

DIÁLOGOS ENTRE PERSPECTIVAS CAMPESINAS Y CIENTÍFICAS COMO ESTRATEGIA PARA AUMENTAR LA RESILIENCIA AL CAMBIO CLIMÁTICO EN UN ALTIPLANO ANDINO COLOMBIANO

Pedro Simón Lamprea-Quiroga^{1*} y Rigaud Sanabria-Marin¹

1. Grupo de Investigación en Geografía y Ordenamiento Territorial (GEOT), Estudios de Posgrado en Geografía, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), Tunja, Colombia.

*Autor de correspondencia: pslamprea@yahoo.com

DOI:
<https://doi.org/10.55467/reder.v8i2.162>

RECIBIDO
11 de septiembre de 2023

ACEPTADO
8 de noviembre de 2023

PUBLICADO
1 de julio de 2024

Formato cita Recomendada (APA):
Lamprea-Quiroga, P.S. & Sanabria-Marin, R. (2024). Diálogos entre perspectivas campesinas y científicas como estrategia para aumentar la resiliencia al cambio climático en un altiplano andino colombiano. *Revista de Estudios Latinoamericanos sobre Reducción del Riesgo de Desastres REDER*, 8(2), 128-144. <https://doi.org/10.55467/reder.v8i2.162>



Todos los artículos publicados en REDER siguen una política de Acceso Abierto y se respaldan en una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional.

Revista de Estudios Latinoamericanos sobre Reducción del Riesgo de Desastres (REDER)

Diseño: Lupe Bezzina

RESUMEN

Con base en los conocimientos campesinos y científicos del clima y cambios climáticos en un altiplano colombiano, ubicado en los departamentos de Cundinamarca y Boyacá, se buscó la forma de comprender su relación con las amenazas por las lluvias y las temperaturas extremas sobre las comunidades campesinas. De 26 estaciones pluviales analizadas, cinco mostraron cambios entre 1980 y 2014, cuatro con incrementos y una con decremento, mediante la prueba de Mann-Kendall, con más del 90% de confianza. Por decenio, cuatro estaciones incrementaron las temperaturas máximas diarias, lo cual concuerda con la percepción de los campesinos, y una disminuyó; mientras, las temperaturas mínimas decrecieron en dos estaciones y dos incrementaron. El cambio climático expuesto por los campesinos no se expresó con las variables meteorológicas, sino con la asociación en el cambio de las condiciones y factores para sus labores rurales. Desde el enfoque transdisciplinar, a partir de los diálogos con los campesinos, el cambio climático se logró comprender mejor a partir de las adaptaciones en el uso y el manejo de sus territorios; lo cual se convierte en una mejor perspectiva para incrementar la resiliencia de los campesinos de los Andes colombianos frente a los riesgos por el cambio climático.

PALABRAS CLAVES

Conocimiento campesino; Lluvias; Temperaturas extremas; Cambio climático; Vulnerabilidad; Colombia

DIALOGUES BETWEEN PEASANT AND SCIENTIFIC PERSPECTIVES AS A STRATEGY TO INCREASE RESILIENCE TO CLIMATE CHANGE IN A COLOMBIAN ANDEAN HIGHLAND

ABSTRACT

Based on peasant and scientific knowledge of climate and climate change in a Colombian highland, located in the departments of Cundinamarca and Boyacá, this article studies the relationship between hazards caused by rain and extreme temperatures on peasant communities. Among 26 weather stations analyzed, five showed changes between 1980 and 2014: four with increases and one with a decrease, using the Mann-Kendall test with more than 90% confidence. Per decade periods, four stations showed increased maximum daily temperatures, which aligns with the perceptions of farmers, while one showed a decrease. Meanwhile, minimum temperatures decreased in two stations and increased in two others. The climate change observed by farmers is not expressed through meteorological variables, but through changes in conditions and factors affecting their rural work. From a transdisciplinary approach based on dialogues with farmers, climate change was better understood through adaptations in the use and management of their territories, which may be considered a better perspective to increase the resilience of farmers in the Colombian Andes against the risks of climate change.

KEYWORDS

Peasant knowledge; Rainy; Extreme temperatures; Climate change; Vulnerability; Colombia

INTRODUCCIÓN

Los riesgos (hidrometeorológicos) por las grandes afectaciones que se pueden derivar por los eventos climáticos, tales como lluvias y temperaturas extremas, incluyen la reducción de los ingresos de cerca del 40% de la gente más pobre (en términos de ingresos económicos), en más del doble del promedio de la población de América Latina y el Caribe, además de llevar a la pobreza extrema entre 2,4 y 5,8 millones de personas de la región para el 2030 (Jafino et al., 2020). Se estima que las precipitaciones extremas, que causan inundaciones y deslizamientos de tierra, se intensifiquen en magnitud y frecuencia por el cambio climático; así mismo, un aumento de 1,5 °C en la temperatura media mundial provocaría un incremento de hasta el 200% de la población afectada por las inundaciones en Colombia, Brasil y Argentina; el 300% en Ecuador; y el 400% en Perú; según el grupo intergubernamental sobre cambio climático (IPCC, 2021).

Una descripción de cada uno de los 302 perfiles de información sobre peligros, agrupados en ocho tipos (hidrometeorológicos, extraterrestres, geológicos, ambientales, químicos, biológicos, tecnológicos y sociales) y diferentes grupos, con base en la consulta de científicos y expertos de todo el mundo, se compiló por la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNDRR, 2021).

El cambio climático, según el IPCC (2023), se define como: “Un cambio en el estado del clima que puede identificarse (por ejemplo, con pruebas estadísticas) mediante cambios en la media y/o la variabilidad de sus propiedades y que persiste durante un período prolongado, generalmente décadas o más. (...)” Sin embargo, si bien se realizan diferentes estudios globales, es necesario conocer a nivel regional y local las tendencias que presentan los espacios geográficamente homogéneos en los principales elementos del clima. Igualmente, en el mismo referente se establece que resiliencia es “la capacidad de los sistemas sociales, económicos y ecológicos interconectados para hacer frente a un evento, tendencia o perturbación peligrosos, respondiendo o reorganizándose de manera que mantengan su función, identidad y estructura esenciales. (...)”

No obstante, para enfrentar los grandes desafíos por las comunidades más vulnerables que son las ubicadas en las áreas rurales como los campesinos, es necesario tener en cuenta que, a pesar de los grandes esfuerzos para generar conocimiento, es procedente una mirada crítica sobre cómo se produce conocimiento científico relacionado con el cambio climático, sin llegar a imponer la vista del especialista sobre lo que ellos necesitan (Martínez et al., 2022). Esta perspectiva revela diferentes contradicciones, sin entrar en detalles relacionados con las demandas de información particular y concreta de cada territorio. Por éstas y otras evidencias, se considera que el conocimiento tradicional o local es necesario para desarrollar mecanismos de comunicación y educación que permitan implementar acciones y políticas de adaptación globales pero que requieren respuestas locales (López-Sandoval & López, 2020).

En esta investigación se analiza estadísticamente el comportamiento de las lluvias diarias totales, junto con las temperaturas máximas y mínimas diarias del aire de 1980 a 2014, para determinar la existencia de cambios climáticos. Estos resultados se contrastaron con la percepción campesina, con el fin de comprender la interrelación de los conocimientos campesinos y científicos sobre la variabilidad y el cambio climático. El enfoque científico se basó en el análisis de las tendencias de los valores medianos (Mann, 1945 – Kendall, 1948). La percepción de los campesinos sobre el clima y el cambio climático a partir de la síntesis transdisciplinar, fue apoyada con la teoría fundamentada (Strauss & Corbin, 2002), identificando los puentes con los resultados científicos. Se buscó la integración y comprensión con dicha estrategia orientada en acciones para el manejo de la vulnerabilidad frente a las amenazas derivadas del clima.

METODOLOGÍA

Área de estudio

El área estudiada se encuentra en la cordillera oriental, alrededor del corredor vial que une a Bogotá (Cundinamarca) y Duitama (noreste de Boyacá). Se caracteriza por una economía de subsistencia y que a su vez es proveedora importante de productos agrícolas para más de ocho millones de personas; además de albergar costumbres y conocimientos agrícolas representativos del altiplano Cundiboyacense (Lamprea-Quiroga & Sanabria-Marin, 2020). La cobertura del suelo está dominada por actividades agrícolas (58%) y bosques (29%), en un rango altitudinal de 2.100 a 3.300 m s.n.m., con temperaturas mínimas que oscilan entre 6,5 a 11 °C, y máximas entre 12 y 18 °C; lo cual permite el cultivo de papas, árboles frutales y hortalizas, básicamente, además de una ganadería bovina alimentada principalmente con pastos (*pennisetum* sp.).

Dicha porción del paisaje andino se ubica sobre un relieve plano a suavemente ondulado, derivado de procesos de acumulación de agua en lagos y pantanos, con posteriores procesos de sedimentación desde sus bordes escarpados, a lo largo de los ríos Bogotá, Suárez y Chicamocha; donde se concentra la mayor población de Colombia (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2014).

En Cundinamarca se analizaron 28 municipios (4.252 km²) y 32 en Boyacá (3.847 km²), cubriendo un área cercana a los 8.100 km², con aproximadamente 170 km de largo por 47 km de ancho. Véase la Figura 1.

