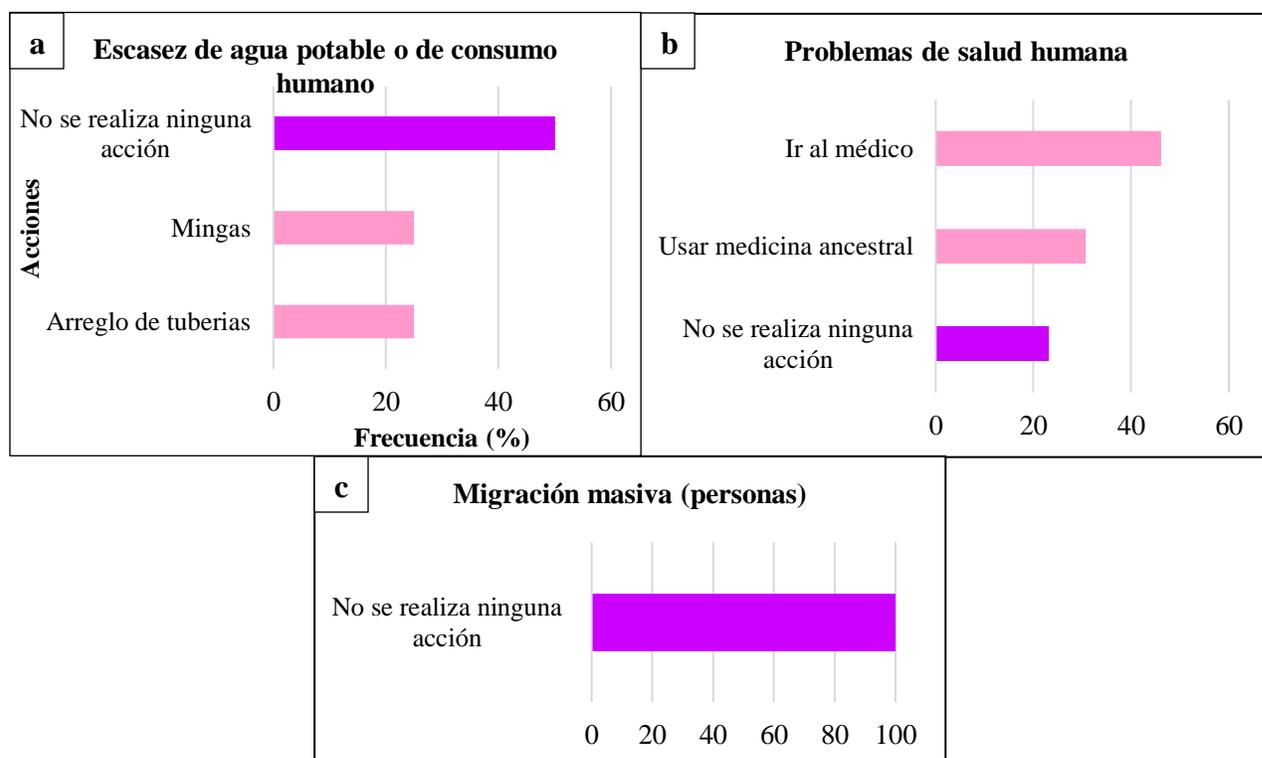


Figura 22. Acciones que realizan las personas entrevistadas ante los impactos generados por las lluvias extremas, que afectan el bienestar de los habitantes de las comunidades.

A pesar de que en la zona de estudio no se han presentado sequías extremas, los habitantes experimentan una reducción de las precipitaciones en los meses de siembra, lo que causa la pérdida de cultivos y cosechas, aumenta la presencia de plagas y enfermedades en los cultivos y genera estrés en los animales domésticos provocándoles enfermedades o la muerte sino son tratados; y esto a su vez genera un desbalance en la economía familiar.

La mortalidad de los animales domésticos, ganado bovino y ovino, es algo que les preocupa a los habitantes de las comunidades estudiadas, ya que es una tradición cultural dedicarse a la crianza de dichos animales. Ante la reducción de las precipitaciones y el aumento de la temperatura el 25 % de los entrevistados aseguran que las personas acarrean agua para evitar la deshidratación de los animales, el 25 % les coloca inyecciones para evitar enfermedades y el 50 % no realiza ninguna acción, debido al desconocimiento o las limitaciones económicas que tienen (Figura 23, a).

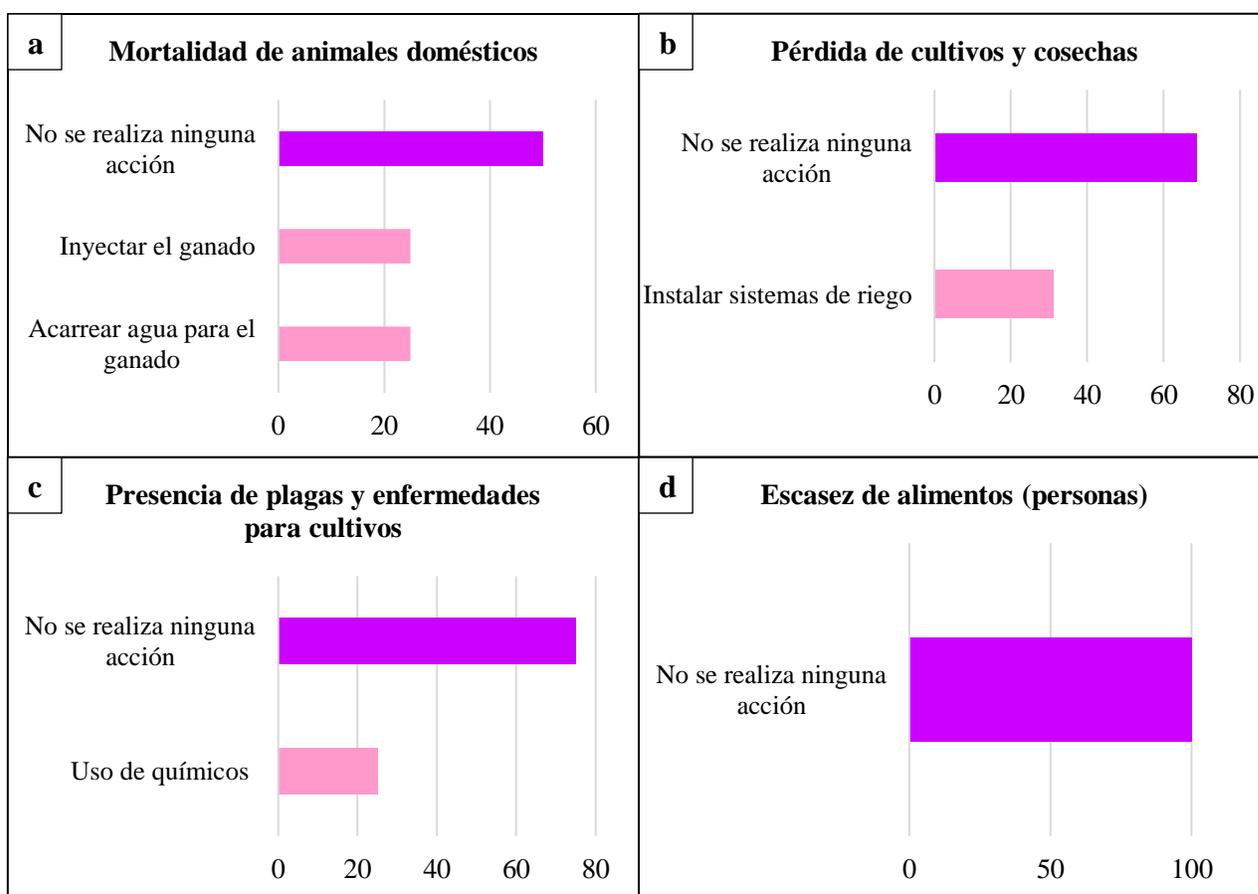


Figura 23. Acciones que realizan las personas entrevistadas ante los impactos generados por la sequía extrema y el aumento de la temperatura; a) mortalidad de animales domésticos, b) pérdida de cultivos y cosechas, c) presencia de plagas en cultivos y d) escasez de alimento para personas.

Actualmente para contrarrestar los impactos que tienen las escasas precipitaciones y el aumento de la temperatura sobre los cultivos, el 31,25 % de los entrevistados menciona que se han instalado sistemas de riego para evitar la pérdida de la producción, pero el 68,75 % menciona que no realiza ninguna acción alegando que cuando se pierden los cultivos no pueden hacer nada porque Dios manda la lluvia. De igual manera para eliminar la presencia de plagas y enfermedades en cultivos el 75 % no realiza ninguna acción, mientras que el 25 % aplica químicos que compra en los centros agropecuarios (Figura 23, b y c).

Tomando en cuenta lo antes mencionado las personas sufren por la escasez de alimentos, debido, a que destinan gran parte de sus recursos para evitar la pérdida de cultivos, eliminar las plagas y enfermedades de cultivos y reducir la mortalidad de animales (Figura 23, d).

Los entrevistados aseguran que los incendios forestales han sido evitados, en un 60 %, debido a que los pobladores de las comunidades han asistido a charlas dirigidas por el cuerpo de bomberos de Saraguro, y esto a su vez ha tenido una influencia positiva en cuanto a la participación activa de las comunidades para prevenir o apagar los incendios (20 %), por el contrario, solamente el 20 % asegura que no realiza ninguna acción puesto que los incendios ya no son frecuentes (Figura 24, a). Para evitar la escasez de agua las personas no realizan ninguna acción ya que afirman que no es algo que puedan controlar y como siempre ha existido disponibilidad del recurso hídrico, así sea en pocas cantidades no les causa mayor preocupación (Figura 24, b).

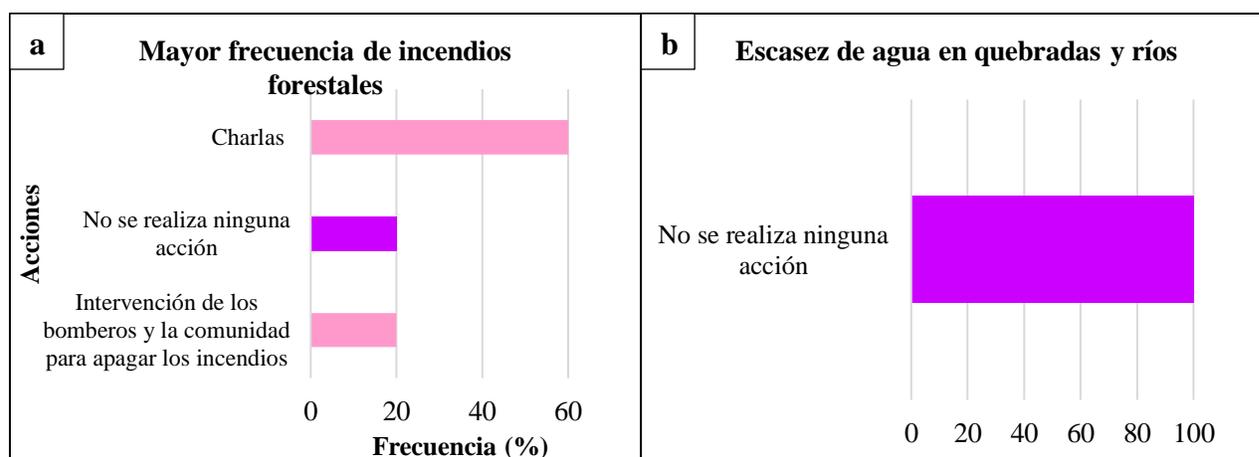


Figura 24. Acciones que realizan las personas entrevistadas ante el aumento de incendios forestales y la escasez de agua en quebradas y ríos a cauda de la sequía extrema y el aumento de la temperatura; a) mayor frecuencia de incendios forestales y b) escasez de agua en quebradas y ríos.

4.2.2.2. Acciones realizadas ante los impactos generados por la temperatura

Las altas temperaturas afectan la salud de las personas causando dolores de cabeza, problemas en la piel y enfermedades ligadas a los cambios bruscos del clima. Entre las medidas que utiliza la población para protegerse de las altas temperaturas, se encuentra el uso de gorras y bloqueador solar (25 %) durante el mediodía y parte de la tarde; mientras que el 75 % acude al médico para prevenir futuras complicaciones en la salud (Figura 25).

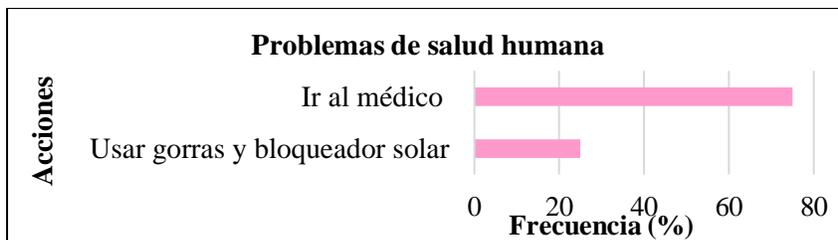


Figura 25. Acciones que realizan los entrevistados frente a los problemas de salud, causados por el calor extremo

Para reducir la frecuencia de los incendios forestales, los miembros de las comunidades participan en campañas y capacitaciones referentes al tema. Así mismo, son los encargados de realizar el control y la prevención de incendios forestales en las áreas colindantes al área de estudio, todo esto con la ayuda de los bomberos. Por el contrario, para frenar la pérdida de la fauna silvestre y la escasez de agua en las quebradas y ríos los habitantes de las comunidades no realizan ninguna acción (Figura 26).

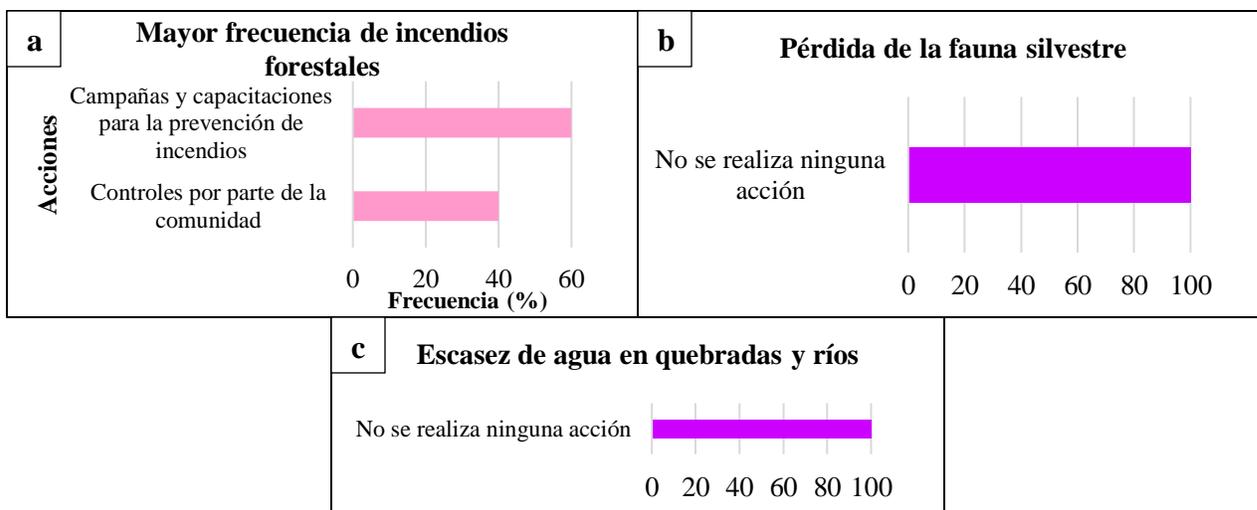


Figura 26. Acciones que realizan los entrevistados para evitar a) los incendios forestales, b) la escasez de agua en ríos y quebradas, y c) la pérdida de la fauna silvestre, causados por el calor extremo.

