

Capacidad adaptativa al cambio climático de los hogares rurales del cantón Zamora, provincia de Zamora Chinchipe, Ecuador

Adaptive capacity to climate change of rural households in the Zamora canton, Zamora Chinchipe province, Ecuador

Cecilia Fajardo¹, Tatiana Ojeda Luna^{2,3,4,*}, Paul Eguiguren^{2,3,5} y Nikolay Aguirre²

¹ *Maestría en Biodiversidad y Cambio Climático, Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador, cecilia.fajardo@unl.edu.ec*

² *Centro de Investigaciones Tropicales del Ambiente y Biodiversidad (CITIAB), Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador, tatiana.oluna@unl.edu.ec, pauleguiguren@unl.edu.ec*

³ *Carrera de Ingeniería Forestal, Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador*

⁴ *Maestría en Restauración de Paisajes Tropicales, Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador*

⁵ *Grupo de biodiversidad, Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador*

* *Autor para correspondencia: tatiana.oluna@unl.edu.ec*

Fecha de recepción del manuscrito: 11/04/2024 Fecha de aceptación del manuscrito: 25/12/2024 Fecha de publicación: 31/12/2024

Resumen—El cambio climático es un fenómeno global que está afectando a todos los rincones del mundo, pero sus impactos recaen de manera desproporcionada en los más pobres y vulnerables del planeta. Los hogares rurales son especialmente vulnerables al cambio climático debido a su dependencia de los recursos naturales, la falta de información y recursos para enfrentar estos desafíos. Sin embargo, a nivel global aún persiste una falta de conocimiento sobre la capacidad de adaptación de estos hogares para hacer frente a los impactos del cambio climático, lo que dificulta la toma de decisiones adecuadas para mitigar los impactos. En este contexto, la pregunta central que orienta esta investigación es: ¿cuál es la capacidad adaptativa de los hogares rurales del cantón Zamora? Con el fin de abordar esta brecha de conocimiento, se llevó a cabo una investigación en las parroquias Timbara y Guadalupe del cantón Zamora Chinchipe que consistió en evaluar la capacidad adaptativa en función de un índice que consideró tres dimensiones: socioeconómica, institucional y socioecológica. Como resultado de dicha investigación los hogares de las comunidades rurales de Timbara y Guadalupe muestran un nivel medio y bajo de capacidad adaptativa. Los hogares que obtuvieron la puntuación más alta en el índice de capacidad adaptativa se caracterizan por tener un nivel educativo más elevado, acceso a crédito, una mayor diversificación de ingresos económicos, mayores ingresos y una menor proporción de personas menores de 15 años y mayores de 65 años. Estos resultados evidencian que es crucial implementar programas de educación y políticas inclusivas para fortalecer la capacidad adaptativa en comunidades rurales.

Palabras clave—capacidad adaptativa, cambio climático, adaptación basada en comunidades

Abstract—Climate change is a global phenomenon affecting every corner of the world, yet its impacts disproportionately burden the poorest and most vulnerable populations. Rural households are particularly susceptible to climate change due to their dependence on natural resources and their lack of information and resources to face these challenges. However, at a global level, there is still a significant lack of knowledge about the adaptive capacity of these households to cope with the impacts of climate change, making it difficult to make informed decisions to mitigate these effects. In this context, the central question guiding this research is: What is the adaptive capacity of rural households in the canton of Zamora? To address this knowledge gap, a study was conducted in the parishes of Timbara and Guadalupe in the canton of Zamora Chinchipe. The research evaluated adaptive capacity using an index that considered three dimensions: socioeconomic, institutional, and socioecological. The results of this study revealed that households in the rural communities of Timbara and Guadalupe exhibit medium and low levels of adaptive capacity. Households that scored highest on the adaptive capacity index were characterized by higher educational levels, access to credit, greater income diversification, higher income levels, and a lower proportion of individuals under 15 and over 65 years of age. These findings highlight the critical need to implement educational programs and inclusive policies to strengthen adaptive capacity in rural communities.

Keywords—adaptive capacity, climate change, community-based adaptation

INTRODUCCIÓN

Estudios científicos evidencian que el cambio climático es reconocido como un problema socioambiental

de importancia mundial (IPCC, 2022; Jori, 2009) que está afectando de manera significativa a todo el clima del mundo (Rosatto *et al.*, 2016). El clima está y seguirá cambiando a un ritmo considerable, por ejemplo, el aumento de las tem-

peraturas globales llegará a 1,5 °C en torno al 2040 (IPCC, 2019). Así mismo, se prevé que el aumento del nivel medio global del mar sea de 0,26 a 0,7 m para el 2100 si el calentamiento global es de 1,5 °C. El cambio climático plantea riesgos tanto para los sistemas naturales como humanos. En el caso de los sistemas naturales los efectos son más evidentes, mientras que en los sistemas humanos es más compleja su interacción, ya que entra en juego factores sociales, económicos y culturales (IPCC, 2014).

En América Latina, se ha registrado un aumento de la temperatura, y el derretimiento de las capas de hielo y glaciares (Lempert *et al.*, 2021). Además, se han registrado aumentos de precipitaciones en el Sudeste de América del Sur y al Noroeste de Perú y Ecuador, también se han registrado eventos climáticos extremos, especialmente lluvias intensas, huracanes, y temperaturas cálidas extremas (Magrin, 2015; Siclari, 2020). Las proyecciones indican que para finales del siglo XXI, el aumento de temperatura en América del Sur llegaría a los 4 °C con reducción de lluvias en la región tropical y aumentos de 15 y 20% en el Sudeste de América del Sur, además, se espera que aumente la cantidad de noches, días cálidos y las lluvias intensas (Magrin, 2015).

Ecuador, ubicado en la zona tropical, experimenta un clima influenciado por la topografía; las corrientes marinas cálidas y frías del Océano Pacífico; por la presencia de la Cordillera de los Andes; por la ubicación con respecto a las masas de agua y aire y por la influencia de la humedad proveniente de la Amazonía (Aguilar *et al.*, 2020; Varela y Ron, 2022). Estas condiciones determinan la distribución y ubicación de los ecosistemas del Ecuador y hacen que sea vulnerable a las posibles alteraciones ocasionadas por el calentamiento global (Aguilar *et al.*, 2020; Espinoza Villar *et al.*, 2009)). A dicha vulnerabilidad, se suma la situación económica y cultural, así como la limitada capacidad de adaptación (2019; 2010). El cambio climático en el país se manifiesta a través del deshielo de los nevados andinos, el aumento de la temperatura y del nivel del mar, inundaciones y sequías, afectando negativamente en las actividades productivas (disminución de turismo, pesca y agricultura) y en la biodiversidad (pérdida de hábitats, aumento de especies invasoras y alteración de los ciclos biológicos) (Aguilar *et al.*, 2020).