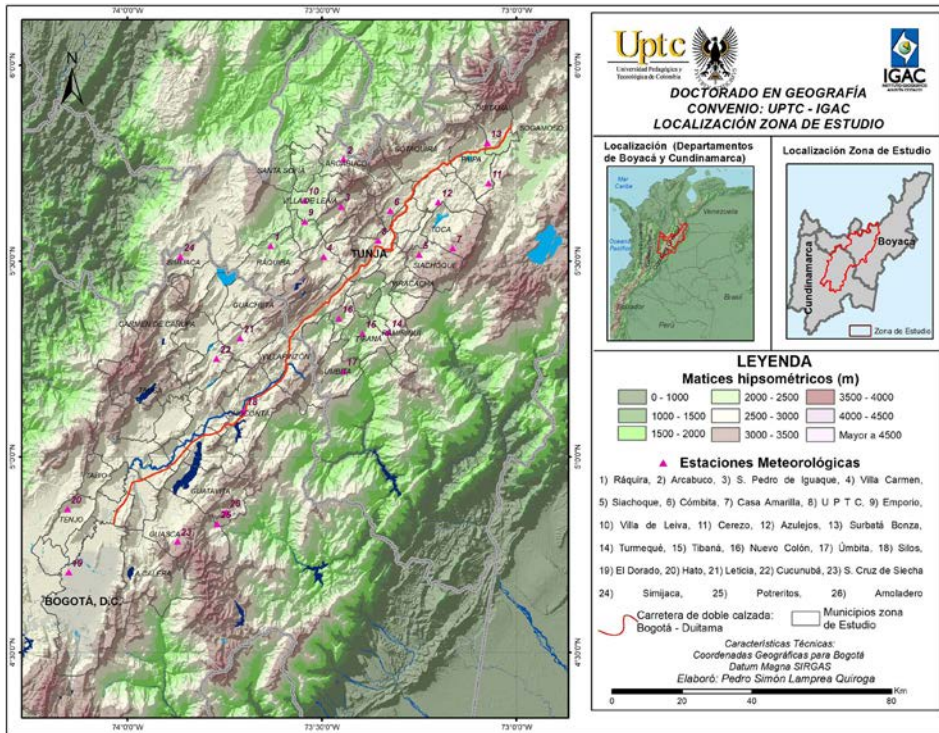


Figura 1. Mapa con el área de estudio

Fuente: Autores, 2024.

Según la Unidad de Planificación Regional Agropecuaria (UPRA, 2021) el 51,0% de las tierras rurales en Boyacá son microfundios con una superficie menor a una hectárea, mientras en Cundinamarca alcanza un 42,2%; los minifundios con una superficie entre una y tres hectáreas ocupan el 27,7% en Boyacá, y 29,5% en Cundinamarca.

Procesamiento de los datos hidrometeorológicos

Con base en los procedimientos de las ciencias del clima, se analizó la consistencia de la información hidroclimática con la técnica de la curva de dobles masas; la aleatoriedad se comprobó con la prueba de Rachas, según lo expuesto por Clarke (1984). Para el proceso de completamiento de los datos diarios de precipitación se emplearon los dos mejores métodos que arrojaron los menores valores del Error Cuadrático Medio (RMSE: *Root Mean Square Error*). Estos dos métodos son: El método de la Razón Normal según Linsley et al. (1977, pp. 64-65) y el Método de Campos Homogéneos (Antelo & Fernández, 2014).

Cuantificación de la tendencia con el estimador de Sen y prueba de Mann – Kendall (MK)

Sen (1968) desarrolló un estimador no paramétrico para evaluar la magnitud de la tendencia de los datos, que consiste en evaluar la presencia de una pendiente de la serie temporal. Para esto se utiliza el algoritmo propuesto por Hirsch y Smith (1982), que es una extensión de los sugeridos por Theil (1950) y Sen. Según Hirsch y Smith (como se citó en Gallego, 2003), la prueba de Sen es un método robusto para valores dudosos, la falta de registros y datos atípicos ya que se evalúa a través de la mediana para N pares de datos con la siguiente expresión.

Ecuación (1):

$$Q_1 = \frac{X_{i'} - X_i}{i' - i}$$

En la cual, Q_i es la pendiente entre los pares de datos X_i y $X_{i'}$; X_i es la medición en el tiempo i ; $X_{i'}$ es la medición en el tiempo i' ; e i' es el tiempo después del tiempo i .

La Mediana de los N valores de Q_i es el estimador de la pendiente de Sen. Denominada pendiente Mediana (Q) estimada a partir de la ecuación 2.

Ecuación (2):

$$Q_1' = Q_{\left[\frac{N'+1}{2}\right]}, \quad \text{si } N' \text{ es impar; y } Q_1' = \frac{Q_{\left(\frac{N'}{2}\right)} + Q_{\left(\frac{N'+2}{2}\right)}}{2}, \quad \text{si es par.}$$

Donde, N' es el número calculado de pendientes, entre los pares de datos.

Todo el procesamiento de los datos se realizó en hojas de cálculo en formato Excel, con el fin de obtener un procedimiento al alcance de los territorios con más dificultades en el acceso a programas informáticos.

Análisis estadístico de las series de lluvias y temperaturas

El análisis climático se realizó con los datos diarios de 54 estaciones aportadas por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios ambientales (IDEAM) de 1980 a 2014, dentro y colindantes al corredor vial. Los criterios para la selección de las 26 estaciones climáticas fueron: Obtener la mayor cantidad de estaciones con registros dentro del periodo concurrente 1980 a 2014 (35 años); y contar con más de 90% del total de registros diarios de lluvia. Las estaciones seleccionadas se relacionan en la Tabla 1. Para todos los mapas se realizó la interpolación con el método del inverso ponderado de la distancia (IDW) a través de un Sistema de Información Geográfico (SIG).

La percepción campesina del clima

Por "percepción se entiende la validación de las imágenes sensoriales generadas internamente por medio de la información sensorial [...] que llega del entorno". Significa que, a través de la percepción se realiza el análisis del contexto como parte del proceso de predicción o expectativa de eventos que estarían por venir (Linás, 2012, p. 24).

La metodología de la investigación cualitativa se sintetiza en los siguientes pasos: a) Identificación de las áreas de interés mediante un muestreo intencional y análisis interpretativo de la información colectada en campo (contrastación, categorización y redacción de resultados) con base en los diálogos orientados con el muestreo en cadena o bola de nieve. El proceso inició con la ayuda de personas conocedoras del manejo del clima a partir del primer muestreo intencional (Izcara, 2014), el diálogo y la observación participante en algunas actividades con los campesinos (Jociles, 2018); b) Síntesis de los resultados para comprender los significados de los campesinos, los cuales fueron hibridados a partir de las discusiones y aportes del investigador con los criterios de la ciencia; que en cierta forma corresponde con una validación mediante triangulación teórica, la cual se complementó con información de otros campesinos; c) El proceso de análisis teórico se complementó con elementos de la teoría fundamentada orientada al aprendizaje e integración de las partes con el análisis situacional (Estrada et al., 2021).

Los criterios para la identificación de actores clave se basaron en: el conocimiento de su vereda (unidad rural); conocimiento (poder) de prácticas agrícolas campesinas; disponibilidad para dialogar (interés) sobre clima y actividades en la finca; y actitud abierta (vocación) para reflexionar sobre los temas anteriores y su relación con los conceptos o categorías (representativas) del estudio. Tales prácticas campesinas, cuando fue posible observarlas o discutir las en el terreno con los agentes sociales, permitieron además de la explicación por los conocedores, precisar las diferentes categorías y conceptos. Es decir, estando presente en el espacio rural, se colectaron y discutieron sobre el terreno los datos o información de percepción de más de 30 personas. Este número fue determinado cuando se alcanzó la saturación teórica. Dicho valor límite en la recolección de datos nos indica que, "en la construcción de la categoría (para diferenciar los cambios de clima) ya no emergen propiedades, dimensiones o relaciones nuevas durante el análisis" de los datos que añaden o mejoren la explicación; por tanto, no son necesarios nuevos datos (Strauss & Corbin, 2002, p. 157). Es válido destacar que, este criterio (saturación teórica) es empleado constantemente a través de la experiencia de los campesinos. Con la información colectada, posteriormente se analizó de manera sistémica a través de tablas de asociación de los

significados de las palabras y nociones, utilizando criterios etnográficos, sin mediación de terceros ni de instrumentos mediadores, pero con las categorías cognitivas de su interpretación (Jociles, 2018).

Con la metodología (adaptada) se tiene en cuenta los aportes generales sobre el encuentro y/o validez de los conocimientos no científicos (según la “ciencia occidental”) frente a los conocimientos obtenidos por la ciencia, siguiendo el enfoque de Santos (2010, pp. 26-27). Este investigador a partir de la “sociología de las emergencias, la cual sustituye la idea mecánica de determinación por la idea axiológica del cuidado”, junto con la sociología de las ausencias, logra marcar una distancia con relación a la tradición crítica occidental para delinear la llamada epistemología del Sur. Tales trabajos de Santos son una respuesta a las consumadas manifestaciones del conocimiento moderno como pensamiento abismal. Así mismo, toma en cuenta que “en el campo del conocimiento el pensamiento abismal consiste en conceder a la ciencia moderna el monopolio de la distinción universal entre lo verdadero y lo falso, en detrimento de dos cuerpos alternativos de conocimiento: la filosofía y la teología” (p. 31). Tal situación hace que las disputas epistemológicas modernas lo lleven a plantear las formas de verdades científicas y no científicas.