El frío extremo es el causante, en su mayoría, de las complicaciones en la salud que sufren los moradores de las comunidades de estudio; debido a esto, el 50 % de los entrevistados recurren al uso de la medicina ancestral para curar sus dolencias y el otro 50 % indican que tratan las enfermedades con medicina occidental (Figura 27, a).

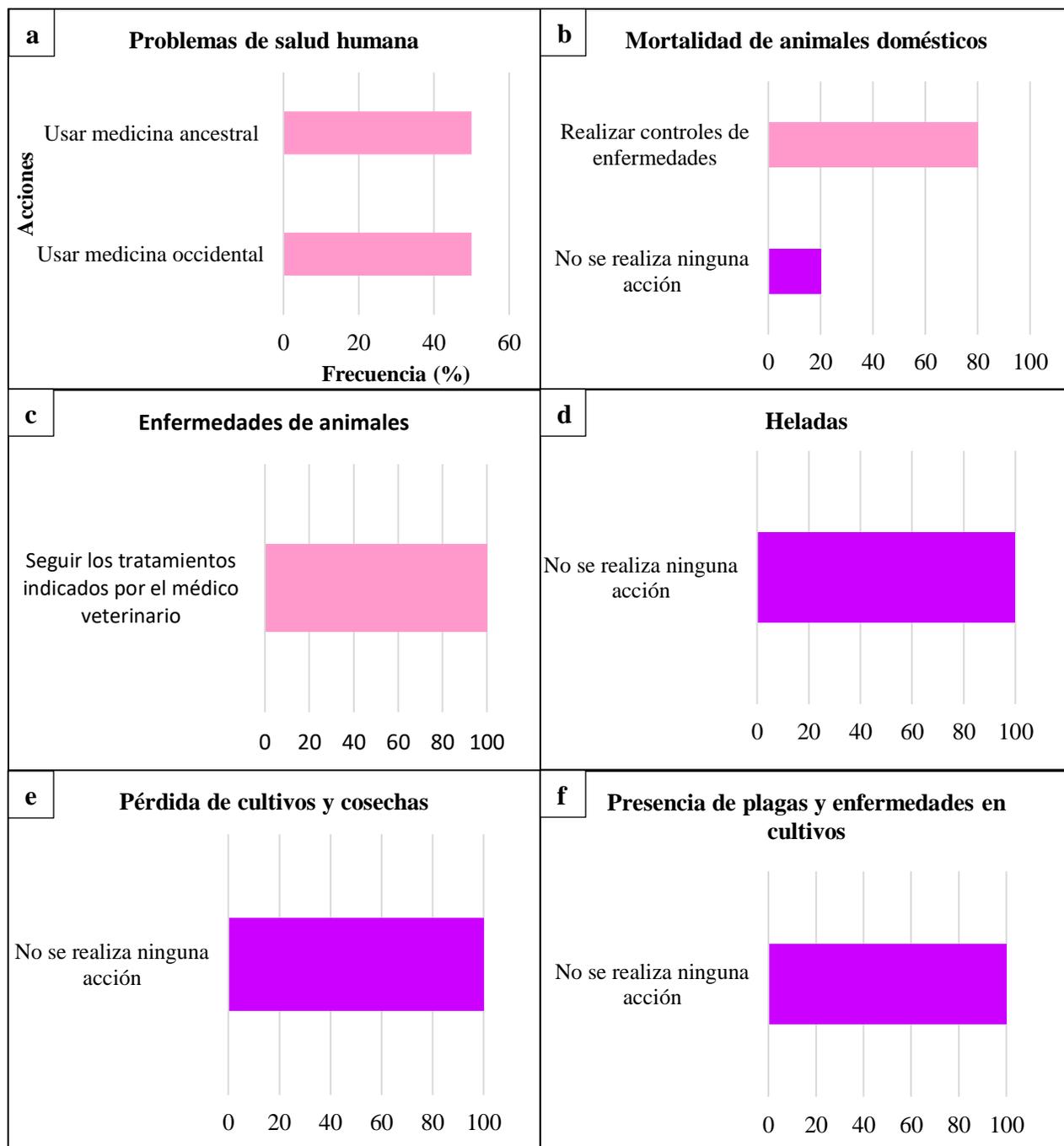


Figura 27. Acciones que realizan los entrevistados para evitar que el frío extremo genere daños.

La mortalidad de animales por el frío es algo que genera preocupación entre los habitantes del sector y por ello el 80 % de los entrevistados realizan controles de la salud de los animales para evitar cualquier complicación, aunque el 20 % restante asevera que no realiza acciones que minimicen el riesgo de muerte de los animales o cuando los animales han muerto los comentarios por parte de los dueños suelen ser “no se puede hacer nada porque los animales amanecen muertos por las fuertes heladas y cuando llegamos están sin signos vitales”. En el caso de ser detectada alguna enfermedad el 100 % de las personas recomiendan seguir el tratamiento indicado por el médico (Figura 27, b y c).

Los cultivos y cosechas se pierden por las bajas temperaturas, sin embargo, el 100 % menciona que no realiza acciones para evitarlos, puesto que ellos afirman que no pueden controlar las manifestaciones del clima. En el caso de la presencia de heladas la respuesta es la misma (Figura 27, d, e y f).

4.2.2.3. Acciones realizadas ante los impactos generados por los vientos

En la Figura 28 se muestran las acciones que los entrevistados realizan para contrarrestar o minimizar los impactos que provocan los vientos fuertes. En el caso de la caída de los árboles, el 80 % de las personas señalan que no realizan ninguna acción, debido al desconocimiento que tienen los moradores sobre que árboles son propensos a fracturas de ramas o que tienden a caer cuando existe la presencia de vientos fuertes; por el contrario el 11.76 % realiza mingas, pero, las mismas se efectúan únicamente cuando las ramas de los árboles ya han caído por efectos del viento; y el 5.88 % afirma que queman romero bendito con el fin de que los vientos fuertes cesen, en este caso, los adultos mayores son los que tienen muy arraigada esta creencia, puesto que fue transmitida a ellos por sus padres y abuelos, pero ellos aseguran que con el tiempo los jóvenes ya no lo practican (Figura 28, a).

Cuando los vientos producen daños en la infraestructura de las casas, el 66,67 % de las familias afectadas se encargan de arreglar y reparar las averías, que por lo general suelen ser tejas y ventanas quebradas y en casos extremos se reemplazan las planchas de zinc que se lleva el viento. Por el contrario, si la infraestructura dañada corresponde a postes de luz y cables de alta tensión, la empresa eléctrica es la responsable de repararlos. Sin embargo, el 16,67 % de los entrevistados mencionan que no realiza ninguna acción ante tal eventualidad

(Figura 28, b) Los pobladores indican que el cultivo de maíz es el más afectado por los vientos fuertes, ya que hace que las plantas se precipiten al suelo y que gran parte de las cosechas se pierda, esto generalmente sucede cuando la planta está a punto de dar frutos; y a pesar de los efectos que este impacto tiene sobre su economía, las personas (100 %) no han implementado o buscado algún método que lo evite (Figura 28, c).

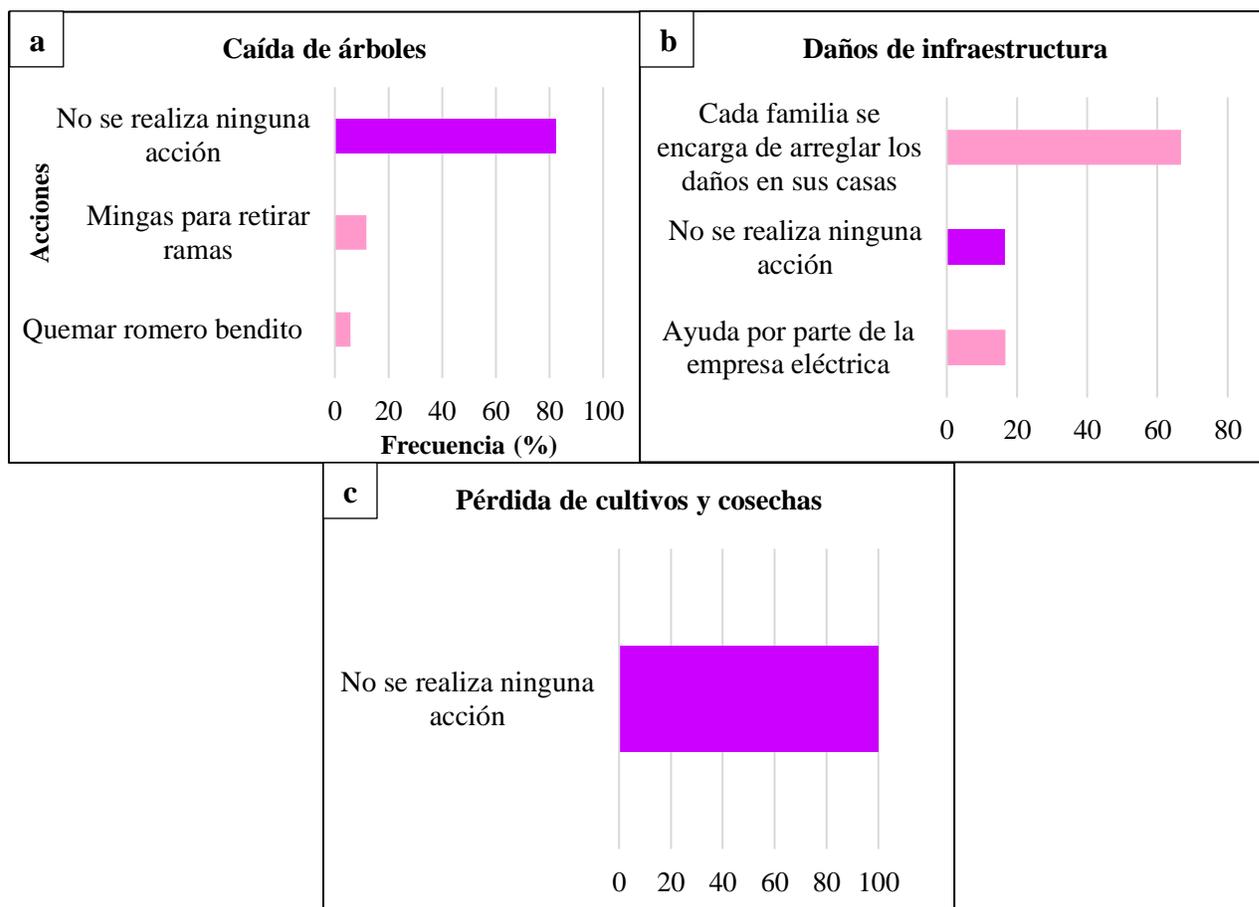


Figura 28. Acciones que realizan los entrevistados para evitar a) la caída de árboles, b) daños en la infraestructura y c) la pérdida de cultivos y cosechas, a causa de vientos fuertes.

4.3. Evaluación de la relación que existe entre la percepción social y los registros meteorológicos del cantón Saraguro

El análisis de la relación entre la percepción y los registros meteorológicos de las variables climáticas, se realizó de manera mensual y anual. Para las variables de temperatura y viento se consideró un periodo de 39 años (1980 – 2019). Mientras que, para la precipitación se amplió el rango a 60 años (1960 – 2019), debido a que la información proporcionado por los entrevistados sobre la intensidad de las lluvias es mayor al periodo previamente señalado.

4.3.1. Contrastación de la información de percepción y los registros meteorológicos del cantón Saraguro a nivel mensual

4.3.1.1. Precipitación

Los entrevistados señalaron que en el cantón Saraguro existen precipitaciones durante todo el año, puesto que se encuentra ubicado en la sierra ecuatoriana, pero, a pesar de que las lluvias son constantes han notado que hay meses en los que predominan las lluvias fuertes o las lluvias menos fuertes. Este aumento o reducción de las precipitaciones les permite a las personas saber en qué meses deben sembrar.

Como se puede observar en la Figura 29, los pobladores indican que las lluvias fuertes se observan a lo largo de todo el año, pero con mayor frecuencia entre los meses de octubre a abril y agosto, siendo febrero, el mes con las precipitaciones más altas, esto se debe en gran medida a que los entrevistados asocian este mes, al carnaval. En su mayoría, esta información tiene concordancia con la data meteorológica del INAMHI, debido a que entre los meses de octubre a abril registran las precipitaciones más altas, siendo marzo el mes más lluvioso (128,5 mm), por el contrario, agosto es el mes con las precipitaciones más bajas (30,7 mm).

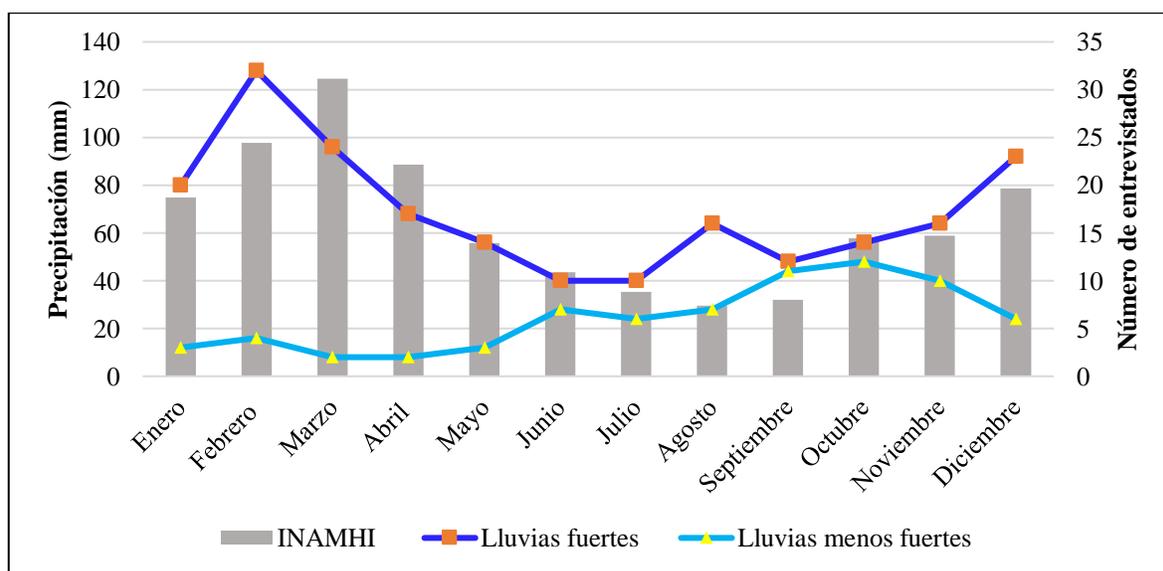


Figura 29. Comparación entre la información meteorológica de los promedios mensuales multianuales del INAMHI, periodo 1960-2019, con la percepción de la intensidad de las lluvias.