El cambio climático afectará a los más pobres y vulnerables del planeta debido a su mayor exposición de eventos extremos, alta dependencia hacia los recursos naturales, infraestructuras deficientes, falta de acceso a información, tecnologías inadecuadas y limitaciones de recursos para adaptarse (Cordero, 2016; Fischer *et al.*, 2005; IPCC, 2022; Nakashima *et al.*, 2012; Smit y Pilifosova, 2003). Es decir, el cambio climático profundizará la vulnerabilidad de las poblaciones pobres al afectar aspectos claves como la disponibilidad del agua, la generación de energía, la agricultura y la capacidad de los ecosistemas para proveer adecuadamente bienes y servicios ecosistémicos primordiales para el desarrollo de los medios de vida locales (IPCC, 2014, 2022). No obstante, a nivel global, poco se conoce sobre cuál es la capacidad de los hogares rurales para adaptarse efectivamente al cambio climático, ya que la información disponible es limitada y, en la mayoría de los casos, de difícil acceso. Esta ausencia de información es aún más evidente en el contexto ecuatoriano, lo cual impide que se tomen decisiones adecuadas para que los hogares de las comunidades rurales afronten de mejor mane-

ra los actuales y futuros eventos climáticos extremos.

El objetivo del presente estudio fue evaluar la capacidad adaptativa al cambio climático de los hogares rurales del cantón Zamora, provincia de Zamora Chinchipe, con el fin de identificar los aspectos que inciden en su nivel de adaptación ante eventos climáticos extremos. La investigación se desarrolló en dos parroquias del cantón Zamora, ubicado en la provincia de Zamora Chinchipe, al sur-este de Ecuador. Como resultado de la presente investigación, el 100% los hogares de la parroquia de Timbra presentan un nivel medio de capacidad adaptativa, sin embargo, los hogares de la parroquia Guadalupe muestran un bajo y medio nivel de capacidad adaptativa. Los resultados servirán de base para que actores claves puedan tomar decisiones encaminadas a mejorar la capacidad adaptativa de la población ante los impactos negativos del cambio climático.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se desarrolló en las parroquias rurales de Timbara y Guadalupe, pertenecientes al cantón Zamora, provincia de Zamora Chinchipe, al sur-este del Ecuador. Se seleccionó las parroquias mencionadas debido a que se han visto afectadas por eventos climáticos extremos y los hogares dependen estrechamente de actividades productivas relacionadas con el uso de recursos naturales renovables (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Cantón Zamora, 2019). Para identificar los sitios para el desarrollo del estudio se revisó información secundaria en la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgo (SNGRD) sobre la ocurrencia de fenómenos climáticos extremos sucedidos en el cantón Zamora desde el 2010 hasta el año 2022. También se investigó en medios de comunicación como el periódico Zamorano, Diario La Hora y Diario Crónica en donde se revisaron reportes de eventos climáticos extremos. Dicha información fue complementada con visitas de campo en donde se dialogó con moradores de la zona para conocer si habían sufrido alguno de estos eventos en la última década.

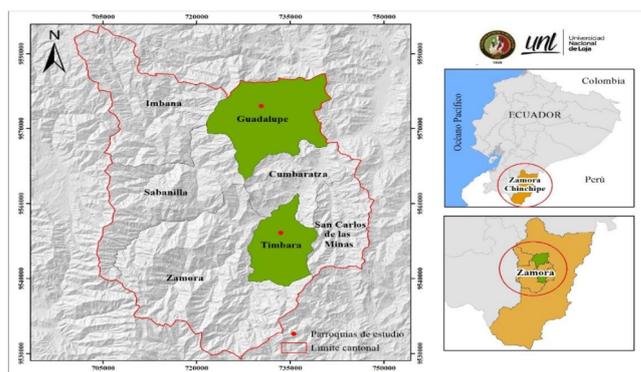


Fig. 1: Ubicación de las parroquias seleccionadas para la presente investigación.

Una vez definidos los sitios de estudio, se llevaron a cabo visitas de campo para dialogar con actores clave de la zona, tales como: líderes comunitarios, presidentes de las juntas parroquiales y barriales, y personas con amplio conocimiento sobre la parroquia. Durante estas visitas se explicó el objetivo de la investigación, se gestionaron los permisos de ingreso en cada zona y se recopiló información para generar una base de datos de los hogares afectados por eventos extremos y que

Tabla 1: Estructura del índice de capacidad adaptativa.

Dimensiones	Indicadores	Subindicadores	Efecto esperado de las variables	
Socioeconómica	Nivel de educación del jefe de hogar (IEJH)	Años de educación completada	A mayor valor de todas estas variables, disminuye la vulnerabilidad y aumenta la capacidad adaptativa.	
	Ingreso total del hogar (IITH)	Ingreso anual total del hogar en dólares		
	Número de actividades económicas (INO)	Número total de actividades económicas del jefe de hogar		
	Estado de la vivienda (IEV)	Resistencia del material de la pared		Resistencia del material del techo Evaluación del estado de la vivienda
		Resistencia del material del techo		
	Índice de activos (IIA)	Activos del hogar (casa, carro, moto, bicicleta, teléfono celular, televisión, radio, cocina, refrigeradora, motosierra, guadaña, machete, bomba de fumigar, lavadora, computadora)		
Vulnerabilidad por personas menores de 15 años (IPV)	Personas menores de 15 años	A mayor número de personas vulnerables, aumenta la vulnerabilidad y disminuye la capacidad adaptativa		
Vulnerabilidad por personas mayores de 65 años (IPV)	Personas mayores de 65 años			
Institucional	Densidad organizacional (IDO)	Densidad organizacional	A mayor valor de todas estas variables, disminuye la vulnerabilidad y aumenta la capacidad adaptativa.	
	Acceso a crédito (IAC)	Hogares con acceso a crédito		
Socioecológica	Dependencia del uso de recursos naturales (RUD)	Dependencia de la agricultura	A mayor dependencia de los recursos naturales, mayor vulnerabilidad y menor capacidad adaptativa.	
		Dependencia de la ganadería		
		Dependencia de la pesca		
		Dependencia de la productos forestales maderables		
Dependencia de productos forestales no maderables				
Conocimiento ecológico local (CEL)	Número de plantas medicinales que usa	A mayor valor de todas estas variables, disminuye la vulnerabilidad y aumenta la capacidad adaptativa.		
Capacidad para adaptarse al cambio (ICAC)	Número de medidas de adaptación a los impactos del cambio climático implementadas por los hogares			
Conciencia sobre el cambio climático (ICSCC)	Percepción sobre el cambio del clima		Percepción de eventos climáticos que afectaron los cultivos Percepción de eventos climáticos que afectaron los animales domésticos	
	Percepción de eventos climáticos que afectaron los cultivos			
	Percepción de eventos climáticos que afectaron los animales domésticos			