RESULTADOS

Los resultados se analizan en tres grandes procesos. El primer proceso corresponde al aporte o percepción campesina a través de los diálogos para comprender los conceptos sobre el clima, el cambio climático y sus pérdidas o riesgos en sus actividades. En el segundo se realizan los análisis estadísticos para evaluar los datos hidrometeorológicos. En el tercer proceso se busca la hibridación y comprensión de conocimientos, a través de los procesos de integración y síntesis o emergencia de los dos anteriores.

Con el enfoque sociocultural se buscó comprender el conocimiento local campesino (cualitativo) basado en su percepción. Se tuvo cuidado de no quedar encasillados por los resultados científicos, los cuales se lograron después del trabajo con los campesinos.

Con base en las dos perspectivas anteriores se estudió el concepto del clima y el cambio climático. En este ejercicio se utilizó el diálogo y reflexión en un proceso de integración de lo cualitativo con lo cuantitativo. Se buscó comprender los conocimientos, a través de la síntesis de los dos enfoques, manteniendo presente las relaciones de la comunidad (sociedad) – entorno, frente a una problemática que muchas veces se aborda de manera segmentada por las ciencias naturales y socioculturales. El tercer componente de hibridación de conocimientos es un tercer producto.

Resultados con base en el conocimiento científico

El proceso científico se realizó con el análisis estadístico de las lluvias y temperaturas extremas.

Evaluación de la precipitación multianual

En general, las estaciones pluviométricas registran dos temporadas de lluvias, con las mayores cantidades de precipitación en los meses de abril y octubre. Las estaciones con el comportamiento monomodal son influenciadas por el régimen de los Llanos Orientales que llegan hasta Venezuela (sabanas con lluvias concentradas entre junio y julio).

En la Figura 2 se muestran las isoyetas de precipitación media multianual del periodo 1980 a 2014. Se encuentra la mayor cantidad de lluvia hacia el costado suroriental en los municipios de Guasca y parte alta de Guatavita, con alrededor de 1.600 mm/año; y noroccidental en el municipio de Arcabuco, con cerca de 1.800 mm/año. El tramo Sáchica - Samacá - Tunja – Siachoque, registró la menor precipitación; junto con el flanco Tenjo - Nemocón - Tausa - Cucunubá - Suesca, con menos de 800 mm / año. Gran parte del área recibe de 700 a 1.100 mm de lluvia anual.

Evaluación de las temperaturas mínimas multianuales

Las temperaturas mínimas multianuales más bajas del aire (nocturnas) se ubican hacia el norte (Duitama 6,5 °C) y sur (Bogotá 7,5 °C). Véase la Figura 3.

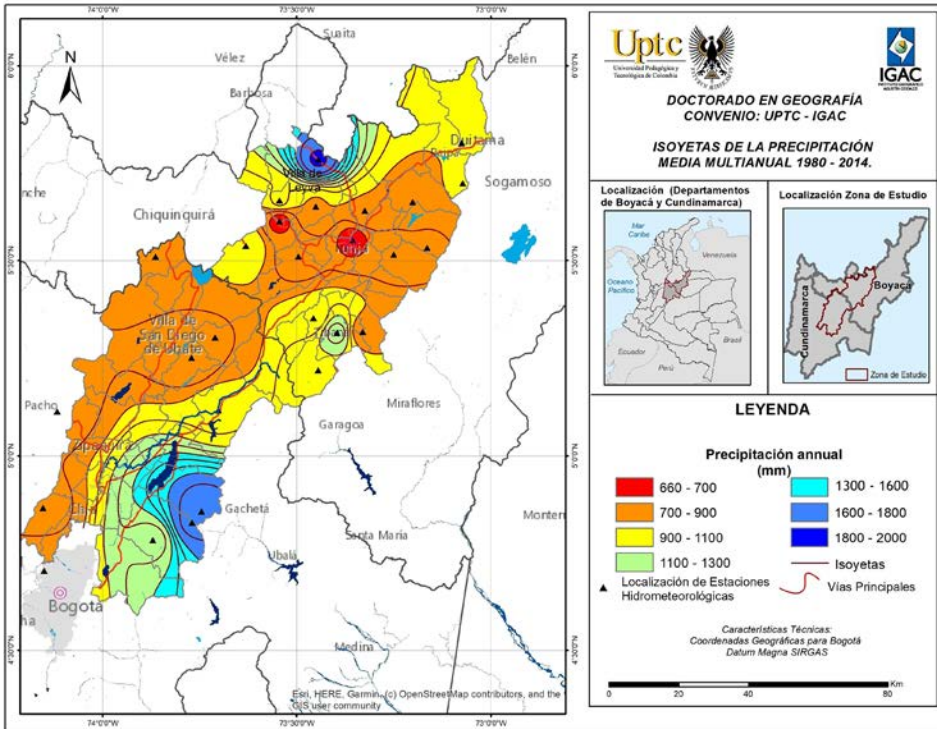


Figura 2. Mapa precipitación total media multianual 1980 - 2014
Fuente: Autores, 2024.

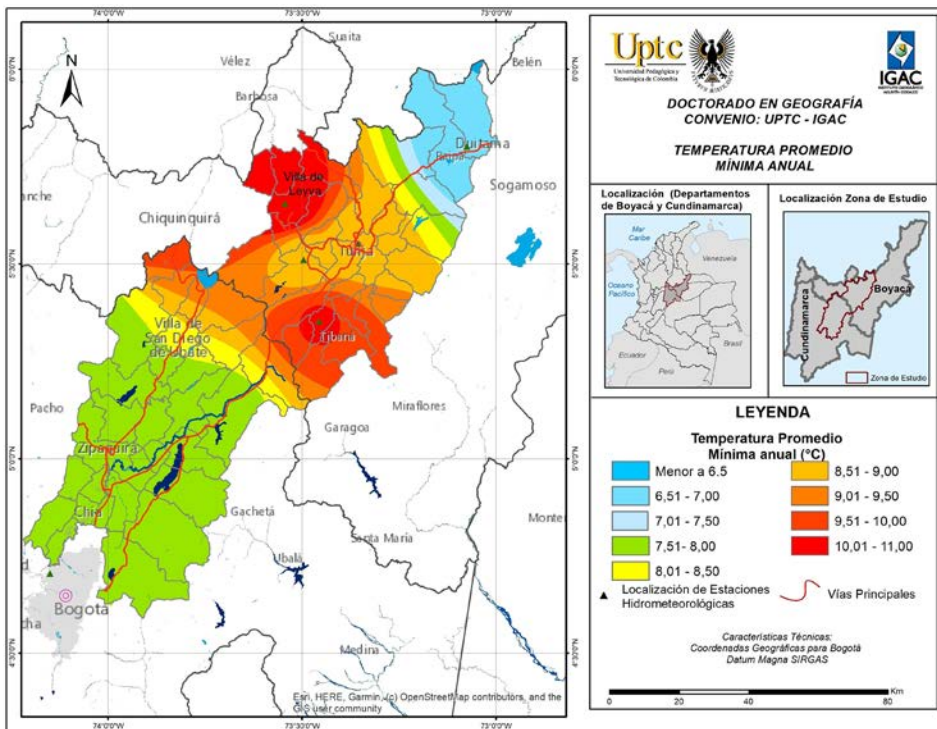


Figura 3. Distribución de temperaturas mínimas media multianual
Fuente: Autores, 2024.

Evaluación de las temperaturas máximas multianuales

La distribución de la temperatura máxima media multianual del aire se muestra en la Figura 4. En este mapa se muestran los valores más altos de los promedios anuales de las temperaturas máximas diarias alrededor de Villa de Leyva. Los registros medios multianuales más bajos de las temperaturas máximas diarias se ubican en el tercio medio, entre Bogotá y el nororiente de Cundinamarca (Guatavita, Sesquilé, Gachancipá, Villapinzón, Suesca, Nemocón, Cucunubá, Ubaté, Sutatausa, Tausa, Cogua y Zipaquirá).

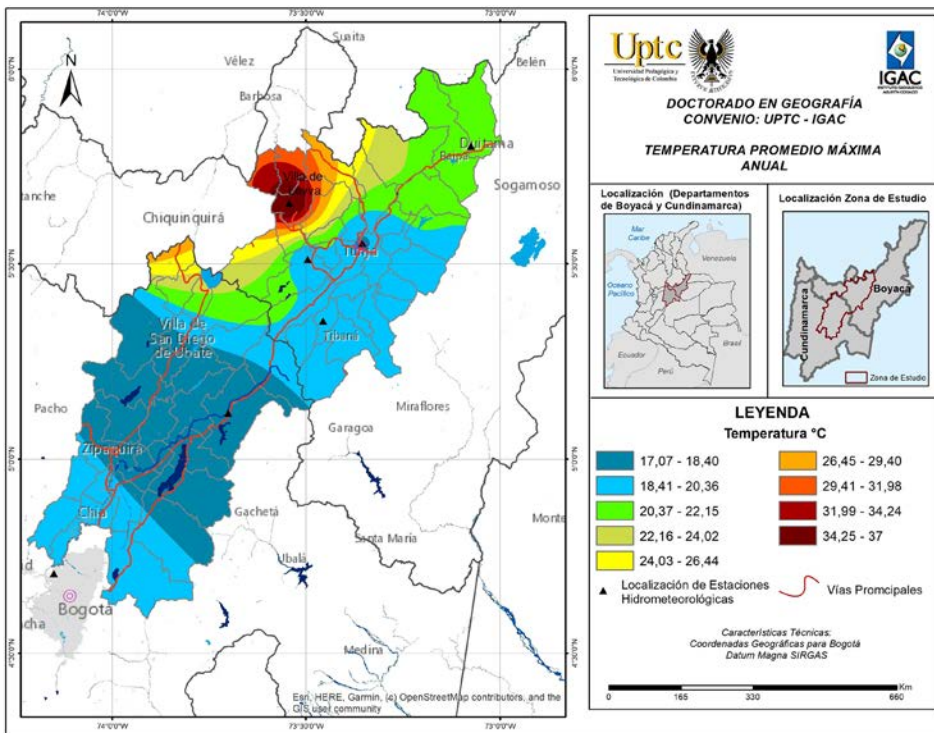


Figura 4. Distribución de temperaturas máximas media multianual
Fuente: Autores, 2024.