Las lluvias menos fuertes, al igual que las lluvias fuertes, se presentan durante todo el año, pero en este caso, la reducción en la intensidad de las precipitaciones se da entre los meses de junio a noviembre, que coincide con la data meteorológica, puesto que en estos meses se registran las precipitaciones más bajas siendo agosto y septiembre las que presentan las menores precipitaciones. Cabe mencionar, que para las pobladores octubre y noviembre son meses de transición entre lluvias menos fuertes a lluvias fuertes por eso se mencionan en ambos casos (Figura 29).

4.3.1.2. Temperatura

En la Figura 30, se puede apreciar, que, en todo el año existe la presencia de temperaturas altas, con un patrón ascendente, que inicia en enero y presenta dos picos pequeños en los meses de abril y junio, luego desciende en el mes de julio y vuelve a incrementar a partir de agosto hasta alcanzar el valor más alto en el mes de noviembre, y posteriormente se reduce en el mes de diciembre. Por el contrario, para las temperaturas bajas el patrón que se muestra es irregular, y de acuerdo a la percepción de los entrevistados aseguran que en los meses de enero, febrero, mayo, junio, julio, agosto y noviembre se presentan las temperaturas más bajas.

Una de las particularidades que han notado las personas es que en el día las temperaturas son altas, específicamente al mediodía; mientras que por la noche las temperaturas son bajas y se presentan las heladas, es por ello que, en los meses de febrero, de mayo a agosto y en noviembre la percepción de las personas muestra que existen temperaturas altas y temperaturas bajas.

Esto tiene relación con los datos del INAMHI, puesto que en el mes de noviembre se registra una temperatura promedio de 14,04 °C, que a pesar de no ser una temperatura calida en la zona se registran temperaturas promedio más bajas en los meses de julio y agosto, 13,26 y 13,29 °C respectivamente (Figura 30).

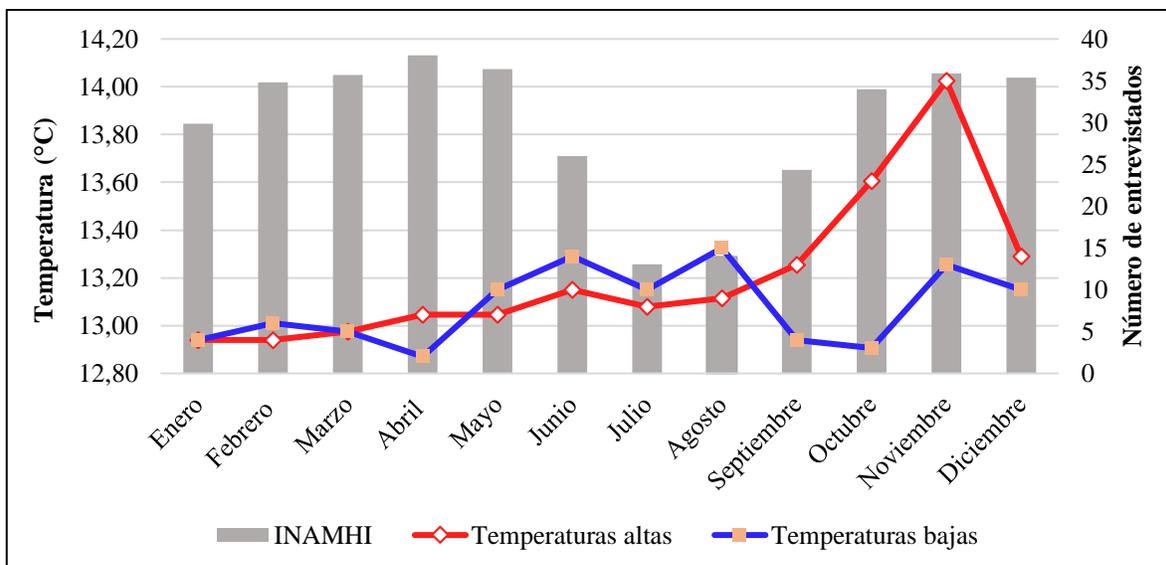


Figura 30. Comparación entre la información meteorológica de los promedios mensuales multianuales del INAMHI, periodo 1980-2019, con la percepción de la intensidad de las temperaturas.

4.3.1.3. Vientos

En cuanto al viento, la información de percepción muestra que el valor máximo se presenta en el mes de julio; los meses entre abril y septiembre poseen los vientos más fuertes, mientras que los meses entre enero a marzo y de octubre a diciembre poseen los con vientos menos fuertes. Los datos del INAMHI muestran que el mes de julio presenta una velocidad promedio de viento de 7,15 m/s. Los meses entre de abril y septiembre presentan una velocidad promedio del viento que va de 5,72 a 7,05 m/s y entre los meses de enero a marzo y de octubre a diciembre la velocidad del viento va desde 5,72 hasta los 6,48 m/s. De acuerdo a la escala Beaufort, el viento entre 5,5 – 7,9 m/s tiene la capacidad de mover las ramas pequeñas de los árboles. Por lo tanto, durante todo el año la velocidad del viento es alta (Figura 31, ver Anexo 9 para descripción del viento en función de la escala Beaufort).

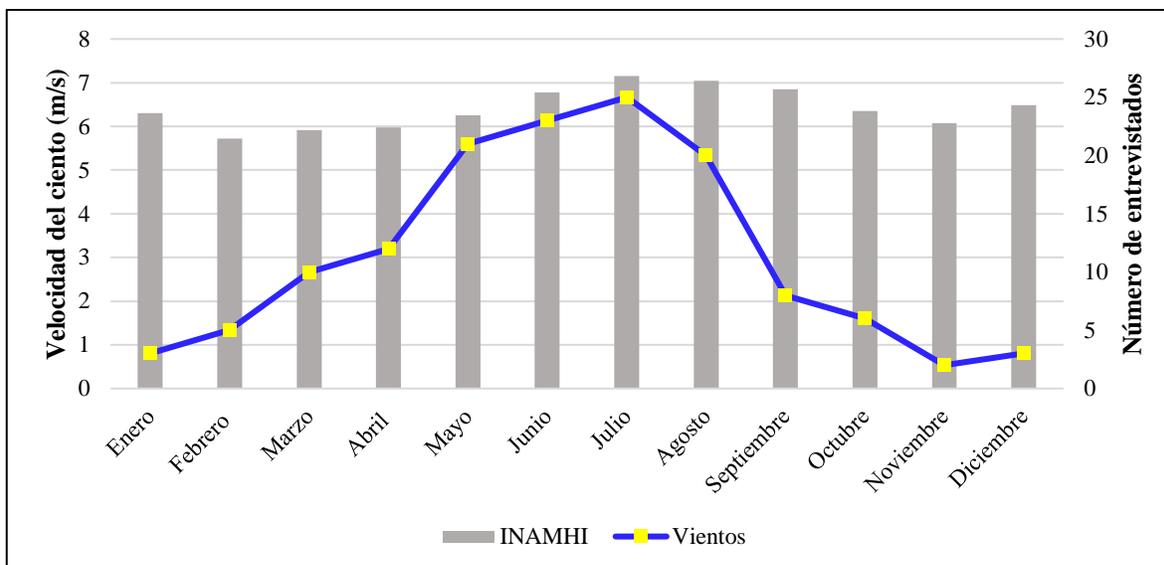


Figura 31. Comparación entre la información meteorológica de los promedios mensuales interanuales (1980-2019) del INAMHI con la percepción de vientos.

4.3.2. Contrastación de la información de percepción y los registros meteorológicos del cantón Saraguro a nivel anual

4.3.2.1. Precipitación

Para el análisis de la comparación entre la información de percepción y los registros históricos de la precipitación se ha considerado un periodo de 60 años (1960 – 2020, tres primeros meses del 2020), sin embargo, las personas han experimentado cambios en el comportamiento de las lluvias desde 1952 (figura 32).

En la Figura 32 se muestra los años que se han generado lluvias extremas de acuerdo a la percepción de los participantes. En el año de 1952 se presenta el primer registro de percepción, pero no existen datos meteorológicos que permitan contrastar la información. En los años de 1964 y 1966 los entrevistados aseguran que las lluvias han sido extremas, pero al comparar la información con los datos del INAMHI se evidencia que, en dichos años, se registran valores bajos de precipitación, siendo 1966 el año que presenta la menor cantidad de lluvias anuales con un total de 482,5 mm. Según los pobladores en los años de 1970, 1971, 1974 y 1976 se han presentado lluvias extremas, lo que concuerda con los registros del INAMHI puesto que las precipitaciones anuales fueron altas. En la década de 1980 al 1990, los años 1983, 1984 y 1989 registra una total de 809,4; 969,3 y 967,4 mm, lo que concuerda

con la percepción dada por los entrevistados. En los años de 1972 – 1973 y de 1982 – 1983 fueron periodos que tuvieron incidencia del fenómeno de El Niño.

En la década de 1991 al 2000, los moradores señalan que los años con presencia de lluvias extremas son 1992, 1995 y 2000, pero de acuerdo a los registros, ninguno de los años mencionados anteriormente tiene valores altos de precipitación (figura 32).

En los últimos veinte años, 2001-2020, la percepción de los entrevistados es mayor frente a la percepción de años anteriores (1952 – 2000); esto se debe principalmente a que las personas recuerdan más y con mayor claridad los efectos que han generado las precipitaciones extremas en su entorno. Tal es el caso de los años 2010, 2015 y 2016 que presenta la mayor cantidad de personas que afirman que en estos años se han presentado lluvias extremas; pero de acuerdo a la data meteorológica los valores de las lluvias anuales fueron bajas para dichos años. En este caso la información de percepción no coincide debido a que los valores de los bases de datos son bajos (figura 32).

A finales del 2019 e inicios del 2020, los entrevistados aseguran que a causa de las lluvias extremas han sufrido pérdidas en los cultivos y que en sectores aledaños a las comunidades de estudio se han producido deslaves y daños en la infraestructura de las casas.

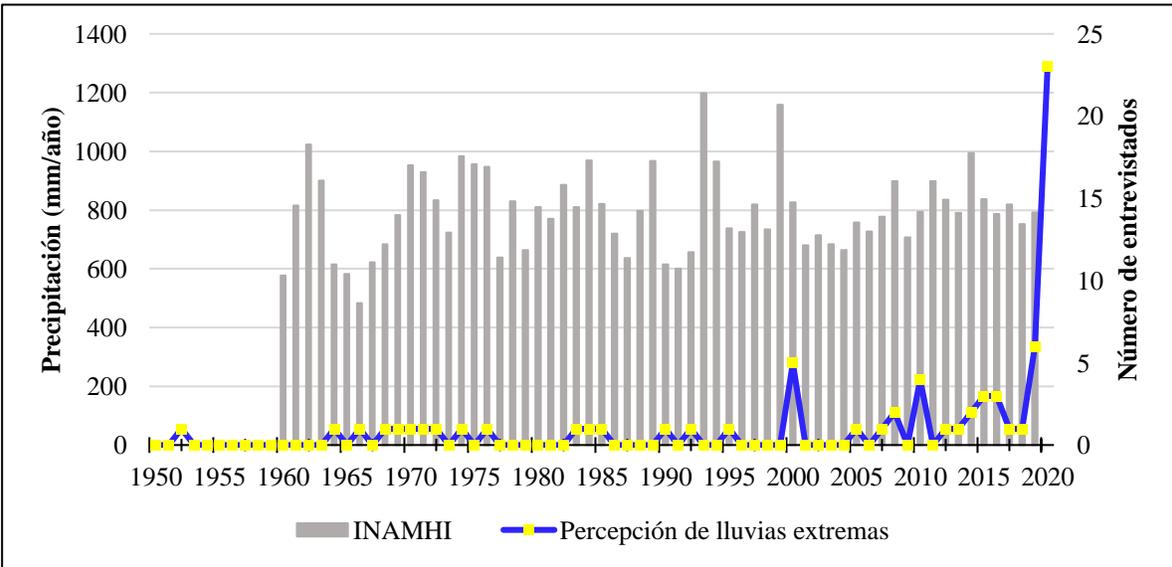


Figura 32. Contrastación anual de la información de percepción de las lluvias extremas, con la base de datos meteorológica del INAMHI, periodo 1960 – 2019.

En la década de 1960 a 1970 las personas indican que, las precipitaciones sufrieron una reducción considerable, y de acuerdo a los datos del INAMHI en esta década se registran los años con las precipitaciones más bajas, los mismos que son 1960 y 1966 con 576,2 y 482,5 mm anuales, respectivamente (figura 33).

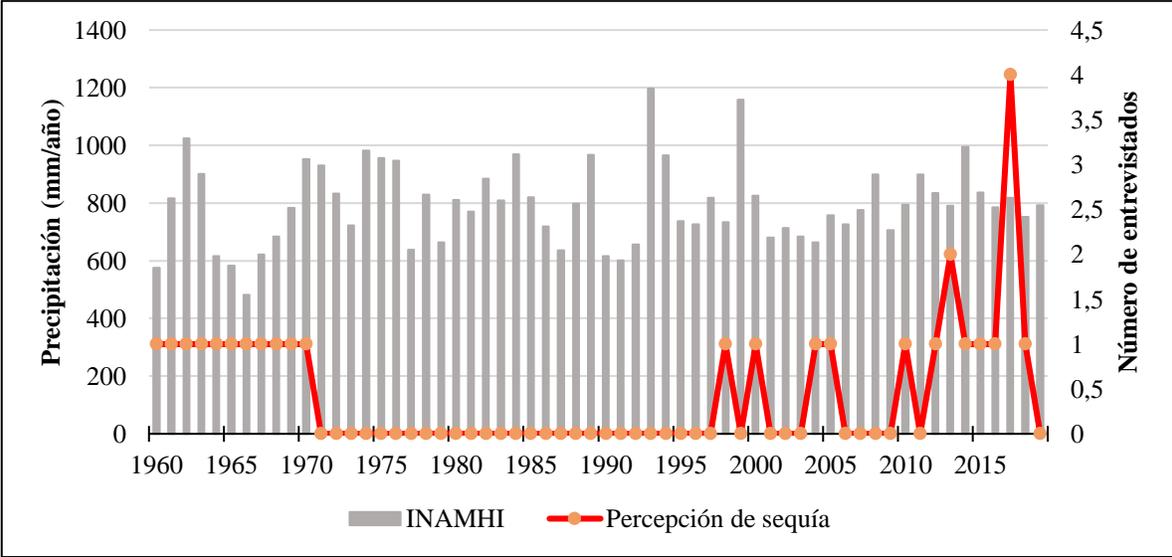


Figura 33. Contraste de la información anual de la sequía extrema, con los datos meteorológicos del INAMHI, periodo 1960 – 2019.