estén vinculados con actividades relacionadas con el uso de recursos naturales. En la parroquia de Timbara y Guadalupe se identificaron 197 y 109 hogares respectivamente. Una vez identificada la población meta, se seleccionó al azar los hogares a encuestar, obteniendo un total de 149 hogares. De estos,

93 (56,59%) están ubicados en Timbara, abarcando un total de 8 comunidades, y 56 (60,42%) en Guadalupe, distribuidos en 13 comunidades. El número de hogares a encuestar se determinó mediante la aplicación de la ecuación (1) planteada por Gabaldón (1980).

$$n = \frac{NZ^2pq}{(N-1)e^2 + Z^2pq} \quad (1)$$

Donde:

- *n*: Tamaño de la muestra
- *N*: Tamaño del universo (Total de hogares)
- *Z*²: Nivel de confianza de la estimación equivalente a 1.96 considerando el 95 % de confianza.
- *p*: Probabilidad de éxito (0.5)
- *q*: Probabilidad de fracaso (0.5)
- *e*²: Error (5.64 %)

A los hogares seleccionados se les aplicó una encuesta que abordó secciones referentes a información socio-demográfica, usos de la tierra, actividades económico-productivas y adaptación al cambio climático. El cuestionario fue diseñado junto con el equipo de trabajo del Centro de Investigaciones Tropicales para el Ambiente y la Biodiversidad (CITIAB), en el proyecto de investigación sobre “Restauración y dinámica de los ecosistemas andino – amazónicos del sur del Ecuador”, financiado por la Universidad Nacional de Loja. Las encuestas se aplicaron únicamente a los hogares que dieron su consentimiento previo e informado para participar en el estudio.

Metodología para evaluar la capacidad adaptativa de los hogares

Para construir el índice que permitió evaluar la capacidad adaptativa se tomaron como referencia los trabajos de Hahn *et al.* (2009), Maldonado y Moreno-Sánchez (2014) y Moreno-Sánchez y Gómez (2015), que comprenden tres dimensiones: (i) socioeconómica, (ii) institucional y (iii) socioecológica. Dentro de cada dimensión se consideraron indicadores y subindicadores adaptados a la información recopilada para la zona de estudio. El detalle de los indicadores y subindicadores empleados se muestra en la **Tabla 1**.

Dimensión socioeconómica

- **Indicador nivel de educación del jefe de hogar**
Subindicador: años de estudio que han cursado los jefes de hogar.
- **Indicador ingreso total del hogar**
Subindicador: ingreso anual total generado en los últimos doce meses, derivado de actividades productivas realizadas dentro y fuera de la finca (Ecuación 2). Los ingresos generados por las actividades dentro de la finca incluyen ganadería, agricultura, acuicultura, así como productos forestales maderables y no maderables. El ingreso por actividades fuera de la finca comprende ingresos externos provenientes de empleos estables o temporales, emprendimientos propios, alquileres, inversiones y pensiones, ayudas económicas (Bono de Desarrollo Humano y el Joaquín Gallegos Lara), y remesas

enviadas por familiares

$$\text{Ingreso anual total del hogar} = \text{Ingreso dentro de la finca} + \text{Ingreso fuera de la finca} \quad (2)$$

- **Indicador número de actividades económicas**
Subindicador: conteo de todas las actividades, primarias y secundarias, y otras actividades que realiza cada jefe de hogar.
- **Indicador estado de la vivienda** Subindicadores: material de la pared, material del techo y valoración del estado de la vivienda.
Para asignar una puntuación a los materiales de construcción del techo y pared de la vivienda se consideró la resistencia de cada uno de los materiales a los cambios climáticos en la zona de estudio. Para el material de la pared se empleó siete criterios: resistencia a la humedad, durabilidad frente a cambios de temperatura, capacidad de aislamiento térmico, resistencia a la corrosión, estabilidad estructural, sostenibilidad, costo y disponibilidad. Para el material del techo se consideró diez criterios: durabilidad frente a la radiación solar, resistencia a vientos y tormentas, capacidad de drenaje y los siete criterios mencionados anteriormente. Para obtener la puntuación del material utilizado en la construcción de las viviendas, se empleó la siguiente calificación dependiendo de los criterios mencionados: 1 = alto; 0,5 = medio; 0 = bajo; por ejemplo, el cemento tiene una alta resistencia a la humedad, por lo que tendrá una puntuación de 1, si tiene media durabilidad frente a cambio de temperatura se le asignará una puntuación de 0,5.
Para la evaluación del estado de la vivienda, la encuesta incluyó una pregunta de evaluación visual rápida realizada por el equipo de investigación, para ello se utilizó cuatro opciones. 1) mal estado, riesgoso, 2) aceptable, pero deteriorado, 3) bueno y 4) excelente estado.
Para obtener la calificación total de cada material se sumó las puntuaciones parciales de cada subindicador.
- **Indicador índice de activos**
Subindicador: índice de activos del hogar.
Para la construcción de este índice, se consideró un total de 15 activos físicos del hogar (excluyendo la vivienda), los cuales aportan a la prevención o afrontamiento de eventos relacionados al cambio climático, ya que contribuyen significativamente a mejorar la calidad de vida y la capacidad de respuesta frente a los desafíos climáticos (Moreno-Sánchez y Gómez, 2015). Entre los activos físicos, se incluyeron activos que ayudan en los quehaceres domésticos del hogar y permiten ahorro de tiempo y recursos (cocina, refrigeradora, lavadora); activos que facilitan la movilidad en emergencias (bicicleta, carro, moto); medios de comunicación (celular, televisión, radio, computadora); y activos que ayudan en la agricultura de los jefes de hogar (tractor, motosierra, guadaña, machete, bomba de fumigar).
- **Indicador vulnerabilidad por personas menores de 15 años y mayores de 65 años**

Subindicador: número de hombres y mujeres mayores de 65 y menores de 15 años en cada hogar.