Variaciones y tendencias en la precipitación anual

Los valores obtenidos de la lluvia diaria acumulada anual, con las pruebas de tendencias (cambio climático) en la pendiente mediana (Mann-Kendall y Sen) se relacionan en la Tabla 1.

Nombre Estación	Cat.	Altura m s.n.m.	Latitud	Longitud	Mediana (Sen) mm/año	NC – MK (%)	LCi Pend.	LCs Pend.	Lluvia (mm/año)
El Dorado (aeropuerto)	SP	2.547	4°42'20,1"	74°09'02,4"	8,50	99,0	19,48	0,23	860
Silos	CO	2.709	5°07'03,8"	73°42'05,1"	6,91	97,5	12,45	0,14	976
UPTC	CP	2.690	5°33'12,8"	73°21'19,0"	2,39		-1,50	5,78	660
Surbatá Bonza	AM	2.485	5°48'08,8"	73°04'28,1"	6,39	95,0	0,21	11,56	904
Villa de Leiva	CP	2.215	5°39'21,0"	73°32'38,2"	4,21		-1,15	10,27	1.017
Villa Carmen	CP	2.600	5°30'42,1"	73°29'44,8"	1,01		-2,06	5,27	717
Casa Amarilla	PM	3.200	5°32'01,7"	73°09'48,6"	-0,67		-4,78	4,12	790
El Emporio	PM	2.120	5°36'05,8"	73°32'38,6"	-1,07		-4,80	3,08	665
Potreritos	PM	2.802	4°49'43,7"	73°46'09,4"	-6,87	-90,0	-12,49	-1,43	1.717
El Amoladero	PM	2.963	4°51'28,7"	73°44'43,4"	7,67		-1,62	15,52	1.769
Úmbita	PM	2.300	5°13'08,8"	73°26'40,4"	1,64		-2,17	5,95	1.077
Nuevo Colón	AM	2.438	5°21'13,7"	73°27'23,4"	2,12		-0,68	5,32	930
Simijaca	PG	2.590	5°30'40,7"	73°51'49,3"	1,85		-3,41	6,11	869
Ráquira	PM	2.290	5°32'19,6"	73°37'52,9"	0,98		-6,93	7,68	994
Arcabuco	PM	2.600	5°45'38,1"	73°26'38,9"	3,97		-10,82	19,44	1.813
Siachoque	PM	2.720	5°30'26,4"	73°15'01,0"	-0,86		-7,38	4,50	759
Azulejos	PG	2.780	5°39'04,9"	73°12'03,6"	-1,34		-6,84	3,80	826
Cómbita	PM	2.820	5°36'05,8"	73°19'26,4"	5,85		-0,65	12,93	896
El Cerezo	PM	2.900	5°41'57,5"	73°04'18,3"	-2,19		-7,57	3,84	915

(Continúa en la siguiente página)

(Continuación)

Nombre Estación	Cat.	Altura m.s.n.m.	Latitud	Longitud	Mediana (Sen) mm/año	NC – MK (%)	LCi Pend.	LCs Pend.	Lluvia (mm/año)
San Pedro de Iguaque	PG	2.985	5°38'24,0"	73°27'01,6"	-3,32		-11,38	4,38	890
Tibaná	PM	2.115	5°18'55,0"	73°23'45,4"	28,80	99,5	11,75	47,47	1.234
Turmequé	PM	2.400	5°19'04,1"	73°19'46,4"	-5,57		-11,54	1,97	826
Cucunubá	PM	2.620	5°15'03,7"	73°46'14,7"	1,94		-2,28	6,81	717
El Hato	PM	2.575	4°52'00,0"	74°09'13,9"	3,80		-0,47	8,69	759
Leticia	PM	2.650	5°18'11,5"	73°42'35,1"	3,82		-1,41	8,82	793
Santa Cruz de Siecha	PM	3.100	4°47'03,4"	73°52'14,9"	3,15		-3,38	13,01	1.157

Tabla 1. Estaciones climáticas y pruebas Mann-Kendall (MK) y Sen para la lluvia anual

Fuente: Autores, 2024; con datos de IDEAM (2015).

Notas: UPTC: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia; LCi: Límite de Confianza inferior; LCs: Límite de Confianza Superior; Pend.: Pendiente; (+): Tendencia positiva; (-): Tendencia negativa; NC: Nivel de Confianza estadística. Cat.: Categoría de la estación; PM: Pluviométrica; PG: Pluviográfica; AM: Agrometeorológica; CP: Climática Principal; SP: Sinóptica. m s.n.m.: metros sobre el nivel del mar.

Se destaca el incremento en más de 28 mm/año en la estación Tibaná con Nivel de Confianza (NC) estadística de 99,5%, seguido por El Dorado (8,5 mm/año con NC 99,0%), Silos (6,9 mm/año, NC 97,5%) y Surbatá Bonza (6,4 mm/año, NC 95,0%). Con estos resultados se encuentra un cambio climático en la precipitación anual con tendencia positiva. La estación Potreritos ubicada hacia la parte alta (2.802 m s.n.m.) del municipio de Guatavita, fue la única estación con tendencia negativa en la lluvia anual (NC > 90%). En la Figura 5 se muestra el mapa con las tendencias de pendiente de la precipitación anual.

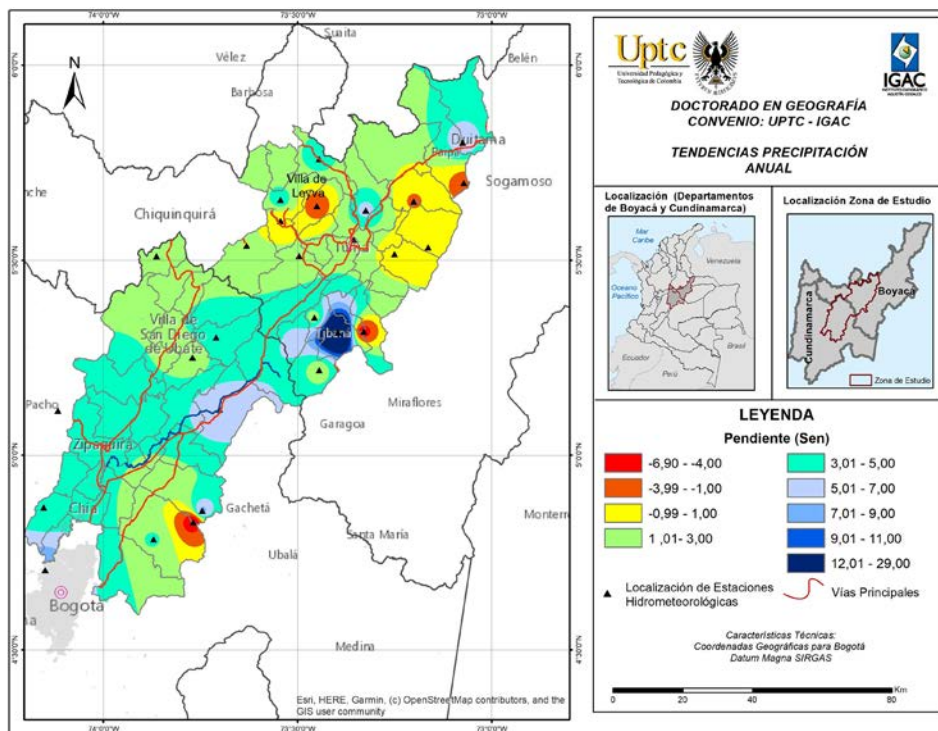


Figura 5. Mapa tendencias de precipitación anual

Fuente: Autores, 2024.

Tendencias de las temperaturas máximas diarias

Las tendencias en las temperaturas máximas diarias anuales (TMDA) se muestran en la Tabla 2.

Con respecto a las temperaturas máximas, salvo por la estación Nuevo Colón, seis de las siete estaciones presentaron una pendiente positiva. En cuatro estaciones (Silos [0,217 °C/10 años y NC 99,5%]; Surbatá Bonza [0,523 °C/10 años, NC 99,5%]; UPTC [0,213 °C/10 años, NC 90,0%] y; Villa de Leiva [0,321 °C/10 años, NC 95,0%]); arrojaron incrementos por encima del 90% de NC.