Como se muestra en la Figura 33, en el periodo de 1998 al 2018 las personas afirman que han experimentado una reducción en las lluvias, siendo el 2013 y 2017 los años con las precipitaciones más bajas, pero de acuerdo al INAMHI en dichos años las precipitaciones anuales son 790,41 y 818,60 mm.

4.3.2.2. Temperatura

La percepción que tienen los entrevistados respecto a las temperaturas bajas y temperaturas altas es menor a la que tienen frente a la intensidad de las precipitaciones. En la Figura 34 se muestra que los años 1980, 2007, 2009, 2010 y del 2016 al 2019 han sido los más fríos de acuerdo a los entrevistados. Según datos del INAMHI el año 1980 posee la temperatura promedio más baja con 13.13 °C, y los años restantes tienen una temperatura promedio que oscila entre los 14,5 y 15,58 °C, lo que concuerda con la información de percepción, ya que con esta temperatura se describe un clima templado que tiende a frío,

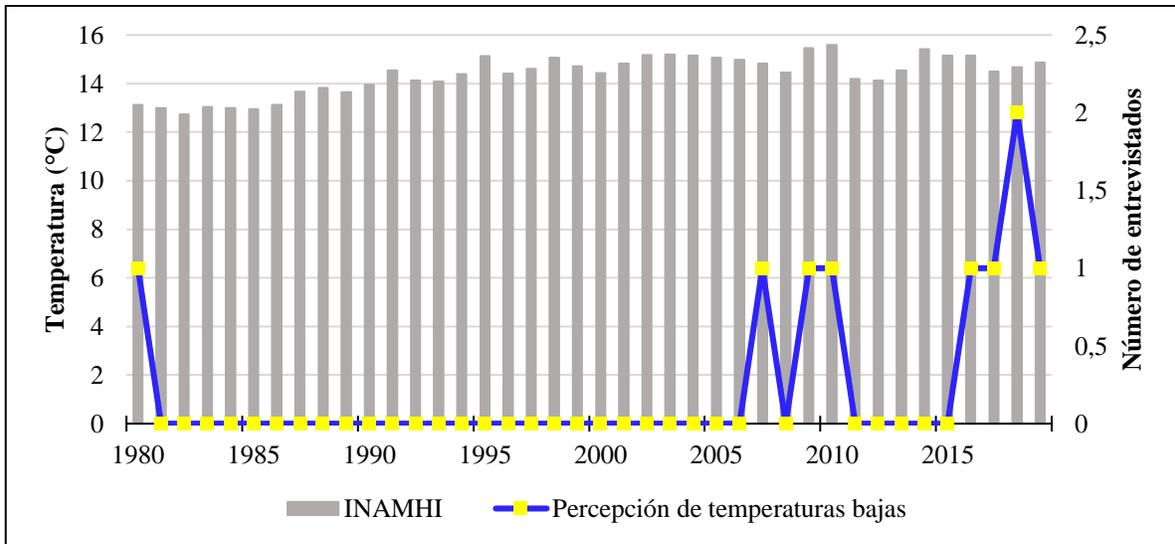


Figura 34. Contrastación de la información anual del frío extremo, con los datos del INAMHI, periodo 1980-2019.

Como se ha mencionado antes, el clima que predomina en las comunidades estudiadas es frío, por ello los entrevistados aseguran que no han experimentado años extremadamente calurosos, a pesar de que manifiestan que si existe un aumento en la temperatura. En los años 2017 y 2019 las personas afirman que las temperaturas han sido altas, y en los registros del INAMHI los años mencionados presentan una temperatura media anual de 14,50 y 14,84 °C, lo que describe a un clima templado y por consiguiente no concuerda lo expuesto por los entrevistados (Figura 35).

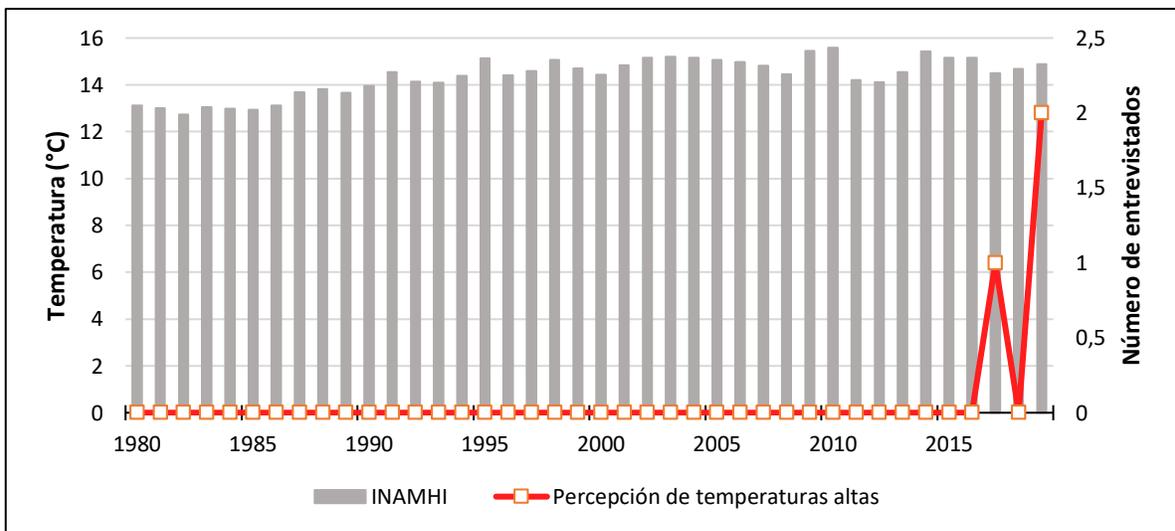


Figura 35. Contrastación de la información anual de percepción de las altas temperaturas, con los datos del INAMHI, periodo 1980 – 2019.

4.3.2.3. Vientos

En cuanto a los vientos, la percepción de los entrevistados es mucho menor en comparación con la percepción de las precipitaciones y la temperatura. Figura 36 en los años 1991, 2011 y 2018 las personas aseguran que han experimentado vientos extremos en esos años; de acuerdo a la información del INAMHI la velocidad media del viento en 1991 es de 4,5 m/s, en el 2018 es de 5,4 m/s y en 2012 es de 6,3 m/s, lo que significa que para 1991 y 2018 los vientos fueron débiles o muy ligeros, y en 2012 se caracterizaron por ser una brisa moderada; por ende, no concuerda con lo expuesto por los entrevistados (figura 36).

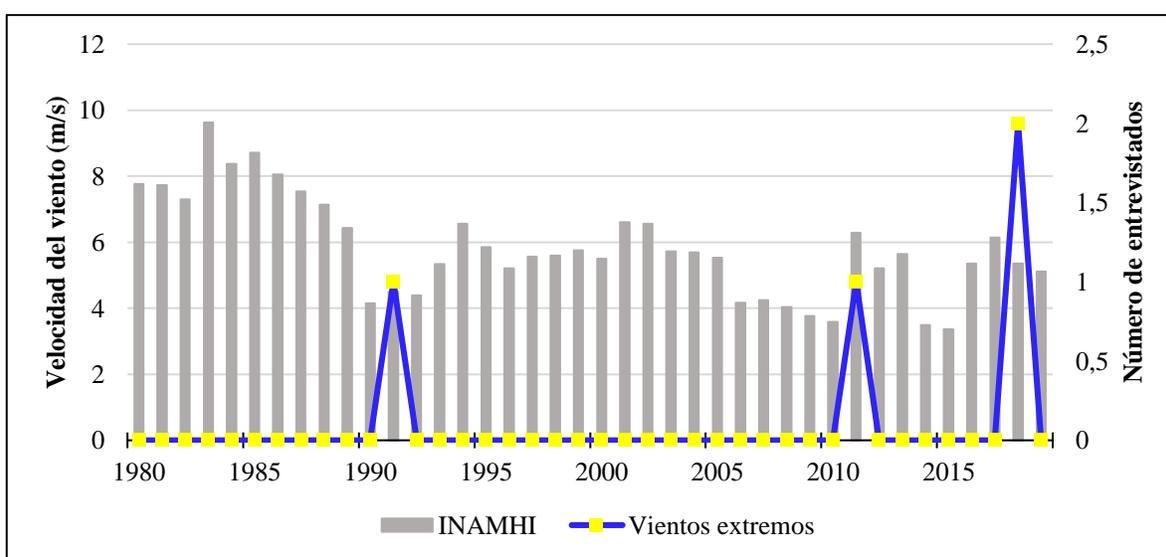


Figura 36. Contrastación de la información anual de los vientos extremos, con los datos meteorológicos del INAMHI, periodo 1980-2019.

5. DISCUSIÓN

Durante el desarrollo de esta investigación en Ecuador, el 16 de marzo de 2020, se decretó el estado de emergencia sanitaria por la propagación de COVID-19, motivo por el cual, el número de entrevistas aplicadas en las comunidades estudiadas fue limitado, 61 en total; a pesar de que el tamaño de muestra obtenido para el estudio fue de 92.

5.1. Percepción de la variabilidad climática

En las comunidades estudiadas, la percepción del cambio climático obtenido con base en las entrevistas aplicadas fue, que el 100 % de los entrevistados, hombre y mujeres, asegura que el clima en su localidad ha cambiado, y dichos cambios, para el 62,16 % han sido fuertes. Estos resultados concuerdan con los estudios de Skarbo (2006) y Rhoades, Zalapa, y Aragundy (2006), los cuales determinaron que para los campesinos de las comunidades de Cotacachi, Ecuador, el cambio del clima es evidente; y de acuerdo a Toulkeridis *et al.* (2020) en la sierra ecuatoriana, el 75 % de los participantes de su estudio señalan que el cambio climático es grave y real, lo que corrobora la información obtenida. Además, en el área de estudio, el 64 % de las personas han experimentado mayores cambios en el clima en los últimos cinco años (2015-2020); resultados similares fueron obtenidos por Pinilla *et al.* (2016) en su estudio realizado en las comunidades campesinas de Santander, ubicadas en la región andina de Colombia, en el que el 89 % de las personas participantes notaron cambios en el clima, especialmente en los últimos ocho años.

Los participantes del estudio, en su mayoría (82,3 %) aseguran que en sus comunidades se realizan acciones que contribuyen a acelerar el cambio climático, entre las que se encuentra la contaminación del medio ambiente, los incendios forestales, la deforestación, el uso de químicos para fumigar los cultivos, la emisión de gases de efecto invernadero por el aumento de la circulación vehicular; y solamente el 17,7 % menciona que no se realizan acciones que provoquen el cambio del clima. Por el contrario, en las publicaciones de Rhoades *et al.* (2006) en Cotacachi, Ecuador, y Soares *et al.* (2018) Distrito Temporal Tecnificado Margaritas-Comitá, México obtuvieron que las personas creen que el cambio del clima es causado por un ente sobrenatural (castigo divino) y que nada pueden hacer para cambiarlo. Esto deja en evidencia que en las comunidades de Saraguro las personas poseen un mayor grado de

conocimientos sobre los efectos colaterales que tienen las actividades que realizan sobre el ambiente que los rodea.

Los cambios que más les preocupan y perciben los habitantes de las comunidades están ligados a las precipitaciones y las temperaturas, resultados similares obtuvieron Herrador y Paredes (2016) en Imbabura y Carchi, Ecuador y Pinilla *et al.* (2016) en las comunidades de Santander, Colombia.

El 90,54 % de población indica que actualmente, en su localidad las lluvias son más fuertes con respecto a años anteriores, además, aseguran que estas lluvias son más frecuentes, de corta duración y se presentan de un momento a otro; esto tiene relación con lo obtenido por Aguirre *et al.* (2015), que mediante proyecciones de la precipitación en la zona de planificación 7 (El Oro, Loja y Zamora Chinchipe), estimaron que hasta el año 2050 la precipitación anual, en toda el área, tendría un incremento de hasta 17 % y 31 % mm en un escenario optimista y pesimista respectivamente. Por el contrario, Rhoades *et al.* (2006) menciona que en Cotacachi las personas han notado una reducción de las lluvias fuertes pero un aumento de las lloviznas.

Una particularidad que han notado las personas en los últimos años, es que, en ocasiones el cielo se oscurece y se nubla como si fuese a presentar una lluvia fuerte, pero solo cae una pequeña llovizna. Esto coincide con el estudio de Rhoades *et al.* (2006) en Cotacachi, en el que las personas aseguran que el clima “juega con ellos”, puesto que el cielo se nubla y da signos de que se va a presentar una lluvia fuerte pero solo se da una lluvia leve.

Respecto a las temperaturas, las personas afirman que actualmente son extremas, es decir, las temperaturas son muy altas o muy bajas; en base a ello algunos de los comentarios más frecuentes son que las temperaturas bajas causan que los animales se enfermen, se pierden los cultivos y afecta a la salud de los adultos mayores, quienes sufren de dolencias en las articulaciones.

En el sector, las personas han experimentado un aumento en la temperatura, en relación a años anteriores, y de igual forma la radiación solar es mayor, razón por la cual, los habitantes de las comunidades evitan salir de sus hogares durante el medio día sin un artículo de

protección como lo es el sombrero, esto último concuerda con el estudio realizado por VanderMolen (2011) en Cotacachi, y el de Herrador y Paredes (2016) en Imbabura y Carchi, que son ecosistemas similares al área de estudio, donde los comuneros perciben que las temperaturas son más altas y que los rayos del sol son más fuertes que antes. De igual forma Bradley, Vuille, Díaz, y Vergara (2006) en su estudio aseguran, que el incremento de la temperatura para un periodo de 59 años se estima en un 0.11 °C, y estiman que, en las zonas de alta montaña de Ecuador, Perú, Bolivia y Chile el incremento de la temperatura sea incluso mayor.