Dimensión institucional

■ Indicador densidad organizacional

Subindicador: densidad organizacional Se obtiene mediante la Ecuación 3 (Moreno-Sánchez y Gómez, 2015).

$$Ido = \left(\frac{X_1}{X_2} \right) \quad (3)$$

Donde:

- Ido: Indicador de densidad organizacional.
- X_1 : Número de personas mayores de 15 años que pertenece a organizaciones en el hogar i .
- X_2 : Personas mayores de 15 años del hogar i .

■ Indicador acceso a crédito

Subindicador: acceso a crédito

Es estimado para los hogares como el número de jefes de hogar que han tenido acceso a crédito en los últimos 12 meses. Según Di Falco *et al.* (2011), el no poder acceder a créditos limita las medidas de adaptación, ya que al no tener mayor liquidez no pueden invertir en medidas adaptativas. En la encuesta, se incluyó una pregunta específica para evaluar este aspecto en una escala binaria de 0 a 1, donde 0 representa la falta de acceso a crédito y 1 indica que el jefe de hogar ha accedido al menos a un crédito en el periodo mencionado.

Dimensión socioecológica

■ Indicador dependencia del uso de recursos naturales

Subindicador: dependencia económica de los recursos naturales Para obtener este indicador se aplicó la Ecuación 4 (Rodríguez, 2023).

$$RUD_i = \left(\frac{ITDF}{ITH} * 100 \right) \quad (4)$$

Donde:

- RUD_i : Dependencia del uso de recursos naturales
- $ITDF$: Ingreso total dentro de la finca.
- ITH : Ingreso total del hogar.

■ Indicador conocimiento ecológico local

Subindicador: número de plantas medicinales que usa (PMU_i)

El uso de plantas medicinales refleja una estrategia de adaptación basada en el conocimiento local. Mientras más plantas usen los hogares, mejor será su capacidad de adaptación puesto que se aumenta su resiliencia económica. Adicionalmente, cada especie tiene tolerancia diferente a factores como sequías, inundaciones o heladas. Si una especie falla, otras pueden seguir proporcionando servicios esenciales. Para este indicador, en el cuestionario se incluyó la siguiente pregunta: ¿Cuántas especies de plantas diferentes emplean en su hogar para

curarse de enfermedades? PMU_i toma diferentes valores así: ninguno = 0 puntos, una = 1,25 puntos, dos = 2,5 puntos, tres = 3,75 puntos, cuatro = 5 puntos, cinco = 6,25 puntos, seis = 7,50, siete = 8,75, ocho = 10 puntos. La puntuación se determinó mediante una estandarización de los valores máximos y mínimos. En este proceso, el hogar que empleó el mayor número de plantas para curarse recibió la puntuación máxima, que corresponde 10 puntos.

■ Indicador capacidad para adaptarse al cambio

Subindicador: número de medidas implementadas en cada hogar ante afectaciones extremas debido a altas temperaturas, lluvias intensas, sequía extrema, heladas, inundaciones y presencia de plagas o enfermedades.

Este indicador toma diferentes valores de acuerdo con el número de medidas implementadas por los hogares. Así: ninguna = 0 puntos, una = 2,5 puntos, dos = 5 puntos, tres = 7,5 puntos, cuatro = 10 puntos. La asignación de la puntuación se la realizó de manera similar al indicador de conocimiento ecológico local.

■ Indicador conciencia sobre el cambio climático Se obtiene mediante la aplicación de la Ecuación 5.

$$AAD_i = PSCC + PAC + PAG \quad (5)$$

Donde:

- *Subindicador*: percepción del cambio del clima (PSCC)
- *Subindicador*: percepción de afectación en los cultivos (PAC)
- *Subindicador*: percepción de afectación en la ganadería (PAG)

Los tres subindicadores toman valores dependiendo de las respuestas de las siguientes preguntas “¿Ha notado cambios de clima importantes en los últimos 10 años?” “¿En los últimos 10 años, ha notado algún problema en sus cultivos debido al clima?” “¿En los últimos 10 años, ha notado algún problema en sus animales debido al clima?” Cada pregunta tenía dos posibles respuestas: 0 para "no" 1 para "sí". Los tres subindicadores se calcularon sumando las respuestas de las tres preguntas y luego se ponderaban a un total de 10 puntos. Dependiendo del número total de respuestas afirmativas, se asignaban diferentes puntajes: ninguna respuesta afirmativa equivalía a 0 puntos, una respuesta afirmativa a 3,33 puntos, dos respuestas afirmativas a 6,67 puntos y tres respuestas afirmativas a 10 puntos.

Cálculo del índice de Capacidad Adaptativa (ICA) Para el cálculo del Índice de Capacidad Adaptativa (ICA), se siguió el procedimiento descrito en la Figura 2. Este proceso comenzó con la definición de las variables (X_i) que integran cada componente del índice (**Paso 1**). Estos variables representan valores claves de las unidades de análisis, por ejemplo, el ingreso económico total de cada hogar.

En el **paso 2**, se interpretaron las variables en el contexto de la capacidad adaptativa, por ejemplo, un mayor ingreso

económico de los hogares aumenta su capacidad adaptativa y disminuye su vulnerabilidad frente al cambio climático.

El **paso 3** consistió en el cálculo de cada variable mediante la selección de la ecuación de estandarización más adecuada. En casos donde el aumento de la variable incrementa la capacidad adaptativa (Ejemplo; ingreso económico), se utilizó la Ecuación A. Por otro lado, si un mayor valor en la variable disminuye la capacidad adaptativa (Ejemplo. Dependencia de los recursos naturales o alta proporción de menores de 15 años o mayores de 65 años en el hogar), se empleó la Ecuación B. Esta estandarización se basó en valores mínimos (Smin) y máximos (Smax) observados en cada unidad de análisis, asegurando una homogeneidad para todas las variables (Treviño, 2023).