Estación (municipio)	Mediana (Sen) °C/año	NC (%) MK	LCi Pendiente	LCs Pendiente	Prom. Anual Temp. Max. (°C)
El Dorado (Bogotá)	0,0009		-0,0146	0,0151	19,3
Silos (Chocontá)	0,0217	99,5	0,0053	0,0382	17,1
Surbatá B. (Duitama)	0,0523	99,5	0,0096	0,0678	21,5
UPTC (Tunja)	0,0213	90,0	0,0029	0,0257	18,3
Villa de Leiva	0,0321	95,5	0,0002	0,0442	37,0
Villa Carmen (Samacá)	0,0162		-0,0117	0,0215	19,2
Nuevo Colón*	-0,0003	-99,0	-0,0609	-0,0015	19,9

Tabla 2. Prueba MK y Sen promedios temperaturas máximas 1980 a 2014

Fuente: Autores, 2024; con datos del IDEAM (2015).

Notas: Temp.: Temperatura; Prom.: Promedio; LCi: Límite Confianza inferior; LCs: Límite de Confianza superior; (+): Tendencia positiva; (-): Tendencia negativa; NC: Nivel de Confianza estadística; *: Período 1983 a 2014, por ausencia de datos entre los años 1980 a 1982.

En la Figura 6 se encuentran los mayores incrementos de temperaturas máximas (diurnas) en el norte del corredor (Duitama con 0,523 °C/10 años y Villa de Leyva 0,321 °C/10 años), reduciéndose la tasa hacia el sur de Tunja (0,213 °C/10 años), influenciado por el decremento en Nuevo Colón (-0,003 °C/10 años). Luego vuelve a incrementarse la tasa por el aumento en Silos (0,217 °C/10 años) para luego descender suavemente la tasa hacia El Dorado (0,009 °C/10 años).

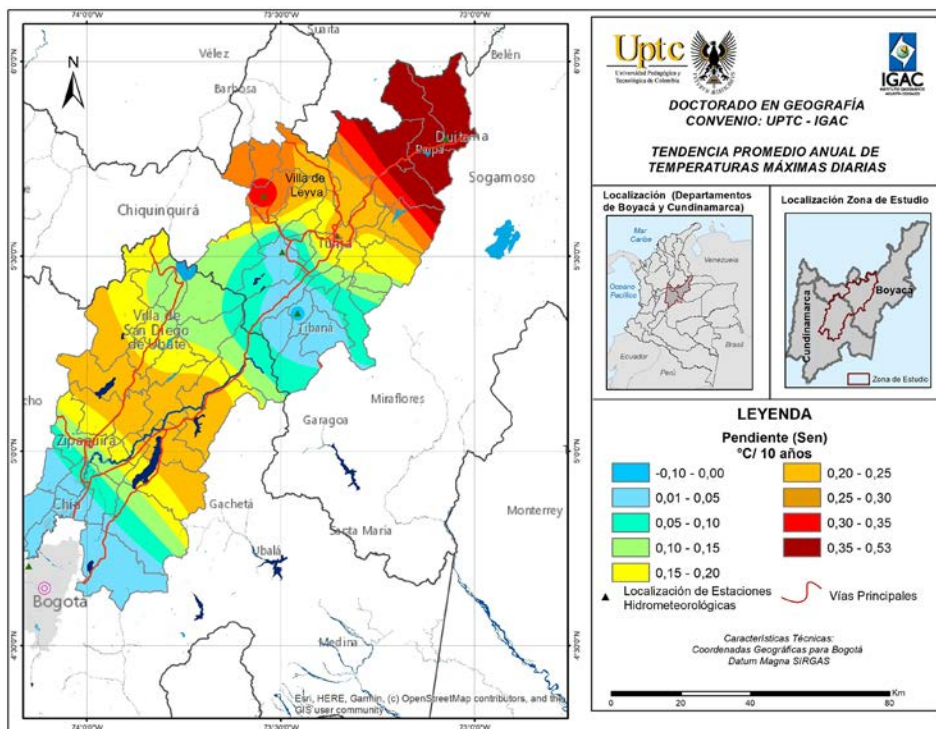


Figura 6. Mapa tendencia temperaturas máximas diarias 1980 - 2014
Fuente: Autores, 2024.

Las tendencias positivas de los promedios anuales de temperaturas máximas diarias (PATMax) en cuatro de las siete estaciones permiten establecer un calentamiento durante el día en el norte del territorio (0,321 °C/10 años en Villa de Leiva). El incremento detectado va desde 0,213 °C/decenio (UPTC) hasta 0,523 °C (Surbatá Bonza) por cada diez años.

Con los resultados de la Tabla 2 y la Figura 6, se evidencia el incremento en gran parte del corredor de las temperaturas máximas diarias; es decir el calentamiento es notorio en el corredor estudiado.

Tendencias de las temperaturas mínimas diarias

Los valores de la prueba MK y el estadístico Sen para determinar la pendiente mediana de los Promedios Anuales de Temperaturas Mínimas diarias (PATMin) se relacionan en la Tabla 3.

Estación (municipio)	Mediana Sen °C/año	NC(%) MK	LCi Pendiente	LCs Pendiente	Temp. Prom. Mínima anual (°C)
El Dorado	0,0481	99,5	0,0295	0,0733	8,0
Silos	-0,0346	-99,5	-0,1021	-0,0013	7,8
Surbatá Bonza	0,1450	99,5	0,0628	0,2130	6,6
UPTC	0,0066		-0,0091	0,0113	8,7
Villa de Leiva	-0,0128		-0,0471	0,0043	10,9
Villa Carmen	0,0037		-0,0163	0,0130	8,6
Nuevo Colón*	-0,0025	-95,0	-0,0320	-0,0001	10,1

Tabla 3. Prueba MK y Sen para los promedios de Temperaturas mínimas 1980 a 2014

Fuente: Autores, 2024; con datos del IDEAM (2015).

Notas: Temp.: Temperatura; Prom.: Promedio; NC: Nivel de confianza inferior; LCs: Límite de confianza superior; (+): Tendencia positiva; (-): Tendencia negativa; NC: nivel de confianza estadística; *: Período analizado 1983 a 2014, por la ausencia de muchos datos entre 1980 a 1982.

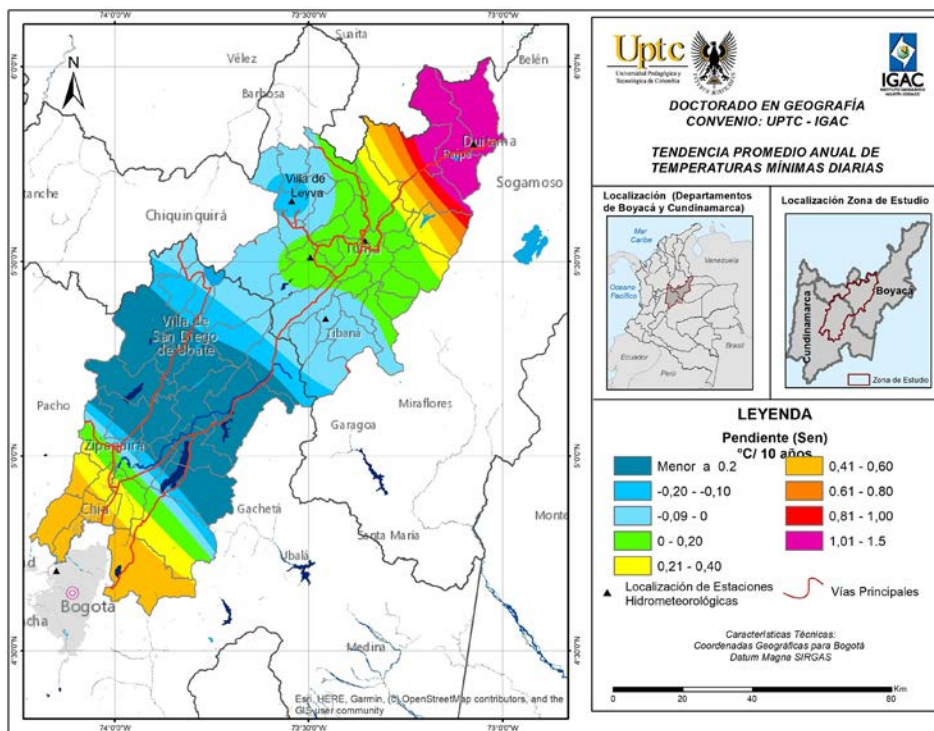


Figura 7. Mapa tendencia temperaturas mínimas diarias 1980 - 2014

Fuente: Autores, 2024.

En la Figura 7 se observa que los mayores incrementos de temperatura mínima diaria se detectaron en los extremos norte y sur del corredor, en la estación Surbatá Bonza (1,450 °C/10 años) y El Dorado (0,481 °C/10 años). En sector central del corredor se hallan los mayores descensos de temperatura mínima en las estaciones de Silos (-0,346 °C/10 años) y Nuevo Colón (-0,025 °C/decenio).

Resultados con base en el conocimiento campesino

La percepción campesina se obtuvo a través de reuniones con la participación de 14 personas; además de los diálogos y reflexiones con 19 campesinos entre enero y mayo de 2017, con quienes se sostuvo un intercambio individual de sus ideas y prácticas en sus condiciones de su trabajo y/o descanso.