La información del clima en las comunidades está asociada con las actividades que realizaban y siguen realizando en los diferentes meses del año, por ejemplo, las personas relacionan el mes de febrero con las lluvias fuertes, debido a que en el mismo se festeja el carnaval. Asimismo, asocian el mes de agosto con la presencia de vientos, puesto que antes los niños jugaban con cometas; de igual forma, este mes es asociado por los creyentes de la religión católica con la Romería de la Virgen del Cisne. A finales del mes de septiembre y durante el mes de octubre los agricultores preparaban la tierra para sembrar, ya que, en estos dos meses las lluvias se reducían, y a finales de octubre se presentaban las lluvias fuertes. Por el contrario, actualmente las personas afirman que no existe una diferenciación marcada entre los meses con mayores o menores precipitaciones, de los meses con presencia de vientos, y de los meses con temperaturas altas o bajas, como antes. Esta asociación que hacen las personas del área de estudio, entre las actividades que realizan (como la época de siembra, las costumbres y tradiciones de las familias) y la distribución de las precipitaciones durante el año, concuerda con la información del estudio realizado por VanderMolen (2011).

Las personas en su mayoría coinciden que actualmente es difícil predecir el comportamiento de las lluvias y las temperaturas, y mencionan que antes sabían exactamente cuando iniciaba el verano y el invierno (temporada seca y temporada de lluvias), pero ahora no están seguros, ya que las lluvias se atrasan o se adelantan y los cultivos se pierden; un resultado similar fue obtenido por Herrador y Paredes (2016) en Imbabura y Carchi, y VanderMolen (2011) en Cotacachi, ambos estudios aseguran que las personas conocen los patrones de las lluvias, aunque en la actualidad esto ya no es tan preciso por la variabilidad del clima.

5.2. Estrategias de adaptación desarrolladas por los habitantes de las comunidades estudiadas

De acuerdo a los entrevistados, en las comunidades de estudio no se han experimentado eventos meteorológicos extremos, pero si han percibido cambios significativos que afectan el desarrollo normal de sus actividades, esto concuerda con el estudio publicado por Herrador y Paredes (2016) de las comunidades de Imbabura y Carchi.

Soares *et al.* (2018) aseguran que las percepciones sobre los impactos del cambio climático se pueden agrupar en ámbitos culturales, económicos y sociales, los cuales están relacionados formando un ciclo en el que el impacto cultural agrava el orden económico y a su vez el económico incide en el social. De igual manera Skarbo (2006) asegura que el cambio del clima en Cotacachi ha causado una reducción del recurso agua y con ello una menor disponibilidad del mismo en época de sequía, lo que limita la producción de cultivos e incrementar la susceptibilidad de los mismos a las plagas y enfermedades.

Esto se ve reflejado en las comunidades de estudio donde los impactos que genera la variabilidad climática (las precipitaciones, la temperatura y los vientos), en especial las lluvias fuertes, las temperaturas bajas y los vientos extremos, afectan directamente a las actividades que realizan las personas, debido a que provocan la pérdida de cultivos y cosechas, el aumento de la proliferación de plagas y enfermedades en cultivos, aumenta las enfermedades y la mortalidad de animales (principalmente de las crías de ganado), causa daños en caminos y vías, desbordamiento de ríos, enfermedades en las personas, la pérdida de la fauna y flora nativa, aumento de malezas y plantas exóticas, entre otros.

Sin embargo, son muy pocas las acciones que realizan los moradores de las comunidades para evitar que esta realidad se siga repitiendo, puesto que en la mayoría de los casos de acuerdo a su percepción “nunca se ha intentado implementar acciones” “no se puede hacer nada contra la naturaleza”, o “es castigo divino”; estas dos últimas afirmaciones son dadas por los adultos mayores que tienen muy arraigada sus creencias católicas. De la misma manera Rhoades *et al.* (2006), mencionan que los ancianos y moradores de las comunidades más remotas creen que el cambio del clima es un castigo sobrenatural; mientras que, la gente joven con una mejor instrucción académica es consciente de los efectos del cambio climático global, lo que concuerda con la información obtenida. Asimismo, en un estudio publicado

por Soares *et al.* (2018) en el Distrito Temporal Tecnificado Margaritas-Comitá, México, se menciona que las personas no pueden hacer nada para cambiar los impactos del clima, pues son frutos de un castigo divino.

Herrador y Paredes (2016) mencionan que las acciones que han implementado para contrarrestar los impactos del cambio y variabilidad climática en las comunidades de Imbabura y Carchi son los sistemas de riego, cambio de cultivos, diversificación agrícola y acciones de protección de bosques, organización social y apoyos externos.

Entre las acciones que mencionan con mayor frecuencia los entrevistados para contrarrestar los efectos de las lluvias fuertes, está la construcción de acequias, las mingas comunitarias, fumigar con químicos y aplicar abonos orgánicos a las plantas, hacer consultas regulares al médico veterinario cuando los animales domésticos (ganado bovino y ovino) presentan alguna enfermedad, participar en charlas, gestionar la ayuda de las autoridades, el uso de medicina ancestral y visitas regulares al médico de la localidad por alguna afección respiratoria, entre otros. Para contrarrestar los efectos de las escasas precipitaciones las personas han implementados sistemas de riego, en ocasiones acarrear agua para el ganado, aplican químicos para evitar las plagas en los cultivos, asisten a charlas para evitar los incendios forestales.

Actualmente la temperatura en las comunidades ha aumentado, y como consecuencia los cultivos y cosechas son afectados, ya que, se pierden los sembríos por la deshidratación que sufren las plantas y para evitarlo han implementado sistemas de riego, las personas también se ven afectadas pues sufren problemas de salud, lo que los obliga a ir con mayor frecuencia al médico, así como usar gorras y bloqueador solar cuando salen de casa, de igual forma para reducir la mortalidad y las enfermedades en los animales domésticos (ganado bovino y ovino) realizan controles regulares y aplican vacunas si es necesario, respecto a los incendios forestales la comunidad asiste a charlas y capacitaciones para evitar que se generen.

Las temperaturas causan complicaciones en la salud y las acciones que realizan las personas son el uso de medicina ancestral, respecto a los animales domésticos realizan los controles de enfermedades y siguen las indicaciones dadas por el médico veterinario.

En base a lo antes expuesto, es evidente que la población no está preparada para enfrentar o sobrellevar los efectos de la variabilidad climática y el cambio climático, lo que demuestra el escaso empoderamiento de las personas y en general de la comunidad.

Las variaciones del clima afectan directamente a la fauna y flora local generando impactos como la pérdida de especies nativas y los cambios en los ciclos de floración y fructificación; que a su vez provoca un desbalance en los ecosistemas locales. Esto se ve reflejado en el estudio de la vulnerabilidad al cambio climático en la Región Sur del Ecuador y sus potenciales impactos en los ecosistemas, producción de biomasa y producción hídrica realizado por Aguirre *et al.* (2015) en la zona de planificación 7 (El Oro, Loja y Zamora Chinchipe), en el que explican que el 34% del área de estudio tiene una capacidad adaptativa muy baja, siendo la provincia de Loja parte de este porcentaje.

5.3. Contratación de la data meteorológica y la información de percepción

La percepción de los habitantes de las comunidades, respecto a las precipitaciones, temperaturas y vientos a nivel mensual, concuerda con los registros históricos meteorológicos del INAMHI, resultados similares obtuvo Herrador y Paredes (2016) en su estudio donde la percepción de los entrevistados coincide con los registros meteorológicos analizados en el mismo, esto corrobora la información obtenida.

En años anteriores, las precipitaciones en la zona de estudio, de acuerdo a la percepción de los entrevistados son lluvias fuertes en los meses de enero a abril, en agosto y de octubre a diciembre, la llovizna en los meses de mayo a agosto y las lluvias menos fuertes en los meses entre junio a noviembre, para las personas octubre y noviembre son meses de transición entre lluvias menos fuertes y lluvias fuertes por eso son mencionadas en ambos casos. Samaniego, Eguiguren, Maita y Aguirre (2015) en su publicación afirman que el régimen de lluvias de Saraguro en los meses de julio, agosto y septiembre son lluvias y lloviznas, lo que coincide con la información obtenida. Sin embargo, en la actualidad las personas aseguran que los patrones climáticos son inexistentes.

La percepción de los entrevistados es más alta en los últimos años, y se debe a que los recuerdos de las anomalías climáticas son más recientes, lo que se ajusta con cantidad de personas que expresan que las precipitaciones a finales de 2019 e inicios de 2020 han sido

extremas y han provocado daños materiales en las inmediaciones de las comunidades estudiadas. Castillo (2020) afirma que en el mes de enero del 2020 la intensidad de las lluvias en Saraguro fue alta, lo que causó un movimiento de tierra que afectó a dos viviendas y cultivos en la comunidad de Quisquinchir, esto corrobora la información obtenida.

La percepción de los pobladores está ligada a los eventos meteorológicos extremos. Esto se ve reflejado en que los entrevistados aseguran que en la década de 1960 a 1970 se presentó una reducción de las precipitaciones en la zona. Esto se corresponde con la sequía que azotó la provincia de Loja en dicho periodo, y en 1968 a 1971 que fue extrema, lo que causó una migración masiva de los pobladores (Ramón, s.f.)

De acuerdo a los entrevistados el comportamiento de los vientos no ha presentado cambios significativos; por el contrario, Álvarez, Maldonado, Montaña y Tenechagua (2014) en su estudio sobre el análisis climático de la velocidad del viento en la región sur del Ecuador, aseguran que la velocidad del viento en Saraguro, entre 1982 al 2010, presenta una tendencia decreciente, es decir, que se ha reducido.

6. CONCLUSIONES

- En su totalidad los participantes del estudio consideran que el clima en su localidad ha sufrido cambios significativos en los últimos años, los mismos que han sido experimentados por la población local a través de las variaciones en las precipitaciones (lluvias más intensas, de menor duración e impredecibles) y el aumento de la temperatura. A su vez los entrevistados, en su mayoría, asocian estos cambios a factores antrópicos como la deforestación, la contaminación del ambiente, el uso de agroquímicos, entre otros; pero existe un pequeño grupo que considera que las variaciones en los patrones climáticos no están influenciadas por las actividades humanas, sino que es un proceso natural o incluso está sujeto a un ente sobrenatural.
- A pesar de que gran parte de los entrevistados han sufrido pérdidas económicas, relacionadas a la producción agrícola y pecuaria, como consecuencia de los cambios en los patrones climáticos (adelanto o retraso de las precipitaciones y aumento de la temperatura), son escasas las estrategias que han implementado para reducir los impactos. Esto se debe principalmente al desconocimiento, por parte de los productores, de las técnicas o mecanismos de adaptación que les permitan mejorar sus sistemas productivos y a su vez aumentar su resiliencia ante las variaciones del clima.
- La percepción de las precipitaciones, temperaturas y vientos a nivel mensual, tiene una mejor relación con los registros meteorológicos del INAMHI; esto a pesar de que las personas afirman que en la actualidad ya no hay una diferenciación marcada entre el invierno y verano en la zona (temporada de lluvias y temporada seca), lo que dificulta su capacidad de predicción para la época de siembra o cosechas. Mientras que, a nivel anual, la relación entre la percepción y la data meteorológica no es tan evidente, debido a que las personas recuerdan los eventos, pero no el año exacto de ocurrencia.

7. RECOMENDACIONES

- Previa a la obtención de la información en campo se recomienda pedir autorización a los presidentes o autoridades de las comunidades originarias, con el fin de evitar conflictos con los moradores y facilitar el intercambio de la información.
- En el proceso de recopilación de la información primaria además de aplicar entrevistas semiestructuradas se recomienda utilizar otros métodos de investigación social, como los talleres comunitarios, para completar la información.
- Para tener una mejor comprensión de las variaciones climáticas y el cambio climático en el cantón Saraguro, así como profundizar en las alternativas de adaptación que han desarrollado los habitantes en la zona, es necesario realizar más estudios que permitan sistematizar dicha información, así como difundirla.
- Se debe realizar un estudio de vulnerabilidad en el área, con el objeto de determinar el grado de exposición de la población a las variaciones del clima y cómo afecta esto a su economía familiar y a los ámbitos sociales y culturales de la zona. Esto permitirá tener un mejor entendimiento de las razones por que son escasas o nulas las acciones que han implementado para reducir los impactos del cambio climático en sus comunidades.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, N., Eguiguren, P., Maita, J., Coronel, V., Samaniego, N., Ojeda Luna, T., & Aguirre Mendoza, Z. (2015). Vulnerabilidad al cambio climático en la Región Sur del Ecuador: Potenciales impactos en los ecosistemas, producción de biomasa y producción hídrica. (U. N. Unidos, Ed.) Loja, Loja, Ecuador. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/298753988_Vulnerabilidad_al_cambio_climatico_en_la_Region_Sur_del_Ecuador_Potenciales_impactos_en_los_ecosistemas_produccion_de_biomasa_y_produccion_hidrica
- Aguirre, N., Ojeda, T., & Eguiguren, P. (2010). El cambio climático y la conservación de la biodiversidad en el Ecuador. CEDAMAZ, 1(1), pp. 17-18.
- Aguirre, Z., Aguirre, N., & Muñoz, J. (2017). Biodiversidad de la provincia de Loja, Ecuador. Scielo. doi:<http://dx.doi.org/http://doi.org/10.22497/arnaldoa.242.24206>
- Alonso , S. (2008). Cambio de clima en el planeta tierra. Fronteras del conocimiento. Recuperado de: <https://www.bbvaopenmind.com/articulos/cambio-de-clima-en-el-planeta-tierra/>
- Álvarez, O., Maldonado, J., Montaña , T., & Tenechagua, L. (julio de 2014). Análisis climático de la velocidad del viento en la región sur del Ecuador. Revista Politécnica, 35(3).
- Amador , J., & Alfaro, E. (2009). Métodos de reducción de escala: aplicaciones al tiempo, clima, variabilidad climática y cambio climático. Revista de la red iberoamericana de economía ecológica, pp. 11. Recuperado de: <https://redibec.org/ojs/index.php/revibec/article/view/260/135>
- Asner, G., Loarie, S., & Heyder, U. (3 de diciembre de 2010). Efectos combinados del cambio climático y del uso de la tierra en el futuro de los bosques tropicales húmedos. Conservation Letters, 3(6). doi:<https://doi.org/10.1111/j.1755-263X.2010.00133.x>

- Baltar, F., & Gorjup, M. (2012). Muestreo mixto online: Una aplicación en poblaciones ocultas. Universidad Politécnica de Cataluña. *Intangible Capital*, 8(1), pp 131. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/549/54924517006.pdf>
- Barsky, A., Podestá, G., & Ruiz, F. (2008). Percepción de variabilidad climática, uso de información y estrategias de los agentes frente al riesgo. Análisis de esquemas decisionales en agricultores de la región pampeana argentina. *Mundo agrario*, 8(16).
- Bear, R., & Rintoul, D. (2016). Clima y los efectos del cambio climático global. Recuperado de: <https://cnx.org/contents/d3E7OKee@5/Climate-and-the-Effects-of-Global-Climate-Change>
- Bendix, J., & Beck, E. (2009). Spatial aspects of ecosystem research in a biodiversity hot spot of southern Ecuador - An introduction. *ERDKUNDE*, 63(4), pp. 305-308.
- Bradley, R., Vuille, M., Díaz, H., & Vergara, W. (2006). Threats to water supplies in the Tropical Andes. *Science*, 312.
- Bussmann, R. (08 de diciembre de 2005). Bosque andinos del sur de Ecuador, clasificación, regeneración y uso. *Scielo*, 12(2). Recuperado de: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-99332005000200006
- Cabello, M., Lozano, S., & Ortega, B. (10 de agosto de 2007). Efecto invernadero, calentamiento global y cambio climático: una perspectiva desde las ciencias de la tierra. *UNAM*, 8(10), pp. 5-6. Recuperado de: http://www.revista.unam.mx/vol.8/num10/art78/oct_art78.pdf
- Calixto, R., & Herrera, L. (2010). Estudio sobre las percepciones y la educación ambiental. *Tiempo de Educar*, 11(22), pp. 229. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/311/31121072004.pdf>
- Carrera, D., Guevara, P., Tamayo, L., Balarezo, A., Narváez, C. y Morocho, D. (2016). Relleno de series anuales de datos meteorológicos mediante métodos estadísticos en la zona costera e interandina del Ecuador, y cálculo de la precipitación media.