En el **paso 4**, se calculó el índice de cada dimensión mediante la suma de los valores estandarizados de las variables correspondientes, dividida entre el número total de indicadores dentro de esa dimensión.

Finalmente, en el **paso 5**, se calculó el ICA como un índice compuesto, sumando las dimensiones ponderadas por el número de indicadores (Wd) en cada una, y dividiendo el resultado entre el total de indicadores de todas las dimensiones. Tal como se puede observar en la Figura 2.

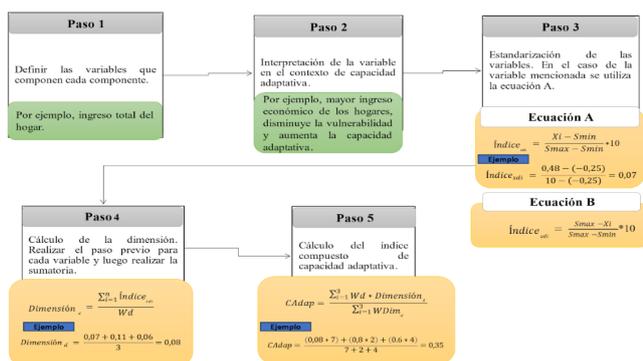


Fig. 2: Proceso para el cálculo del índice de capacidad adaptativa

El resultado es un índice compuesto que proporciona información detallada sobre la capacidad de adaptación de los hogares participantes en el estudio, específicamente aquellos que han enfrentado eventos climáticos extremos y dependen de los recursos naturales para su subsistencia. Este índice, que varía de 0 a 10, valores cercanos a 0 indican baja capacidad adaptativa, mientras que aquellos cercanos a 10 denotan una alta capacidad adaptativa. Para clasificar los hogares rurales del cantón Zamora según su capacidad adaptativa al cambio climático se utilizó los rangos establecidos por (Moreno-Sánchez y Gómez, 2015), los mismos se presentan a continuación.

Tabla 2: Rangos de clasificación de los hogares rurales del cantón Zamora según su capacidad adaptativa.

Alto	>6,66	
Medio- Alto	>3,33 y <6,66	
Bajo	<3,33	

RESULTADOS

La Tabla 3 proporciona información general de variables sociodemográficas de las comunidades en las que se aplica-

ron las encuestas.

Percepción de los hogares encuestados ante el cambio climático

El 86,02% de los jefes de hogar de la parroquia Timbara han percibido un cambio en el clima de su localidad desde el 2012 hasta el 2022, mientras que el 13,98% no han percibido ningún cambio en el clima. Así mismo en la parroquia Guadalupe el 96,43% ha percibido cambios frente al 3,57% que indican que no han notado ningún cambio del clima.

En la parroquia Timbara, 67 hogares mencionan que uno de los principales cambios que han percibido son las lluvias intensas. Estas han provocado daños principalmente en los cultivos de plátano, yuca, achiote y guineo ya que, debido al exceso de agua, sumado a la ausencia de manejo de los cultivos, estos se pudren. No obstante, también se han percibido altas temperaturas (16 hogares encuestados) desde el 2015 hasta el 2022, las cuales han afectado la salud de los habitantes (gripes, quemaduras de piel) y han perjudicado los pastizales, pues estos se secan.

En la parroquia Guadalupe, 32 hogares señalaron que las altas temperaturas han sido el cambio más significativo, especialmente durante los años 2020 y 2022. Estas han repercutido en la salud de las personas, manifestándose en dolores de cabeza, fiebre y resfriados. Adicionalmente, han perjudicado la producción de yuca, plátano, guineo, maíz y café. Por otro lado, 26 personas mencionaron que han observado un aumento en las lluvias intensas, las cuales han afectado especialmente cultivos como la papaya, plátano, guineo, maíz, pasto y yuca.

Índice de capacidad adaptativa al cambio climático de los hogares rurales del cantón Zamora

Los resultados obtenidos muestran que todas las comunidades de la parroquia Timbara presentan un nivel medio de capacidad adaptativa (>3,33 y <6,66), sin embargo, sobresale la comunidad de Martin Ujukam con una valoración de 4,99 puntos. Por otra parte, en la parroquia Guadalupe el 80, 64% de los hogares presentan un nivel de capacidad adaptativa medio (>3,33 y <6,66) y el 19,35% bajo (<3,33), sin embargo, sobresale la comunidad de San Antonio con una puntuación de 5,35 obteniendo el valor más alto de capacidad adaptativa, tal como se puede observar en la Figura 3.

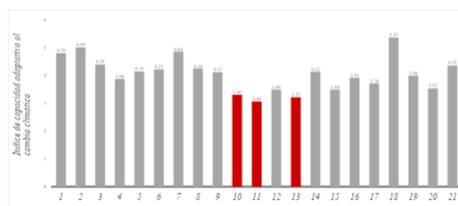


Fig. 3: Índice de capacidad adaptativa al cambio climático en hogares afectados por eventos climáticos extremos en las comunidades rurales del cantón Zamora. Parámetro del Índice, verde = alto >6,66; gris = medio >3,33 y <6,66; rojo = bajo <3,33

De los valores promedios obtenidos para cada dimensión en cada comunidad, resalta que la dimensión institucional es la que más restringe la capacidad de adaptación en los hogares de Timbara con un valor de 1,91 y Guadalupe con 1,13

Tabla 3: Perfil demográfico de los jefes de hogares encuestados en la parroquia Timbara y Guadalupe