Al describir los cambios en las temperaturas extremas y las lluvias, la percepción y valoración de diferentes campesinos fue particularmente importante frente a la especie de planta, la actividad ganadera o agrícola, o incluso el sector o área de la finca. Esto se puede explicar en buena parte con base en las relaciones hídricas (coberturas y manejos que favorecen la retención de agua, forma del terreno, orientación de la ladera, etc.). Por estas razones, un leve cambio dependiendo de los factores biogeográficos, puede afectar de diferentes formas el terreno a partir de un cambio en el agente amenazante con la distribución o cantidad de las lluvias y las temperaturas.

Se expuso que las plagas y enfermedades ahora son mayores, más resistentes y más complejas de erradicar. Mencionan de una parte, la mayor necesidad o dependencia de usar productos agroquímicos para poder cultivar y obtener una producción que les permita alcanzar alguna ganancia; y de otra, la forma como se acostumbran los “bichos”, al necesitar cada vez más productos o como dicen ellos, “parece que los líquidos fueran su alimento”. Antes no era necesario usar “líquidos” (al referirse a los agroquímicos) porque se conocía mejor el clima, con el cual se podían controlar mediante las prácticas agrícolas.

La mayoría de los campesinos coinciden en que las lluvias de ahora son más fuertes y cambiantes. Dos campesinos de la vereda La Capilla en Villa de Leyva (comunicación personal, 24-02-2017), identifican que antes se podía hacer una mejor programación de los cultivos con la memoria de lo ocurrido (lluvias y temperaturas) en los dos o tres años anteriores. Añoran cómo antiguamente se podían utilizar las cabañuelas y otras prácticas tradicionales, que ahora han entrado en desuso por el cambio en el clima. Antes, con las “cabañuelas” se podía “predecir” el comportamiento de las lluvias en los siguientes meses. Es decir, con las lluvias diarias de los primeros días de enero, se interpretaba lo que podía ocurrir para los siguientes meses. Así, cada día desde el primero de enero representaba un mes del año, después del día 13, se volvía a relacionar en sentido inverso con las ‘re-cabañuelas’ con el mes de diciembre y así sucesivamente hasta llegar al día 24 de enero. Tales campesinos, destacan que “ahora hay menos aguaceros, con menos cantidad de lluvias”.

Por lo expuesto por los campesinos (su conocimiento), se puede argumentar que los cambios climáticos ni son uniformes, ni son constantes o permanentes en el espacio; y que los campesinos no tienen una única y total comprensión del fenómeno ni de sus riesgos. Tampoco las prácticas o saberes se pueden extender de manera uniforme. Por ejemplo, los cambios de los fenómenos no impactan con la misma severidad dentro de un mismo municipio o vereda, pues en comunicaciones personales de los campesinos, coinciden que el clima es demasiado cambiante, incluso dentro del mismo municipio. Los siguientes ejemplos refuerzan lo anterior, razón por la cual fue necesario hacer claridad o reflexionar en diferentes diálogos respecto al significado de muchos conceptos empleados:

“Diez a doce años para atrás, el tiempo era diferente. Ahora no hay tanto invierno ni verano fijo, puede llegar en cualquier época; llueve, luego hiela; calienta, cae granizo, no hiela mucho como era antiguamente; ahora es muy variable. El sol no era tan calentador, el sol ahora es muy duro. Las noches eran más frías por las heladas que eran como sábanas de hielo o escarcha. Caía un hielo negro, uno pisaba y era como cáscara de haba, eso chirriaba; mientras el hielo blanco no suena (...)” Comunicación personal, 17/02/2017 de campesino de la vereda el Hato en Sesquilé, Cundinamarca.

DISCUSIÓN

Teniendo en cuenta la elevada aleatoriedad y variabilidad de la lluvia en el espacio-tiempo, la contrastación de los resultados con otros estudios respecto al cambio climático detectado en este estudio, solo se asocia en el aeropuerto El Dorado, el cual se mantuvo con base en los resultados obtenidos por Rojas et al. (2010), quienes reportaron una variación en la lluvia de 13,1 mm/año para el periodo de 1985 a 2008.

Tendencias con las estadísticas en las temperaturas máximas y mínimas diarias

Al contrastar los resultados del presente estudio (de 1980 a 2014) con el incremento detectado en la mediana de 0,021 °C/año (NC 90%), se mantiene la tendencia positiva en la PATMax en UPTC con los obtenidos por Peña et al. (2011) en el periodo de 1977 a 2008 (NC 99%). Similar situación se encuentra para la estación Silos (1977 a 2008) al encontrarse por Peña et al. (2011) el incremento de la PATMax (NC 99%), que se mantiene en el periodo 1980 a 2014, con una tasa anual de 0,022 °C (NC 99,5%), y que igualmente se identificó por Rojas et al. (2010) para el periodo 1985 a 2008 (0,021 °C y NC 95%). En Villa de Leyva (de 1980 a 2008) Peña et al. (2011) no encontraron tendencias para las PATMax, lo cual cambia para el periodo 1980 a 2014 (este estudio), al obtenerse una tendencia de 0,032 °C/año (NC 95%). Estos resultados permiten establecer, tanto la variabilidad en la longitud y fechas de corte de los periodos analizados como los cambios detectados a diferentes Niveles de Confianza (NC) estadística.

Rojas et al. (2010) reportaron una tendencia de 0,059 °C/año en la temperatura mínima (NC 99%) para el periodo 1985 a 2008, consistente con lo encontrado en el presente estudio. Peña et al. (2011) reportan incremento para el periodo 1977 a 2008 (NC 99%), lo cual se mantiene en la misma tendencia incremental en el presente estudio (0,0481 °C/año y NC 99,5%) en el lapso de 1980 a 2014 en las temperaturas mínimas. Esto demuestra una menor variabilidad en las tendencias de las temperaturas extremas que en las lluvias diarias.

Los incrementos de la temperatura mínima inducen una sensación de “mayor temperatura” en las noches que son habitualmente frías en el altiplano Cundiboyacense. Con los cambios climáticos detectados, y si se mantienen las tendencias encontradas (a partir de 2014), se tendría un aumento significativo en la amenaza para las siguientes estaciones: En Surbatá Bonza, respecto a las temperaturas máximas diarias, hacia el año 2044 se estaría alcanzando un aumento de 1,5 °C, y para el año 2053, bordearía un incremento de 2,0 °C; para las temperaturas mínimas el incremento de 1,5 °C se estaría alcanzando hacia el año 2025, mientras los 2 °C se podrían alcanzar hacia el año 2029. En El Dorado el incremento de 1,5 °C se podría alcanzar hacia el año 2046, en tanto los 2,0 °C se tendrían hacia el año 2057, con respecto a las temperaturas mínimas.

Discusión respecto al conocimiento campesino sobre las lluvias y las temperaturas

El estudio del clima a partir de los conceptos y explicaciones de los campesinos son contundentes a la hora de plantear los cambios del clima (lluvias y temperaturas) pero siempre asociados con sus actividades en su entorno rural. En otras palabras, es con su forma y método, dentro de sus prácticas y lógicas propias, como se orienta la explicación. Se debe tener presente que el campesino es la persona que trabaja la tierra con toda su interrelación, sus creencias, leyendas, mitos y “agricultura local”, los cuales hacen parte de la memoria colectiva como base del patrimonio cultural. En su visión, “la tierrita” incluye una serie de apegos, sentimientos, verdades, constructos y conceptos que se ligan con la armonía entre el trabajo y el agradecimiento por sus frutos cuando se conocen sus secretos.

La percepción del cambio en el clima por varios campesinos jóvenes (15 a 19 años de la vereda Capilla Alta, Villa de Leyva, 23/02/2017), dan cuenta que la mayor parte de la información es la que se recibe en la radio y la televisión (noticias principalmente). Aluden que se habla mucho, y que pocas veces es claro, pero al final se termina “echándole la culpa” de muchos de los problemas al cambio del clima. Esta manifestación, es un ejemplo del proceso de homogenización mediática sin mayores contenidos o evidencias, y que no permiten mayor reflexión de los hechos. Este fenómeno es similar al identificado en Uganda, en el sentido de cómo el acceso a diferentes extensionistas agrícolas (con insuficiente formación) distorsionan los conceptos, los cuales han mostrado efectos negativos en la percepción del cambio climático (Chombo et al., 2020).

Tomando en cuenta las explicaciones de un campesino de Villa Leyva (23/02/2017), se comprende que el color negro del hielo se debe al ‘necrosamiento’ por rompimiento de las paredes celulares, lo cual se puede producir por un mayor descenso de las temperaturas (< 0 °C), con respecto al hielo blanco.

Con tales explicaciones, se puede deducir que la herramienta de las encuestas no es la más idónea para comprender y mejorar el diálogo con los campesinos, pues el conocimiento del clima y sus relaciones con sus actividades no es ni uniforme, ni se interpreta con los mismos términos o palabras o significados. Para comprender los conceptos y sus explicaciones, se encontró en el diálogo y las reflexiones un mejor entendimiento entre las partes (campesino e investigador).

En complemento, es necesario tener en cuenta que, para las comunidades rurales la existencia del cambio climático no se logra a través del juicio basado en conocimientos previamente elaborados (Rossbach, 2011). Tal concepto de la estadística, además de complejo, envuelve otra serie de dificultades para llegar a entenderse, toda vez que el cambio climático se desprende de un discurso que se domina por “expertos”, el cual está alejado de quienes reciben sus implicaciones, como son los campesinos.