IDESIA, 34(3), pp 90. Recuperado de:
https://www.researchgate.net/publication/304811304_Relleno_de_series_anuales_de_datos_meteorologicos_mediante_metodos_estadisticos_en_la_zona_costera_e_interrandina_del_Ecuador_y_calculo_de_la_precipitacion_media

Castillo, L. (2020). Lluvias ocasionan estragos. EL COMERCIO. Recuperado de:
<https://www.elcomercio.com/actualidad/loja-murieron-aplastadas-muro-contencion.html>

Chavarro, M., García , A., García , J., Pabón, J., Prieto, A., & Ulloa, A. (2008). Amenazas, riesgos, vulnerabilidad y adaptación frente al cambio climático. Colombia. Recuperado de:
<https://www.unodc.org/documents/colombia/2013/Agosto/DA2013/MATERIAL-DIFUSION-No.3-ADAPTACION.pdf>

Constitución de la República del Ecuador. (2008). Constitución de la República del Ecuador. En Art. 414. Ecuador.

Colubi, A., Lubiano, M., & Terán, P. (2008). Estadística administrativa I: Otras medidas descriptivas usuales. Universidad de Oviedo. Recuperados de:
http://ocw.uniovi.es/pluginfile.php/4436/mod_label/intro/1C_C6587/materia_de_clase/Tema7_EAI_teoría.pdf

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático-CMCC. (1992). Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Naciones Unidas. Recuperado de: <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>

Corporación Andina de Fomento-CAF. (2014). Índice de vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en la región de América Latina y el Caribe. Recuperado de:
<https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/517/caf-indice-vulnerabilidad-cambio-climatico.pdf>

- Cruz, G. (2014). Variables hidrometeorológicas asociadas al cambio climático en Girardot y la Región del Alto Magdalena. *Ambiente y Desarrollo*, 18(35), 133-147. Recuperado de: [http:// dx.doi.org/10.11144/Javeriana.AyD18-35.vhac](http://dx.doi.org/10.11144/Javeriana.AyD18-35.vhac)
- Curatola, G., Obermeier, W., Gerique, A., López, M., Lehnert, L., Thies, B., & Bendix, J. (2015). Cambio de la cobertura de la tierra en los Andes del sur de Ecuador: patrones y motores. 7(3). doi:<https://doi.org/10.3390/rs70302509>
- Díaz, G. (2012). Cambio climático. *Ciencia y sociedad*, 37(2), 237. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/870/87024179004.pdf>
- Fernández, F. (1996). *Manual de climatología aplicada: clima, medio ambiente y planificación*. Madrid.
- Fernández, Y. (2008). ¿Por qué estudiar las percepciones ambientales? 15(43), 179. Recuperado de: <http://www.scielo.org.mx/pdf/espinal/v15n43/v15n43a6.pdf>
- Forero, E., Hernández, Y., & Zafra, C. (2018). Percepción Latinoamericana de cambio climático: metodologías, herramientas y estrategias de adaptación en comunidades locales. una revisión. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 17(1), 73-85. Recuperado de: <https://revistas.udca.edu.co/index.php/ruadc/article/view/942>
- Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Saraguro-GAD Saraguro. (2015). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Saraguro Periodo 2014 - 2019*. Saraguro, Loja, Ecuador.
- García, C. (2011). El cambio climático: Los aspectos científicos y económicos mas relevantes. *Nómada*, 32(4). Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/181/18120706003.pdf>
- Glen, S. (2014). Media recortada/ media truncada: definición, ejemplos. Recuperado de: <https://www.statisticshowto.com/trimmed-mean/>

- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático-IPCC. (2001). Impactos del Cambio Climático. Tercer Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental de Cambio Climático, IPCC.
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático-IPCC. (2002). Cambio climático y biodiversidad. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, pp. 12. Recuperado de: <https://archive.ipcc.ch/pdf/technical-papers/climate-changes-biodiversity-sp.pdf>
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático-IPCC. (2013). Glosario. En Cambio climático (pág. 188). Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo Ial Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Recuperado de: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/08/WGI_AR5_glossary_ES.pdf
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático-IPCC. (2014). Cambio climático: Impactos, adaptación y vulnerabilidad. Recuperado de: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/WGIIAR5-IntegrationBrochure_es-1.pdf
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático-IPCC. (2007). Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de Ginebra, Suiza. Recuperado de: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ar4_syr_sp.pdf
- Herrador, D., & Paredes, M. (julio de 2016). Cambio climático y agricultura de pequeña escala en los Andes ecuatorianos: un estudio sobre percepciones locales y estrategias de adaptación. *Journal of Latin American Geography*, 15(2), pp. 101-121.
- Instituto Geográfico Militar de Ecuador-IGM. (2020). Catálogo de datos del IGM de Ecuador-Geoportal IGM. Saraguro, Loja, Ecuador.
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. (2015). Datos meteorológicos de precipitación y temperatura de las estaciones meteorológicas Saraguro. Loja.

- Lind, D., Manson, R., & Marchal, W. (2003). Estadística para administración y economía. Alfaomega grupo editorial. México.
- Lozano, D., Chacón, A., Gutiérrez, I., & Robalino, J. (2014). Eventos climáticos extremos y migración interna en Guatemala, un análisis basado en percepciones de expertos. CIENCIA, 22(1), pp. 35-44.
- Lozano, S., & Vivar, K. (2016). Plan estratégico para el fortalecimiento de centros turísticos comunitarios aplicado al Inti wasi del cantón Saraguro. Cuenca, Azuay, Ecuador: Universidad de Cuenca. Recuperado de: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/24516/1/tesis.pdf>
- Martín, J. (2008). La nueva realidad del calentamiento global. Un decálogo del cambio climático. Diez años de cambios en el Mundo, en la Geografía y en las Ciencias Sociales, 1995-2008. Barcelona, España. Recuperado de: <http://www.ub.edu/geocrit/-xcol/49.htm>
- Méndez, R. (enero-junio de 2018). Meteorological Phenomena and their Effects in the Caribbean. AULA, 62(2), pp. 33. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/326092848_Fenomenos_climaticos_extremos_y_sus_efectos_en_el_Caribe_Extreme_Meteorological_Phenomena_and_their_Effects_in_the_Caribbean
- Ministerio del Ambiente del Ecuador-MAE. (2010). Cuarto informe nacional para El Convenio sobre la Diversidad Biológica. Quito, Ecuador. Recuperado de: www.cbd.int/doc/world/ec/ec-nr-04-es.pdf
- Ministerio del Ambiente del Ecuador-MAE. (2012). Estrategía Nacional de Cambio Climático del Ecuador 2012-2025. Ecuador. Recuperado de: <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu140074.pdf>
- Ministerio del Ambiente del Ecuador-MAE. (2017). Tercera comunicación nacional del Ecuador a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático. Quito, Ecuador.

- Montealegre, J. (2009). Estudio de la variabilidad climática de la precipitación en Colombia asociada a procesos oceánicos y atmosféricos de menor y gran escala. Instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales (IDEAM), Bogotá. Recuperado de: <http://www.ideam.gov.co/documents/21021/21789/Estudio+de+la+variabilidad+cli+m%C3%A1tica+de+la.pdf/643c4c0e-83d7-414f-b2b4-6953f64078d3>
- Olmos, E., Gonzalez, M., & Contreras, M. (2013). Percepción de la población frente al cambio climático en áreas naturales protegidas de Baja California Sur, México. *Revista Latinoamericana*, 12(35), pp. 459 - 481.
- Petit, J., & Uribe, G. (1 de junio de 2008). Agroforestería, Cambio Climático, Desertificación y Biodiversidad. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/329196648_Agroforesteria-y-cambio-climatico
- Pinilla, M. C., Sanchez, J., Rueda, A., & Pinzón, C. (2016). Variabilidad climática y cambio climático: percepciones y procesos de adaptación espontánea entre campesinos del centro de Santander, Colombia. Grupo de investigación Convenio Fundación Natura Colombia – ISAGEN ESP1.
- Pizarro, R., González, P., Witterssheim, M., Saavedra, J., Soto, C. 1993. Elementos técnicos de hidrología III. Proyecto regional mayor sobre uso y conservación de recursos hídricos en áreas rurales de América latina y el caribe. Talca: Universidad de Talca. pp 135.
- Plan Nacional de Desarrollo. (2017-2021). Plan Nacional de Desarrollo. En *Toda una Vida*. Ecuador. Recuperado de: https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/PNBV-26-OCT-FINAL_0K.compressed1.pdf
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo-PNUD. (2008). Informe sobre Desarrollo Humano 2007-2008. Programa de las Naciones Unidad para el Desarrollo. Recuperado de: http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr_20072008_summary_spanish.pdf

- Programa Mundial de Alimentos de las Naciones Unidas (PMA). (2008). Evaluación de la Seguridad Alimentaria en las Áreas Afectadas por las Inundaciones en las provincias de Los Ríos, Guayas, Manabí, El Oro y Bolívar. Recuperado de: <http://issuu.com>
- Quinteros, M., Carvajal, Y., & Aldunce, P. (Junio de 2012). Adaptación a la Variabilidad y el Cambio Climático: Intersecciones con la gestión del riesgo. *Manizales*(34), pp. 259. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/luaz/n34/n34a15.pdf>
- Quizhpe, F. (2016). Las justicias en el pueblo kichwa Saraguro: ¿autonomía, complementariedad o absorción? Quito: Universidad Andina Simón Bolívar.
- Quizhpe, L. (2013). La organización comunitaria una alternativa para los pueblos andinos: caso de la comunidad Lagunas, cantón Saraguro, Provincia de Loja. Cuenca.
- Ramón, G. (s.f.). El comportamiento electoral en Loja y perspectivas para un proyecto popular. *ECUADOR DEBATE*, pp. 88. Recuperado de: <http://repositorio.flacsoandes.edu.ec:8080/bitstream/10469/11430/1/REXTN-ED4-06-Ramon.pdf>
- Rhoades, R., Zalapa, X., & Aragundy, J. (2006). El cambio climático en Cotacachi. En *Desarrollo con identidad, comunidad, cultura y sustentabilidad en los andes*, pp. 109-124. Quito, Ecuador: Robert E. Rhoades.
- Ríos, D., Ceppi, C., Meléndez, K., & Molero, J. (2013). Cambio climático, fenómenos meteorológicos extremos y análisis de riesgos. *Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 106(1-2), pp. 147-156. Recuperado de: <http://www.rac.es/ficheros/doc/01106.pdf>
- Ruíz, H. A., & Vargas, L. A. (5 de Diciembre de 2014). Perception of Community the Territory Community Council La Plata Bahia Malaga Front to Vulnerability to Climate Change. *Ambiente y Sostenibilidad*, pp. 51-64. doi:2339-3122
- Samaniego, N., Eguiguren, P., Maita, J., & Aguirre, N. (2015). Clima de la Región Sur el Ecuador: historia y tendencias. *Biodiversidad del páramo: pasado, presente y futuro*, pp. 50. Recuperado de: <https://www.researchgate.net/publication/299426281>

Santoyo, H., Ramírez, P., & Suvedi, M. (2000). Manual para la evaluación de programas de desarrollo rural. Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM). Universidad Autónoma de Chapingo. pp 92. México. Recuperado de: http://repositorio.chapingo.edu.mx:8080/bitstream/handle/20.500.12098/381/L-manual_1ed-00.pdf?sequence=1&isAllowed=y

SARAURKU. (2020). Recuperado de: <https://www.saurku.com/ilincho/>

Skarbo, k. (2006). Viviendo, mermando, perdiendo, encontrando. El estado y los cambios de la agrobiodiversidad de Cotacachi. En R. E. Rhoades (Ed.), Desarrollo con identidad, comunidad, cultura y sustentabilidad en los andes. pp. 210. Quito, Ecuador.

Soares, D., García, A., & Manzano, L. (2018). Cambio climático. Percepciones sobre manifestaciones, causas e impactos en el Distrito de Temporal Tecnificado Margaritas-Comitán, Chiapas. CIENCIA ergo-sum, 25(1), pp. 2. doi:E-ISSN: 2395-8782

Sociedad Meteorológica Americana-AMS (2015). Glosario meteorológico. Recuperado de: <https://glossary.ametsoc.org/wiki/Weather>

Tehelen, K., & Pacha, M. (2017). Estudios de vulnerabilidad en América Latina y el Caribe: recomendaciones a través de la experiencia. (C. A. Desarrollo, Ed.) Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/316846750_GUIA_Estudios_de_vulnerabilidad_en_America_Latina_y_el_Caribe_recomendaciones_a_traves_de_la_experienncia

Toulkeridis, T., Tamayo, E., Simón, D., Merizalde, M., Reyes, D., Viera, M., & Heredia, M. (2020). Climate change according to ecuadorian academics-perceptions versus facts. La Granja, 31(1), pp. 21-46.