Parroquia	Comunidad	# total de hogares	# de hogares encuestados	Hombres	Mujeres	Edad promedio del jefe/a de hogar	Años promedio de educación	# promedio de integrantes del hogar	Promedio anual del ingreso dentro de la finca (USD)	Promedio anual del ingreso fuera de la finca (USD)	% de hogares con acceso a crédito
Timbara	Jambue	23	3	2	1	57,33	9,33	3,33	3280,85	3606,67	66,67
	Martin Ujukam	7	4	3	1	53,50	10,75	2,50	754,60	16153,75	0,00
	Numbami	14	11	7	4	53,81	8,15	4,18	1368,51	6925,65	45,45
	Pituca	68	15	11	4	42,46	8,07	4,87	1491,01	3864,83	13,33
	Romerillo	29	22	17	5	62,09	5,03	2,77	2949,14	2234,27	27,27
	Sakantza	30	20	14	6	52,15	5,45	3,75	1667,02	2048,79	35,00
	Santa Cecilia	15	10	7	3	47,40	7,20	5,20	2365,57	6868,89	40,00
	Sevilla de Oro	11	8	6	2	57,12	5,38	3,63	1779,75	3994,01	12,50
Total Timbara		197	93	67	26	53,23	7,42	3,78	1957,06	5712,11	30,03
Guadalupe	Cantzam	10	5	3	2	50,80	7,20	4,80	148,24	3218,95	0,00
	Conchay	2	2	1	1	49,00	9,00	3,50	53,65	300,00	0,00
	El Carmelo	7	6	2	4	58,16	3,33	3,17	347,90	1142,17	16,67
	El Carmen	12	5	2	3	41,80	10,40	6,00	1529,91	1767,15	20,00
	El Progreso	5	3	1	2	73,00	4,33	2,00	586,20	400,00	0,00
	Guaguayme	17	8	6	2	64,12	7,28	4,88	2510,30	3294,66	37,50
	La Saquea	3	2	1	1	74,50	4,50	4,50	5529,06	300,00	50,00
	Piuntza	19	6	3	3	70,16	8,17	3,17	1509,87	2160,83	16,67
	San Agustín	3	2	1	49,00	10,00	3,50	238,35	1005,00	0,00	
	San Antonio	4	3	2	1	61,33	10,00	4,33	10001,61	2600,00	66,67
	San Juan	6	4	0	4	43,50	7,50	6,00	1336,58	1394,00	0,00
	San Ramón	12	6	2	4	51,33	4,33	3,50	740,47	963,04	16,67
	Santa Cruz	9	4	1	3	42,50	9,50	4,00	2002,41	1882,50	50,00
Total Guadalupe		109	56	25	31	56,09	7,35	4,10	2041,12	1571,41	21,09

puntos. Mientras que la dimensión socioeconómica es la que más aporta a mejorar la capacidad adaptativa, obteniendo un valor promedio de 5,56 para el caso de Timbara y 4,86 para Guadalupe (Figura. 4).

Por otro lado, los indicadores que mayor peso tienen en la dimensión socioeconómica son la vulnerabilidad por presencia de personas mayores de 65 años y menores a 15 años. Según los resultados obtenidos de esta investigación, tanto en la parroquia de Timbara como en la de Guadalupe, la presencia de estos grupos es reducida; por ende, estos indicadores adquieren una alta valoración, con un promedio de 9,15 y 8,64 respectivamente. En contraste, el indicador que menos peso aporta al ICA es el ingreso económico, con un promedio de 1,5.

En la dimensión institucional, tanto el indicador de densidad organizacional como el de acceso a crédito muestran pesos bajos de aporte al ICA, con promedios de 0,48 y 2,55 respectivamente.

En la dimensión socioecológica, el indicador conocimiento sobre el cambio climático es el que mayor peso aporta al ICA con un promedio de 6,62. En contraste, el indicador capacidad para adaptarse al cambio es el que menor peso aporta, con un promedio de 1,75.

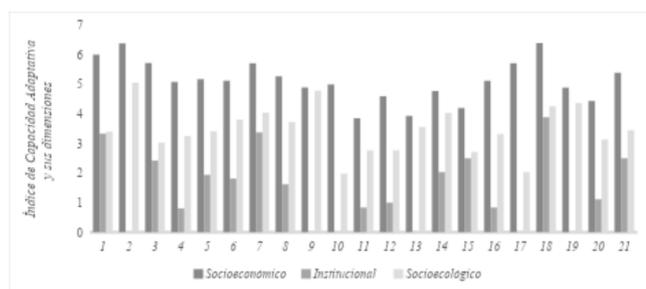


Fig. 4: Dimensiones del índice de capacidad adaptativa de los hogares afectados por eventos climáticos extremos en las comunidades rurales del cantón Zamora.

DISCUSIÓN

El presente estudio evalúa la capacidad adaptativa de hogares rurales ante el cambio climático, empleando tres dimensiones planteadas por Moreno-Sánchez y Gómez (2015), e incorporando variables que pueden incidir en una mayor o menor capacidad adaptativa y que además están adaptadas a las características de la zona de estudio. Según Zabala y Victorino (2019), si el interés es discriminar a una escala local o más fina y en áreas donde existen comunidades humanas muy heterogéneas, se debe abordar la investigación con variables que respondan directamente a atributos de los hogares. Este estudio puede servir como punto de partida para orientar el análisis del ICA de hogares rurales en la Amazonía del Ecuador, y puede ser enriquecido con nuevas experiencias y resultados de campo.

Los hogares con mayores valores del ICA, son aquellos cuyos jefes de hogar poseen más años de estudio, tienen una mayor diversidad ocupacional, generan mayores ingresos económicos, pueden acceder a créditos, tienen una menor dependencia de los recursos naturales, y poseen un mayor conocimiento ecológico local. Esto subraya la importancia de los factores socioeconómicos e institucionales en la resiliencia frente al cambio climático.

La educación fomenta habilidades para diversificar ingresos, acceder a información y recursos, generar conciencia climática, participar en procesos de toma de decisiones y desarrollar respuestas al cambio climático (Portilla, 2018). La diversificación ocupacional, la capacidad para generar los ingresos más altos y acceder a créditos, reflejan una menor vulnerabilidad económica, permitiendo a los hogares afrontar adversidades con mayor flexibilidad.

Contar con varias fuentes de ingresos económicos permite a los hogares enfrentar eventos climáticos extremos de mejor manera en comparación con aquellos que dependen exclusivamente de una única fuente de ingreso. La diversificación de fuentes de ingreso, es por ejemplo una de las medidas de

adaptación contempladas en el Plan Nacional de Adaptación 2023-2027 (Ministerio del Ambiente Agua y Transición Ecológica 2023). Estudios como los de Zabala y Victorino (2019) e Ibararán *et al.* (2013), también coinciden en la importancia de una economía saludable para afrontar los impactos generados por inundaciones, sequías, tormentas u otros fenómenos climáticos extremos.