El concepto de “tierra” para los campesinos abarca tanto los frutos de su trabajo como la base y resultados de su percepción y conocimientos. El espacio vivido se concreta con las diferentes actividades y productos obtenidos de trabajar la finca. El espacio percibido, interiorizado por un estado mental (Llinás, 2012), se logra cuando se reconoce un entorno que representa y da sentido a sus actuaciones. Sin este contexto, el cual recibe toda una serie de “insumos-respuestas” por

la historia, sensaciones, emociones, la memoria colectiva y la individual, difícilmente se lograría una representación de la cultura. De lo anterior, el espacio concebido se configura cuando se toma conciencia y se aplican los conocimientos a través de sus prácticas de cultivo. Posteriormente, la territorialidad puede llegar a ser la expresión propia y clara del conocimiento tradicional del campesinado Cundiboyacense para comprender mejor las formas de diseñar las políticas para reducir su vulnerabilidad frente a los riesgos que involucra el cambio climático.

Con base en los conocimientos presentados por los campesinos, encontramos que la cantidad de (7) estaciones con la instrumentación para medir las temperaturas del aire resulta insuficiente para contrastar sus conceptos y observaciones frente a las pruebas estadísticas. Por ejemplo, las tendencias encontradas a través de la pendiente mediana de las temperaturas mínimas en Villa de Leyva (-0,128 °C/10 años) y Silos (-0,346 °C/10 años), resultan contrarias frente a lo estimado de hace 10 o 12 años atrás por el agricultor (ubicado a 2.765 msnm a una distancia de 17 km de la estación Villa de Leiva sobre 2.215 m s.n.m.).

El proceso dialógico entre los conocimientos científicos y campesinos

Si bien el conocimiento campesino sobre la merma en las lluvias concuerda con la tendencia detectada en la estación de San Pedro de Iguaque (municipio de Chíquiza, vecino de Villa de Leyva), donde se encontró una disminución media anual de 3,32 mm/año, en la percepción de los campesinos sobre el cambio de las precipitaciones anuales, frente a los resultados obtenidos con las herramientas estadísticas, no se encontró concordancia en la mayoría de estaciones. Estas discordancias sobre la lluvia se reportaron en Pakistán (Imran, et al., 2020) y Ghana (Dakurah, 2021); al igual que la revisión efectuada por Madhuri (2020), quien analizó 162 artículos publicados entre enero de 2000 y julio de 2019, sobre estudios realizados principalmente en África y Asia. Esta última referencia concluye que la percepción de los agricultores frente a la evidencia meteorológica está más alineada con los cambios de temperatura que de las lluvias.

No obstante, se debe tener en cuenta que dada la alta variabilidad del comportamiento espacio-temporal de las lluvias, el diseño de la red de estaciones pluviométricas se encuentra pendiente de una revisión con los organismos sobre la densidad y/o número de estaciones para poder tener una mayor correlación entre las dos formas de lectura e interpretación de la lluvia. Tal revisión debería basarse en un diálogo y reflexión con los campesinos, donde se exploren las causas de esa discrepancia. Los resultados de esa discusión, y con el diálogo de cosmovisiones, van a ser muy significativos para la academia, la ciencia y también para las comunidades campesinas.

Adicionalmente, es importante tener presente que, el análisis de la pendiente de los datos (lluvias, por ejemplo) realizado a través del estadístico Sen, la prueba *MK*, junto con el NC estadística a un nivel determinado, “no permite una adecuada correspondencia” con respecto a los periodos que son utilizados por los campesinos. Es decir, los resultados estadísticos son específicos para el periodo analizado (1980 a 2014), máxime cuando las pruebas empleadas son sensibles a la longitud y corte del periodo evaluado. En consecuencia, es prioritario mencionar que los cambios percibidos por los campesinos en las lluvias y/o las temperaturas, no obedecen a periodos fijos, pues los periodos se establecen en su memoria en función de los efectos o cambios o daños sobre los cultivos o especies; que pueden ser variables en su extensión, por ejemplo 5, 10 o 15 años. Esta incompatibilidad en la fijación de un cambio del clima en un periodo fijo por una entidad del gobierno, no es por tanto procedente para ser tomado por los campesinos.

Con tales argumentos, la incertidumbre del cambio climático para los involucrados, hoy reconocida como crisis climática (Wilches-Chaux, 2021), le da relevancia a los conocimientos y capacidades de los campesinos. Por ejemplo, la aceptación de las hipótesis en la ciencia climatológica (estadística) es afectada por el comportamiento de las variables como por el nivel alfa (de significancia o error Tipo I). Por tanto, si la incertidumbre es la esencia de los pronósticos hidrometeorológicos para evaluar las afectaciones en los territorios, hoy la falta de certeza en los impactos es mucho mayor para quienes estiman los riesgos solo con las variables climáticas. Así las cosas, el cambio climático es, se siente y se debe estudiar localmente si se quiere llegar con resultados tangibles y útiles para quienes más lo padecen. En consecuencia, son los campesinos quienes tienen los conocimientos para compartir y “adaptarse” en su territorio.

Con respecto al incremento de las temperaturas durante el día, se encuentra alta congruencia de la percepción de los campesinos de “mayor calor -temperatura-” con los resultados de las pruebas estadísticas, especialmente entre las 10 y las 14 horas. Tal concordancia se encontró

de forma similar en Pakistán (Imran et al., 2020), Ghana (Dakurah, 2021) y Etiopía (Etana et al., 2020). No sobra mencionar, que con base en el aumento entre 0,481 a 1,450 °C/10 años de las temperaturas mínimas y el mayor calor sensible (más confort), se induce el imaginario de espacios de veraneo, lo cual se traduce en una mayor presión por la gente foránea.

Adicionalmente, se debe tener presente que cuando las representaciones mentales con el modelo o ejemplo o paradigma con el cual se intenta entender y resolver los problemas no concuerdan, difícilmente se podrán aplicar los resultados del uno con el conocimiento del otro y viceversa. Para contrastar el paradigma de los campesinos con el paradigma del científico, primero se debe conciliar con el ajuste local. Con el solo hecho de cambiar los periodos, que incluso pueden ser contrarios al periodo establecido por la Organización Meteorológica Mundial (OMM, 2017) para definir la normal climática, se tendrían resultados diferentes.

Respecto al proceso de enfocar el esfuerzo en las representaciones mentales (individuales) frente a las representaciones sociales, es pertinente acudir a los argumentos de Doise y Moscovici (1984), quienes exponen la paradoja del contrasentido de los individuos razonables frente a las decisiones del grupo; las cuales no maximizan las ventajas que se esperan del trabajo grupal, ni minimiza los inconvenientes, obteniéndose en muchos casos una decisión irracional, e inclusive aumentando los niveles de riesgo. Esto se podría entender como el “efecto hegemónico de la manada” frente al conocimiento individual. Por estas razones, la percepción individual prevalece en el presente estudio frente a la grupal o comunitaria. No obstante, muchos de los conocimientos campesinos a partir de su percepción y/o método, es en esencia el tejido no material de las relaciones sociales, sobre el cual muchas veces no se le otorga el valor y poder para el manejo de su territorialidad; lo cual permitiría incluso, aumentar su resiliencia.

Es válido mencionar que, el propósito de estudiar los dos conocimientos no fue el buscar la homogenización del conocimiento, ni la fragmentación de éstos. Por el contrario, debe tenerse en cuenta que, al disminuir la variedad de saberes, tal como ocurre con la biodiversidad, se disminuye una parte clave de la supervivencia; entonces se convierte en una degradación o forma en reducir las opciones para solucionar los problemas. Es otra clase de erosión del conocimiento, lo cual podría extenderse a las personas que son más susceptibles de ser influenciadas como son los jóvenes, y que al final, se incrementa su vulnerabilidad. Este enfoque se relaciona con la capacidad de adaptación y de resiliencia comunitaria ante procesos del riesgo de desastres siconaturales (Sandoval-Díaz et al., 2023).

De otra parte, es necesario entender que la revaloración de la cultura agrícola local frente a las potenciales falacias de una racionalidad vertical del conocimiento científico es un ejercicio que se debe transformar. En todo caso, son las prácticas campesinas que les han funcionado por muchos años, lo cual se orienta bajo una perspectiva de sustentabilidad dentro de la racionalidad ambiental (Leff, 2021). Por tanto, tratar de seguir buscando las coincidencias o diferencias entre los dos conocimientos no sería lo más apropiado. A partir de los resultados del presente estudio, se propone mejor, buscar los puentes que conecten y optimicen la complementariedad y la sinergia de forma integrativa para aumentar su capacidad de adaptación. Se puede destacar que la percepción de los efectos del cambio climático se asocia con los efectos e impactos en su forma de relacionarse con la tierra (cultivos, crianza de animales, etc.), lo cual ha sido encontrado igualmente en sus medios de vida en comunidades rurales de Yucatán, México, por Soares y Sandoval-Ayala (2016). Además, cuando los esfuerzos de la ciencia no son suficientes para superar los efectos adversos de la crisis climática, es la oportunidad para reconocer los saberes a través de los procesos dialógicos entre las cosmovisiones y conocimientos de los campesinos (Wilches-Chaux, 2021).

Tal integración se puede fortalecer a través del diálogo de saberes para consensuar los intereses. Es un proceso en el sentido como lo manifiestan Sastoque y Restrepo (2022), donde el diálogo sea puesto al servicio de las comunidades rurales y de la sociedad en su conjunto. Es decir, las intervenciones como respuestas de una adaptación al cambio climático deben considerar factores específicos relevantes frente a la naturaleza de las prácticas locales (Olabanji et al., 2021).