Van der Linden, S. (2017). Determinants and measurement of climate change risk perception, worry, and concern. Oxford. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/317995494_Determinants_and_Measurment_of_Climate_Change_Risk_Perception_Worry_and_Concern

- VanderMolen, K. (2011). Percepciones de cambio climático y estrategias de adaptación en las comunidades agrícolas de Cotacachi. *Debate*.
- Vargas, L. (1994). Sobre el concepto de percepción. *Alteridades*, 4(8), 48-49. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/747/74711353004.pdf>
- Viguera, B., Martínez, R., Donatti, C., Harvey, C., & Alpízar, F. (2017). El clima, el cambio climático, la vulnerabilidad y acciones contra el cambio climático: Conceptos básicos. (P. CASCADA, Ed.) Costa Rica: Conservación Internacional-CATIE. Recuperado de: https://www.conservation.org/docs/default-source/publication-pdfs/cascade_modulo-1-el-clima-el-cambio-climatico-la-vulnerabilidad-y-acciones-contra-el-cambio-climatico.pdf
- Villazón, M. F., & Willems, P. (2010, May). Filling gaps and daily disaccumulation of precipitation data for rainfall-runoff model. In *Proc. 4th Int. Sci. Conf. BALWOI* (pp. 25-29). Recuperado de: http://balwois.com/wp-content/uploads/old_proc/ffp-1381.pdf
- Vulturius, G., Andrés, K., Swartling, Ä., Brown, C., Rounsevell, M., & Blanco, V. (febrero de 2018). La importancia relativa de los factores subjetivos y estructurales para la adaptación individual al cambio climático por parte de los propietarios de bosques en Suecia. 18(2). doi:<https://doi.org/10.1007/s10113-017-1218-1>
- Wolf, J., & Moser, S. (2011). Individual understandings, perceptions, and engagement with climate change: insights from in-depth studies across the world. doi:DOI: 10.1002/wcc.120
- Yáñez, P., Núñez, M., Carrera, F., & Martínez, C. (2011). Posibles efectos del cambio climático global en zonas silvestres protegidas de la zona andina de Ecuador. *La granja*, 14(2). Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/4760/476047398004.pdf>
- Zuta, S. (2001). El clima y su influencia en el desarrollo de los pueblos. *Hidráulica & Termofluidos*, 2(2), pp. 32. Recuperado de:

http://sisbib.unmsm.edu.pe/BibVirtual/Publicaciones/hidraulica_mecanica/2001_n2/clima.htm

9. ANEXOS

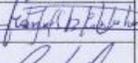
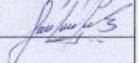
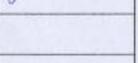
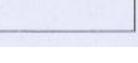
Anexo 1. Acta de socialización de la investigación a los presidentes de las comunidades.


UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
 FACULTAD AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
 CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
 Percepción y adaptación social frente a la variabilidad climática en el cantón Saraguro, provincia de Loja, Ecuador.

Fecha: 24/01/2020 Hora: Lugar: Saraguro, Comunidades Ilincho y Lagunas.

HOJA DE REGISTRO

Nombres y apellidos	Organización a la que pertenece	Cargo que desempeña	Número de contacto	Correo electrónico	Firma
Isidro Vicente Chalán	Comunidad Ilincho	Presidente "Kapak"	0986800867	lacasiedes@yahoo.es	
Vicente Uscacela	Comunidad Los Lagunas	Presidente Itapak	0980581688	Vicente-Uscacela@hotmail.com	
Rafael Guano A.	Comunidad Los Lagunas	Coordinador Justicia Comunitaria	09995196461	—	
Manuel B. Cortuño	Comunidad Los Lagunas	Mayoral	0989057738	—	
Abrao Victorio Quijpe	Comunidad Lagunas	Mayoral	0980503653	—	
Yolanda Bujipe Sarango	Comunidad Lagunas	Mayoral	090452904	—	
Manuel Quijpe	Las Lagunas	Mayoral	0983562445	manuelpquijpe@hotmail.com	

Anexo 2. Socialización de los lineamientos de la investigación con el presidente de la comunidad de Ilincho.



Anexo 3. Entrevista aplicada en cada comunidad.

ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA

Proyecto:

“IMPACTO DE LAS VARIACIONES CLIMÁTICAS EN LA FIJACIÓN DE CARBONO EN ECOSISTEMAS FORESTALES AL SUR DE ECUADOR”

Percepción de la variabilidad climática y sus impactos en el sur de Ecuador

El objetivo de esta entrevista es obtener información primaria sobre la percepción de las comunidades locales frente a la variabilidad climática y su adaptación como parte de los proyectos de tesis de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Forestal de la Universidad Nacional de Loja. Para efectos de aplicación, este instrumento ha sido estructurado de la siguiente manera: 1. Datos generales, 2. Información sobre variabilidad climática, y 3. Estrategias de adaptación. En este sentido, solicitamos de la manera más comedida a los entrevistados, respondan con honestidad para evitar sesgos en la información. No existen respuestas correctas ni incorrectas, únicamente cuenta la opinión del encuestado, pues nuestro objetivo no es poner a prueba conocimientos conceptuales.

De antemano agradecemos su colaboración.

1. DATOS GENERALES

- 1.1. N° de encuesta: _____ 1.2. Fecha: _____
- 1.3. Nombre del entrevistador: _____
- 1.4. Ecosistema: Bosque seco () Bosque andino () Bosque húmedo ()
- 1.5. Provincia: _____ 1.6. Cantón: _____
- 1.7. Parroquia: _____ 1.8. Sitio: _____
- 1.9. ¿Cuántos años vive en este sector? _____ 1.10. Género _____
- 1.11. ¿Usted nació en este lugar?: Si () No () [1.12. Edad del entrevistado: _____]

2. INFORMACIÓN SOBRE VARIABILIDAD CLIMÁTICA

2.1. ¿Ha cambiado el clima en esta localidad durante los últimos años? Si ()
No ()

2.1.1. ¿Cómo ha sido el cambio?: extremo () fuerte () leve ()

2.1.2. ¿A cuántos años hace referencia su respuesta?: _____

1-5 () 6-10 () 11-20 () 21-30 () 31-40 () > 40 ()

2.2. ¿En qué medida ha variado el clima en su localidad?

2.2.1. Lluvias -> más fuertes () menos fuertes () siguen
igual sin cambios ()

2.2.2. Temperatura -> más altas () más bajas () siguen igual sin
cambios ()

2.2.3. Vientos -> más fuertes () menos fuertes () siguen
igual sin cambios ()

2.2.4. Heladas -> más frecuentes () menos frecuentes () nunca han
existido ()

2.3. ¿Qué tipo de cambios o anomalías climáticas le preocupa más?

Lluvias intensas () Sequías extremas () Calor extremo () Frío extremo ()
 Vientos fuertes () Heladas () Otro () _____

2.4. ¿Qué acciones realizadas por su comunidad piensa usted que más afectan al cambio del clima?

2.5 ¿Qué meses durante el año **llueve** en esta localidad (antes y ahora), y con qué recuerdos los asocia? Marcar con una **X** y agregar comentarios en caso de existir, además,

2.5.1. Lluvias más fuertes: marcar con un signo +

2.5.2. Lluvias menos fuertes: marcar con un signo -



2.5.1.1. ¿A cuántos años atrás hace referencia su respuesta? _____ años

2.6. ¿Cuáles son los meses **más calurosos (+)** y **más fríos (-)** durante el año, y con qué los asocia? (agregar comentarios en caso de existir)



2.6.1. ¿A cuántos años atrás hace referencia su respuesta? _____ años

2.7 ¿Cuáles son los meses de **vientos** más intensos durante el año, y con qué los asocia? (marcar con una X y agregar comentarios en caso de existir)



2.7.1. ¿A cuántos años atrás hace referencia su respuesta? _____ años

2.8 ¿Qué eventos extremos del clima recuerda y cuando ocurrieron en este sitio?

Periodo (años)	Año/s	Mes (opcional)	Día (opcional)	Anomalía					Comentario (¿Con qué asocia?)
				Lluvias extremas	Sequía extrema	Calor extremo	Frío extremo o heladas	Vientos intensos	
2015 – 2020									
2010 – 2014									
2005 – 2009									
2000 – 2004									
1995 – 1999									
1990 – 1994									

1975 – 1989									
1970 – 1974									
1965 – 1969									
1960 – 1964									
1955 – 1959									
1950 – 1954									
1945 – 1949									
1940 – 1944									
1935 – 1939									
1930 – 1934									

3. ADAPTACIÓN A LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA

3.1. ¿Qué efectos o impactos de las variaciones climáticas ha vivido usted en este sitio, y qué acciones ha tomado usted o su comunidad al respecto?, así mismo

¿Qué acciones o medidas recomienda hacer en estas situaciones?

VARIABLE	ANOMALÍA	EFEECTO / IMPACTO	X	ACCIONES REALIZADAS	ACCIONES RECOMENDADAS
Precipitación	Lluvia Extrema	Pérdida de cultivos y cosechas			
		Presencia de plagas y enfermedades para cultivos			
		Aumento de plantas exóticas o malezas			
		Cambios en los ciclos de floración, fructificación, y crecimiento del bosque.			
		Disminución de las poblaciones de animales e insectos			

VARIABLE	ANOMALÍA	EFFECTO / IMPACTO	X	ACCIONES REALIZADAS	ACCIONES RECOMENDADAS
		polinizadores (abejas, murciélagos, etc)			
		Mortalidad de animales domésticos			
		Plagas y enfermedades para animales			
		Escasez de alimentos para la fauna silvestre			
		Inundaciones			
		Granizadas			
		Desbordamiento de ríos			
		Deslaves (derrumbes)			
		Erosión del suelo			
		Daños de caminos y vías			
		Escasez de agua potable o de consumo humano			
		Escasez de alimentos (personas)			
		Problemas de salud humana			
		Disminución de la economía familiar			
		Migración masiva (personas)			
		Otro:			
	Sequía Extrema	Pérdida de cultivos y cosechas			
		Presencia de plagas y enfermedades para cultivos			
		Cambios en los ciclos de floración, fructificación, y crecimiento del bosque.			
		Disminución de las poblaciones de			

VARIABLE	ANOMALÍA	EFFECTO / IMPACTO	X	ACCIONES REALIZADAS	ACCIONES RECOMENDADAS
		animales e insectos polinizadores (abejas, murciélagos, etc)			
		Mayor frecuencia de incendios forestales			
		Mortalidad de animales domésticos			
		Plagas y enfermedades para animales			
		Escasez de alimentos para la fauna silvestre			
		Erosión del suelo			
		Escasez de agua en quebradas y ríos			
		Escasez de agua potable o de consumo humano			
		Escasez de alimentos (personas)			
		Problemas de salud humana			
		Disminución de la economía familiar			
		Migración masiva (personas)			
		Otros:			
		Temperatura	Calor extremo	Pérdida de cultivos y cosechas	
Presencia de plagas y enfermedades para cultivos					
Cambios en los ciclos de floración, fructificación, y crecimiento del bosque.					
Disminución de las poblaciones de animales e insectos polinizadores (abejas, murciélagos, etc)					

VARIABLE	ANOMALÍA	EFFECTO / IMPACTO	X	ACCIONES REALIZADAS	ACCIONES RECOMENDADAS
		Mayor frecuencia de incendios forestales			
		Mortalidad de animales domésticos			
		Plagas y enfermedades para animales			
		Escasez de alimentos para la fauna silvestre			
		Escasez de agua en quebradas y ríos			
		Escasez de agua potable o de consumo humano			
		Escasez de alimentos (personas)			
		Problemas de salud humana			
		Disminución de la economía familiar			
		Migración masiva (personas)			
		Otros:			
		Frío Extremo	Pérdida de cultivos y cosechas		
	Heladas				
	Presencia de plagas y enfermedades para cultivos				
	Cambios en los ciclos de floración, fructificación, y crecimiento del bosque.				
	Disminución de las poblaciones de animales e insectos polinizadores (abejas, murciélagos, etc)				
	Mortalidad de animales domésticos				
	Enfermedades para animales				

VARIABLE	ANOMALÍA	EFFECTO / IMPACTO	X	ACCIONES REALIZADAS	ACCIONES RECOMENDADAS
		Problemas de salud humana			
		Disminución de la economía familiar			
		Migración masiva (personas)			
		Otro:			
Vientos	Vientos extremos	Caída de árboles			
		Daños de infraestructura			
		Erosión			
		Pérdida de cultivos y cosechas			
		Otros:			

MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN

Anexo 4. Proceso de aplicación de entrevistas

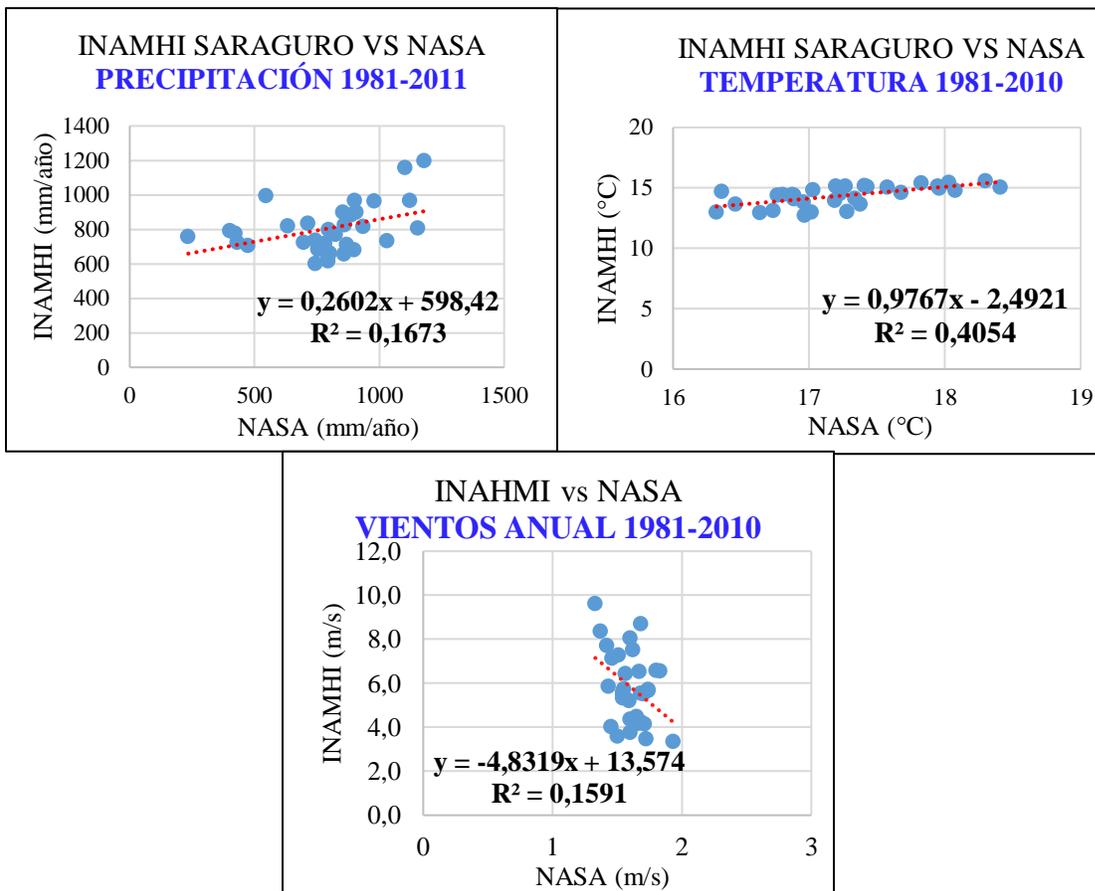


Anexo 5. Descarga de la data meteorológica de la plataforma Power Data Access Viewer. a) portal web <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>, b) procedimiento para la descarga de información

The image displays two parts of the Power Data Access Viewer interface. Part (a) shows a map of Ecuador with a search bar and navigation controls. Part (b) shows a configuration panel with the following steps:

- 1. Elija una comunidad de usuarios:** Agroclimatología
- 2. Elija un promedio temporal:** Diario, **Interanual**, Climatología
- 3. Ingrese Lat / Lon o agregue un punto al mapa:** Lat: -3.6119, Lon: -79.2338
- 4. Seleccione Fecha de inicio de extensión de tiempo:** 1981 (YYYY), Fecha final: 2019 (YYYY)
- 5. Seleccione formatos de archivo de salida:** ASCII, CSV, GeoJSON, ICASA, NetCDF
- 6. Seleccione Parámetros:** (Límite de 20 parámetros). El período temporal de Climatología tiene la mayor cantidad de parámetros. Haga doble clic en las carpetas para expandir y mostrar los parámetros disponibles.
Parámetros de búsqueda:
 - Meteorología (humedad y otros): Precipitación, Humedad relativa a 2 metros, Presión superficial
 - Meteorología (temperatura)
 - Meteorología (viento)
 - Parámetros relacionados con la energía solar
 - Parámetros infrarrojos térmicos
- 7. Enviar y procesar:** Enviar

Anexo 6. Gráficos de dispersión INAMHI – Saraguro (relleno media recortada) vs NASA.