Los hogares con acceso a crédito tienen una mayor capacidad para recuperarse rápidamente de impactos negativos relacionados con el cambio climático, en comparación con aquellos hogares que no tienen acceso a crédito. Di Falco *et al.* (2011), señalan que el limitado acceso a crédito es una restricción para la adopción de medidas de adaptación. En este sentido, el MAATE (2023), recomienda como medida de adaptación impulsar acciones con entidades bancarias para promover y facilitar el acceso a crédito, especialmente a las personas que pertenecen a grupos vulnerables para que puedan prepararse para enfrentar épocas de sequía.

Los jefes de hogar con conocimiento sobre el cambio climático tienden a implementar de manera más efectiva medidas de adaptación. En los hogares donde se evidenció este conocimiento se observaron medidas de adaptación que fueron adoptadas después de haber sido afectados por eventos climáticos extremos, tales como la reubicación de estanques de peces en zonas con bajo riesgo de inundaciones, y la construcción de invernaderos para evitar que se pudran los cultivos por exceso de agua. Según el MAATE (2023), una medida de adaptación importante es recuperar conocimientos y prácticas ancestrales en el uso sostenible de los recursos del sector agropecuario que permitan reducir la vulnerabilidad y generar capacidad adaptativa local como respuesta a los efectos del cambio climático.

Por otra parte, la dimensión institucional aparece como la mayor limitante para la adaptación de los hogares en Timbara y Guadalupe; esto se debe a la escasa organización, el limitado acceso a crédito, la carencia de sistemas de alerta temprana, falta de recursos y apoyo por parte de entidades competentes.

Estos hallazgos refuerzan la necesidad de políticas integrales que combinen acceso a educación, inclusión financiera y fortalecimiento de capacidades locales para reducir la vulnerabilidad y potenciar la adaptabilidad de los hogares rurales. En este contexto, se vuelve crucial diseñar intervenciones que consideren tanto los factores estructurales como el conocimiento comunitario para lograr soluciones sostenibles y equitativas.

CONCLUSIONES

La educación, la diversificación de ingresos e inclusión financiera de los hogares, pueden convertirse en los pilares de la capacidad adaptativa ante el cambio climático. Esto evidencia que la inversión en educación y la promoción de políticas de inclusión financiera son fundamentales para fortalecer la resiliencia de los hogares rurales.

El conocimiento ecológico local y una menor dependencia de recursos naturales pueden ser claves una transición hacia sistemas más resilientes. Por tanto, las estrategias de adaptación deben integrar saberes tradicionales con enfoques modernos, fomentando prácticas productivas sostenibles que reduzcan la presión sobre los recursos naturales sin compro-

meter los medios de vida locales.

La mayoría de los hogares rurales dependen de los recursos naturales para el desarrollo de medios de vida centrados en la agricultura, ganadería, acuicultura y productos forestales maderables. Esta dependencia hace que los hogares sean vulnerables al cambio climático, ya que cualquier alteración en los patrones climáticos o eventos climáticos extremos puede afectar la disponibilidad y productividad de estos recursos. Esto indica que es necesario y urgente desarrollar e implementar sistemas de gestión de riesgo y seguros agrícolas que ayuden a enfrentar a los agricultores las pérdidas económicas ocasionadas por los impactos negativos del cambio climático.

AGRADECIMIENTOS

Al Centro de Investigaciones Tropicales del Ambiente y Biodiversidad (CITIAB) por contribuir a la investigación mediante el financiamiento y asesoría técnica; a la Fundación Naturaleza y Cultura Internacional y al GAD parroquial de Guadalupe por la hospitalidad brindada en territorio; a los pobladores de la parroquia Timbara y Guadalupe por facilitar la información requerida; a Darío Quinde, Evelyn Valencia, Fanny Aguinsaca, Jennifer Rodríguez, Mirca Quizhpe y Valeria Sánchez por su colaboración en la recopilación de información en campo.

CONTRIBUCIONES DE LOS AUTORES

Conceptualización: CF, TOL y PE; metodología: CF y TOL; análisis formal: CF y TOL.; investigación: CF y TOL; recursos: CF, TOL, PE y NA; curación de datos: CF y TOL; redacción — preparación del borrador original: CF; redacción — revisión y edición: CF, TOL, PE y NA; visualización: CF y TOL; supervisión: TOL; administración de proyecto: PE, TOL y NA; adquisición de financiamiento para la investigación: PE y TOL. Todos los autores han leído y aceptado la versión publicada del manuscrito. Cecilia Marisol Fajardo Aguirre: CF. Tatiana Ojeda Luna: TOL. Paúl Eguiguren: PE. Nikolay Aguirre: NA.

FINANCIAMIENTO

El presente estudio fue financiado por la Dirección de Investigación de la Universidad Nacional de Loja, mediante el proyecto “Restauración y Dinámica de los Ecosistemas Andino-Amazónicos del Sur del Ecuador” 08-DI-FARNR-2021, ejecutado por el Centro de Investigaciones Tropicales para el Ambiente y la Biodiversidad (CITIAB).

REFERENCIAS

- Aguilar, S. A. V., Ceferino, C. C. M., y Copo, H. F. B. (2020). Evidencias del cambio climático en Ecuador. *Revista Científica Agroecosistemas*, 8(1), 72–76. Descargado de <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/388/367>
- Cordero, V. (2016). *Análisis crítico de la estrategia nacional de erradicación de la pobreza en el Ecuador con énfasis en la relación de los conceptos de pobreza, vulnerabilidad, y cambio climático* (Tesis Doctoral, Universidad Andina Simón Bolívar). Descargado de <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/>

10644 / 5352 / 1 / T2083 -MCCNA -Cordero -Análisis .pdf

- Di Falco, S., Veronesi, M., y Yesuf, M. (2011). Does adaptation to climate change provide food security? a micro-perspective from ethiopia. *American Journal of Agricultural Economics*, 93(3), 829–846.
- Espinoza Villar, J. C., Ronchail, J., Guyot, J. L., Cochonneau, G., Naziano, F., Lavado, W., ... Vauchel, P. (2009). Spatio-temporal rainfall variability in the amazon basin countries (brazil, peru, bolivia, colombia, and ecuador). *International Journal of Climatology: A Journal of the Royal Meteorological Society*, 29(11), 1574–1594. Descargado de <https://repositorio.senamhi.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12542/72/Espinoza-villar-2009.pdf?sequence=1>
- Fischer, G., Shah, M., Tubiello, F. N., y Van Velhuizen, H. (2005). Socio-economic and climate change impacts on agriculture: an integrated assessment, 1990–2080. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 360(1463), 2067–2083.
- Gabaldón, N. (1980). *Algunos conceptos de muestreo*. Caracas, Venezuela: División de Publicaciones. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales. Universidad Central de Venezuela.
- González, J., González, F., y Gonzalez, A. (2019). *El cambio climático y su afectación en la planificación y ordenamiento territorial en ecuador*. Descargado de <https://www.researchgate.net/publication/343399323>
- Hahn, M. B., Riederer, A. M., y Foster, S. O. (2009). The livelihood vulnerability index: A pragmatic approach to assessing risks from climate variability and change—a case study in mozambique. *Global Environmental Change*, 19(1), 74–88. doi: 10.1016/j.gloenvcha.2008.11.002
- Ibarrarán, M. E., Reyes, M., y Altamirano, A. (2013). Adaptación al cambio climático como elemento de combate a la pobreza. *Región y Sociedad*, 26(61). Descargado de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-39252014000400001
- IPCC. (2014). *Cambio climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad. resúmenes, preguntas frecuentes y recuadros multcapítulos*. Descargado de https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/WGIIAR5-IntegrationBrochure_es-1.pdf
- IPCC. (2019). *Calentamiento global de 1,5°C: Informe especial del ipcc sobre los impactos del calentamiento global de 1,5 °c con respecto a los niveles preindustriales y las trayectorias correspondientes que deberían seguir las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero*. Descargado de https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/SR15_Summary_Volume_spanish.pdf
- IPCC. (2022). *Climate change 2022 - mitigation of climate change - summary for policymakers (spm)* (Vol. 1). Cambridge University Press. Descargado de https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/downloads/report/IPCC_AR6_WGIII_FullReport.pdf
- Jori, G. (2009). El cambio climático como problema y el diálogo social como solución. *Investigaciones Geográficas (Esp)*, 48. Descargado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=17620925005>
- Lempert, R. J., Miro, M. E., y Prosdocimi, D. (2021). *Una guía de dmdu para la planificación del transporte en un escenario de cambio climático*. Descargado de <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Una-guia-de-DMDU-para-la-planificacion-del-transporte-en-un-escenario-de-cambio-climatico.pdf>
- MAATE. (2023). *Plan nacional de adaptación al cambio climático del ecuador 2023 -2027*. Descargado de https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2023/02/PNA_Plan-Nacional-de-Adaptacion_2023_2027.pdf
- Magrin, G. (2015). *Adaptación al cambio climático en américa latina y el caribe*. Descargado de <http://hdl.handle.net/11362/39842>
- Maldonado, J. H., y Moreno-Sánchez, R. (2014). Estimating the adaptive capacity of local communities at marine protected areas in latin america: a practical approach. *Ecology and Society*, 19(1). doi: 10.5751/ES-05962-190116
- Moreno-Sánchez, R., y Gómez, G. (2015). *Capacidad de adaptación al cambio climático en comunidades indígenas de la amazonía peruana*. Descargado de https://www.researchgate.net/publication/281006060_Capacidad_de_adaptacion_al_cambio_climatico_en_comunidades_indigenas_de_la_Amazonia_peruana
- Nakashima, D., Galloway, K., Thulstrup, H., Ramos, A., y Rubis, J. (2012). *Weathering uncertainty: Traditional knowledge for climate change assessment and adaptation*. Descargado de <https://act-adapt.org/wp-content/uploads/2012/09/216613e.pdf>
- O'Brien, K. L., y Wolf, J. (2010). A values-based approach to vulnerability and adaptation to climate change. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 1(2), 232–242. Descargado de <https://asset-pdf.scinapse.io/prod/2050599067/2050599067.pdf>
- Portilla, D. F. R. (2018). *Evaluación espacial de la vulnerabilidad al cambio climático en la cuenca del río blanco ubicado en el departamento de nariño*. Descargado de <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/1085921967.2018.pdf>
- Rodriguez, J. (2023). *Usos de los productos forestales no maderables de origen vegetal y su aporte económico para los hogares rurales de la parroquia timbara, provincia de zamora chichipe*. Descargado de https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/27518/1/JenniferAlexandra_RodriguezOviedo.pdf
- Rosatto, H., Botta, G. F., Becerra, A., Tardito, H., y Leveratto, M. (2016). Problemáticas del cambio climático en la ciudad autónoma de buenos aires - aportes de las cubiertas vegetadas en la regulación térmica. *Revista de La Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo*, 48(1). Descargado de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1853-86652016000100014&script=sci_arttext&tlnq=pt
- Siclari, P. (2020). *Amenazas de cambio climático, métricas de mitigación y adaptación en ciudades de américa latina y el caribe*. Descargado de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46575/4/S2000867_es.pdf
- Smit, B., y Pilifosova, O. (2003). *Adaptation to climate change in the context of sustainable development and equity* (Vol. 8) (n.º 9). Descargado de <https://dlwqtxtslxzle7.cloudfront.net/69936524/wg2TARchap18-with-cover-page-v2.pdf>
- Treviño, J. A. (2023). Alternativas de estandarización pa-

ra índices compuestos espacio-temporales. el caso del rezago educativo en los estados de México, 2000 a 2020. *Investigaciones Geográficas*, 109. doi: 10.14350/rig.60615

Varela, A. L., y Ron, S. R. (2022). *Geografía y clima del Ecuador*. Descargado de <https://bioweb.bio/geografiaClima.html>

Zabala, F. A., y Victorino, I. (2019). Capacidad adaptativa y vulnerabilidad de la cuenca del río orotoy ante el cambio climático, a partir del análisis de las variables de los medios de vida. *Biodiversidad En La Práctica*, 4(1), 51–85. Descargado de <https://revistas.humboldt.org.co/index.php/BEP/article/view/672/560>