Anexo 7. Percepción del cambio climático por grupos etarios.

Grupos etarios	Categorías del Cambio climático	Femenino (N° de entrevistados)	Masculino (N° de entrevistados)	Total	Femenino (% de entrevistados)	Masculino (% de entrevistados)	Subtotal (%)	Total (%)
25-35	Extremo	0	0	11	0	0	0	18
	Fuerte	6	2		9,8	3,3	13,1	
	Leve	2	1		3,3	1,6	4,9	
36-45	Extremo	1	4	9	1,6	6,6	8,2	14,8
	Fuerte	2	0		3,3	0	3,3	
	Leve	1	1		1,6	1,6	3,3	
46-55	Extremo	0	0	11	0	0	0	18
	Fuerte	6	4		9,8	6,6	16,4	
	Leve	0	1		0	1,6	1,6	
56-65	Extremo	3	2	15	4,9	3,3	8,2	24,6
	Fuerte	4	5		6,6	8,2	14,8	
	Leve	1	0		1,6	0	1,6	
> 66	Extremo	0	3	15	0	4,9	4,9	24,6
	Fuerte	5	5		8,2	8,2	16,4	
	Leve	0	2		0	3,3	3,3	
Total		31	30	61	50,8	49,2	100	100

Anexo 8. Código de R para el cálculo de la percepción en porcentaje del cambio climático en base a cuatro variables climáticas, en las comunidades de Lagunas e Ilincho.

Importar datos

```
data <- read.csv("Tabulacion seccion 1-2 MC.csv", skip = 0, na.strings = c("", " ", "NA"))
head(data)
```

```
## X1.1..nro.encuestas Fecha Entrevistador Ecosistema Provincia Cantón
## 1 1 3/4/2020 R. S. Bosque andino Loja Saraguro
## 2 2 3/4/2020 D. S. Bosque andino Loja Saraguro
## 3 3 3/4/2020 D. S. Bosque andino Loja Saraguro
## 4 4 3/4/2020 D. S. Bosque andino Loja Saraguro
## 5 5 3/4/2020 R. S. Bosque andino Loja Saraguro
## 6 6 3/4/2020 R. S. Bosque andino Loja Saraguro
## Parroquia Sitio Genero Estancia_años Lugar_nacimiento Edad Procedencia
## 1 Saraguro Lagunas M 71 Si 71 <NA>
## 2 Saraguro Lagunas M 45 Si 45 <NA>
## 3 Saraguro Lagunas F 38 Si 38 <NA>
## 4 Saraguro Lagunas M 52 Si 52 <NA>
## 5 Saraguro Lagunas F 50 Si 50 <NA>
## 6 Saraguro Lagunas F 50 Si 50 <NA>
## Ha_cambiado_el_clima Como_ha_cambiado Referencia_años Lluvia_intensidad
## 1 Si Fuerte 10 Más fuertes
```

```

## 2      Si      Extremo      3      Más fuertes
## 3      Si      Fuerte      5      Más fuertes
## 4      Si      Fuerte     10      Más fuertes
## 5      Si      Fuerte     2 a 3    Más fuertes
## 6      Si      Fuerte      5      Más fuertes
## Temp_intensidad Vientos_intensidad Heladas_frecuencia
## 1      Más alta  Menos fuerte  Más frecuentes
## 2      Sigue igual  Sigue igual  Más frecuentes
## 3      Más alta  Sigue igual  Menos frecuentes
## 4      Sigue igual  Sigue igual  Menos frecuentes
## 5      Más bajas  Sigue igual  Menos frecuentes
## 6      Más alta  Sigue igual  Menos frecuentes

## Vista general de resultados de cada variable
library(summarytools)

## Registered S3 method overwritten by 'pryr':
## method from
## print.bytes Rcpp

## For best results, restart R session and update pander using devtools:: or
remotes::install_github('rapporter/pander')

st_options(lang = "es") # lenguaje español
view(dfSummary(data, plain.ascii = T) )

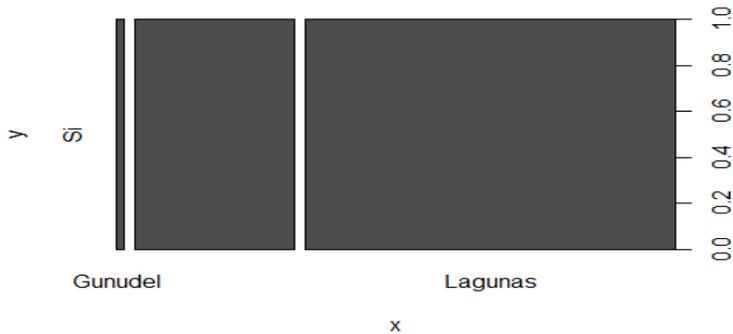
## Switching method to 'browser'

##### Area de solo testeo para ver graficos

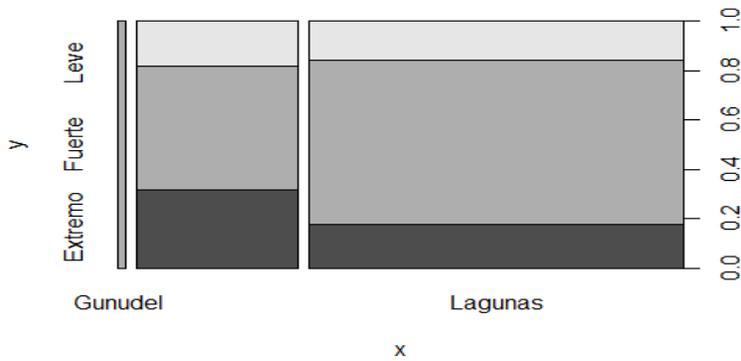
test <- plot(data$Sitio, data$Ha_cambiado_el_clima)

cambiado_el_clima)

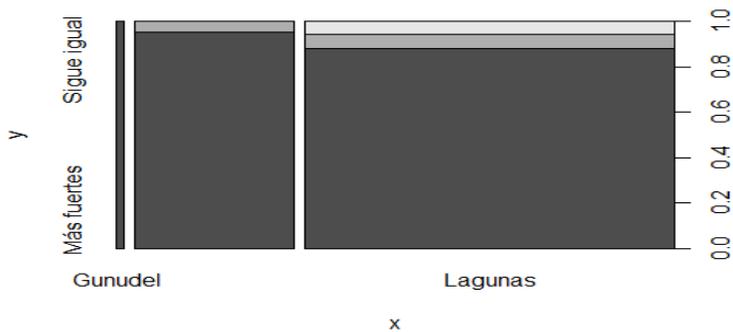
```



```
test <- plot (data$Sitio, data$Como_ha_cambiado)
```



```
test <- plot (data$Sitio, data$Lluvia_intensidad)
```



```
test <- plot(data$Ecosistema, data$Lluvia_intensidad)
```

```
test
```

```
##           y
## x      Más fuertes Menos fuerte Sigue igual
## Bosque andino      67         4         3
```

```
#####
```

```
## Crear Tablas de frecuencias y porcentajes:
```

```
#Precipitaciones
```

```
pre.table <- table(data$Lluvia_intensidad) # Tabla de frecuencias
```

```
pre.table <- cbind(pre.table, prop.table(pre.table)*100) # + columna de proporciones
```

```
pre.table <- as.data.frame(pre.table) # cambio de formato a data.frame
```

```
colnames(pre.table) <- c("Frecuencia", "Porcentaje") # Cambio de nombre a columnas
```

```
pre.table$Intensidad <- as.character(rownames(pre.table)) # + columna intensidad basada en nombre de filas
```

```
pre.table$var.clima <- "1. Precipitacion" # + columna de tipo de variable
```

```
pre.table$Cambio <- c("Mayor", "Menor", "Ninguno") # + columna Cambio
```

```
#Temperaturas
```

```
temp.table <- table(data$Temp_intensidad)
```

```
temp.table <- cbind(temp.table, prop.table(temp.table)*100)
```

```
temp.table <- as.data.frame(temp.table)
```

```
colnames(temp.table) <- c("Frecuencia", "Porcentaje")
```

```
temp.table$Intensidad <- as.character(rownames(temp.table))
```

```

temp.table$var.clima <- "2. Temperatura"
temp.table$Cambio <- c("Mayor", "Menor", "Ninguno")

#Vientos
vient.table <- table(data$Vientos_intensidad)
vient.table <- cbind(vient.table, prop.table(vient.table)*100)
vient.table <- as.data.frame(vient.table)
colnames(vient.table) <- c("Frecuencia", "Porcentaje")
vient.table$Intensidad <- as.character(rownames(vient.table))
vient.table$var.clima <- "3. Vientos (intensidad)"
vient.table$Cambio <- c("Mayor", "Menor", "Ninguno")

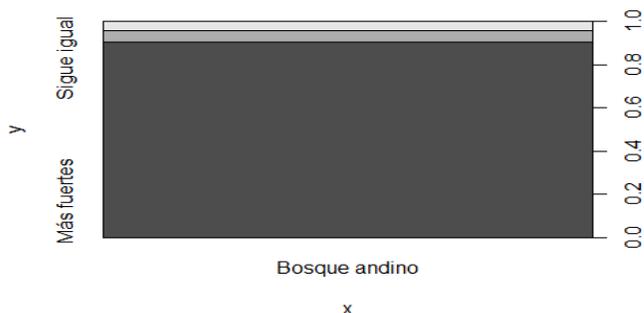
#Heladas
hel.table <- table(data$Heladas_frecuencia)
hel.table <- cbind(hel.table, prop.table(hel.table)*100)
hel.table <- as.data.frame(hel.table)
colnames(hel.table) <- c("Frecuencia", "Porcentaje")
hel.table$Intensidad <- as.character(rownames(hel.table))
hel.table$var.clima <- "4. Heladas"
hel.table$Cambio <- c("Mayor", "Menor", "Ninguno")

# Cambio clima local (fuerza / en general)
clim.table <- table(data$Como_ha_cambiado)
clim.table <- cbind(clim.table, prop.table(clim.table)*100)
clim.table <- as.data.frame(clim.table)
colnames(clim.table) <- c("Frecuencia", "Porcentaje")
clim.table$Intensidad <- as.character(rownames(clim.table))
clim.table$var.clima <- " Cambio climático"
clim.table$Cambio <- c("Mayor", "Menor", "Ninguno")

# Tabla general (union de tablas)
clima.percep <- rbind(pre.table, temp.table, vient.table, hel.table, clim.table)
clima.percep[16, 4] <- " _" # Creando una fila vacia al final

## Grafico General
library(ggplot2)

```



```

library(ggfittext)

#jpeg(filename="Percepcion CC Saraguro.jpg", width = 400, height = 200, units = "mm",
res=800)

ggplot(clima.percep, aes(x=var.clima, y = Frecuencia,
                        label = paste(Intensidad, "(" ,round(Porcentaje, 2), "%)" ),
                        fill = Cambio))+
  geom_col(position = "stack") +
  geom_bar_text(position = "stack", grow = F, reflow = T, place = "centre")+
  labs(x= "\n      Variables climaticas")+
  ggtitle("PERCEPCION DEL CAMBIO CLIMATICO EN BOSQUE ANDINO -
COMUNIDAD 'SARAGURO'\n")+
  theme(text = element_text(size=18))

## Warning: Removed 1 rows containing missing values (position_stack).

## Warning: Removed 1 rows containing missing values (position_stack).

```

Anexo 9. Tabla de velocidad del viento, en función de la escala Beaufort.

Fuerza	Etiqueta	Velocidad en			Observaciones en tierra
		Nudos	m/s	km/h	
0	Calma	1	0-0.2	1	El humo asciende verticalmente
1	Ventolina	1-3	0.3- 1.5	1-5	La dirección del viento se reconoce por el humo, pero no por las banderas
2	Brisa muy débil	4-6	1.6- 3.3	6-11	Se mueven las hojas de los árboles
3	Brisa débil, flojo	7-10	3.4- 5.4	12- 19	Las hojas de los árboles se agitan constantemente
4	Bonancible- brisa moderada	11-16	5.5- 7.9	20- 28	Se mueven las ramas pequeñas de los árboles
5	Brisa fresca, fresquito	17-21	8- 10.7	29- 38	Se mueven los árboles pequeños
6	Brisa fuerte, fresco	22-27	10.8- 13.8	39- 49	Se mueven las ramas grandes; los paraguas se usan con dificultad
7	Frescachón, viento fuerte	28-33	13.9- 17.1	50- 61	Es difícil caminar contra el viento, todos los árboles están en movimiento
8	Temporal	34-40	17.2- 20.7	62- 74	Es difícil caminar contra el viento; se rompen las ramas delgadas de los árboles
9	Temporal fuerte	41-47	20.8- 24.4	75- 88	Se derriban chimeneas y se levantan las tejas

Fuerza	Etiqueta	Velocidad en			Observaciones en tierra
		Nudos	m/s	km/h	
10	Temporal duro	48-55	24.5-28.4	89-102	La fuerza del viento arranca los árboles
11	Temporal muy duro	56-63	28.5-32.6	103-117	Daños abundantes en construcciones, tejados y árboles
12	Temporal huracanado	>64	>32.7	>118	Destrucciones abundantes, daños y lluvias