En consecuencia, al revisar el proceso de formular hipótesis - tesis - antítesis - síntesis, es prioritario incluir el enfoque perceptual campesino como estrategia social en los estudios de adaptación, vulnerabilidad y riesgo. De esta forma se fortalece su respuesta adaptativa, como parte fundamental de su cultura, que en esencia es la estrategia mejor cimentada para enfrentar el cambio climático.

CONCLUSIONES

En los estudios de la percepción campesina sobre problemas complejos se debe tener en cuenta que, en la medida que se induce o avanza en la homogeneidad, en una proporción similar se estará disminuyendo la variedad de saberes y prácticas campesinas. Este efecto estaría acompañado de una disminución de su resiliencia ante los cambios del clima, similar como ocurre con la biodiversidad.

De las experiencias analizadas con los campesinos, el cambio climático como ellos lo exponen no se expresa por variable o elemento meteorológico; es el cambio de las condiciones y factores empleados para sus labores del campo. Los cambios en el clima se relacionan con base en las plagas y enfermedades de las especies cultivadas, en los valores y formas de su agricultura, en los trabajos o actividades periódicas, rituales, alimentos disponibles y productos, lo cual termina afectando sus formas de relacionamiento y por ende su vulnerabilidad. En consecuencia, la mejor estrategia para aumentar la resiliencia de los campesinos ante el cambio climático, debe basarse en sus interrelaciones de sus labores en la finca, más que en los conceptos estadísticos del método científico.

Se encontraron cambios climáticos entre 1980 y 2014, con niveles de confianza estadística mayores a 90% mediante la prueba de Mann-Kendall y tendencias de la pendiente Mediana con el estadístico de Sen. Se detectaron incrementos de la precipitación anual en el Aeropuerto El Dorado (Bogotá), Silos (Chocontá), Surbatá Bonza (Duitama) y Tibaná; y disminuciones en Tibaná. Se detectaron incrementos en los valores anuales de la temperatura máxima diaria en Silos (Chocontá), Surbatá Bonza (Duitama), UPTC (Tunja) y Villa de Leyva; y disminuciones en Nuevo Colón. La temperatura mínima diaria presentó incrementos en El Dorado y Surbatá Bonza; con disminuciones en Silos y Nuevo Colón. En seis de siete estaciones se encontró incremento en las temperaturas máximas diarias, lo cual concuerda con la percepción de los campesinos. Por consiguiente, con respecto a las temperaturas máximas diarias, los resultados estadísticos concuerdan con la percepción campesina.

La investigación permitió integrar los conocimientos científicos y campesinos respecto al clima y el cambio climático, lo cual resulta en una estrategia viable para mejorar la resiliencia de los territorios frente al cambio climático.

REFERENCIAS

- Antelo, M. & Fernández, M. (2014). Estimación de datos faltantes de precipitación diaria para las distintas ecorregiones de la república de Argentina. En 2° Encuentro de investigadores en formación de recursos hídricos. <https://www.ina.gov.ar/ifrh-2014/Eje3/3.02.pdf>
- Chombo, O., Lwasa, S. & Tenywa, M. (2020) Spatial and temporal variation in climate trends in the Kyoga plains of Uganda: Analysis of meteorological data and farmers' perception. *Journal of geoscience and environmental protection*, 8, 46-71. <https://doi.org/10.4236/gep.2020.81004>
- Clarke, R. (1984). Mathematical models in hydrology. *Irrigation and drainage paper 19*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- Dakurah, G. (2021). How do farmers' perceptions of climate variability and change match or disagree with climate data? Evidence from northwestern Ghana. *GeoJournal*, 86, 2387-2406 <https://doi.org/10.1007/s10708-020-10194-4>
- Estrada, R., Arzuaga, M., Giraldo, C. & Cruz, F. (2021). Diferencias en el análisis de datos desde distintas versiones de la Teoría Fundamentada. *Empiria*, (51), 185-229. <https://doi.org/empiria.51.2021.30812>
- Etana, D., Snelder, D., Van Wesenbeeck, C., & Cock Buning, T. (2020). Climate Change Trends and Variability in Three Agroecological Environments in Central Ethiopia: Contrasting Weather data and farmers' perceptions. *Climate*, 8(11), 121. <https://doi.org/10.3390/cli8110121>
- Gallego, M. (2003). *Estudio de la variabilidad climática en la península ibérica. [Tesis doctorado en ciencias físicas, Universidad de Extremadura]*. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/tesis/256.pdf>
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi [IGAC]. (2014). Conclusiones - Glosario. En IGAC (Ed.), *Nombres geográficos de Colombia: Región Cundiboyacense, datos pertinentes del proceso de apropiación y socialización del territorio*. Imprenta Nacional de Colombia.
- Imran, M., Shrestha, R., & Datta, A. (2020). Comparison of farmers' perceptions of climate change with meteorological data in three irrigated growing areas of Punjab, Pakistan. *Environ Dev Sustain*, 22, 2121-2140. <https://doi.org/10.1007/s10668-018-0280-2>

- Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC]. (2023). Annex I: Glossary. En *Synthesis report. Contribution of working groups I, II and III to the Sixth assessment report of the IPCC*. [Reisinger, A., D. Cammarano, A. Fischlin, J. Fuglestedt, G. Hansen, Y. Jung, C. Ludden, V. Masson-Delmotte, R. Matthews, J. Mintenbeck, D. Orendain, A. Pirani, E. Poloczanska & J. Romero (Eds.)]. IPCC, Geneva, pp. 119–130. <https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.002>
- Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC]. (2021). Summary for Policymakers. En *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the IPCC*. [V. Masson, P. Zhai, A. Pirani, S. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J. Matthews, T. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu and B. Zhou (Eds.)]. OMM & PNUMA. https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM.pdf
- Izcara, S. (2014). *Manual de investigación cualitativa*. Editorial Fontamara. <http://repositorio.minedu.gob.pe/handle/20.500.12799/4613>
- Jafino, B., Walsh, B., Rozenberg, J. & Hallegatte, S. (2020). Revised Estimates of the Impact of Climate Change on Extreme Poverty by 2030. *Policy Research Working Paper 9417*. World Bank. <https://doi.org/10.1596/1813-9450-9417>
- Jociles, M. (2018). La observación participante en el estudio etnográfico de las prácticas sociales. *Revista colombiana de antropología*, 54(1), 121-150. <http://www.scielo.org.co/pdf/rcan/v54n1/0486-6525-rcan-54-01-00121.pdf>
- Kendall, M.G. (1948). *Rank correlation methods*. Charles Griffin & Company Limited. London. <http://125.22.75.155:8080/view/web/viewer.html?file=/bitstream/123456789/11758/1/Rank%20Correlation%20Methods.pdf>
- Leff, E. (2020). Diálogo Saberes, saberes locales y racionalidad ambiental. En *Saberes colectivos y diálogo de saberes en México*. UNAM – CRIM, pp. 1-9. <https://www.researchgate.net/publication/343053410>
- Linsley, R., Kohler, M. & Paulus, J. (1977). *Hidrología para ingenieros*. (Trad. A. Ordóñez y F. Castrillón. Hydrology for engineers, 1975) 2.ª ed. McGraw-Hill Latinoamericana S.A.
- Llinás, R. (2012). *El cerebro y el mito del yo. El papel de las neuronas en el pensamiento y el comportamiento de los humanos*. (E. Guzmán, Trad. inglés; 2.ª ed.). Norma.
- Lamprea-Quiroga, P. & Sanabria-Marín, R. (2020). Teoría general de sistemas en el diálogo del conocimiento campesino del altiplano cundiboyacense colombiano con las ciencias edáfica y climática. *Perspectiva Geográfica*, 25(2), 34-55. <https://doi.org/10.19053/01233769.9283>
- López-Sandoval, M. & López S. (2020). Entre la tecno-ciencia y la experiencia: el conocimiento híbrido como fundamento para investigación aplicada sobre cambio climático. En A. Carrión y M. E. Acosta (Coord.), *Investigación aplicada sobre cambio climático: Aportes para ciudades de América Latina*. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO) Ecuador. FLACSO, pp. 21 – 38. <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/151123-opac>
- Madhuri, U. (2020). How do farmers perceive climate change? A systematic review. *Climate change*, 162, 991–1010. <https://doi.org/10.1007/s10584-020-02814-2>
- Mann, H.B. (1945). Nonparametric Tests Against Trend. *Econometrica*, 13(3), 245–259. <https://doi.org/10.2307/1907187>
- Martínez, A., González-Muzzio, C. & Marchezini, V. (2022). El diálogo continúa: Descolonización de la ciencia de los desastres en Latinoamérica y el Caribe. *Revista de Estudios Latinoamericanos sobre la Reducción del Riesgo de Desastres REDER*, 6(1), 1-8. <https://doi.org/10.55467/reder.v6i1.89>
- Moscovici, S. & Doise, W. (1984). Las decisiones en grupo. En S. Moscovici (Ed.), *Psicología social, I. Influencia y cambio de actitudes. Individuos y grupos*. (D. Rosenabum, Trad. francés, Psychologie sociale). Ediciones Paidós Ibérica, S.A., pp. 261-278.
- Olabanji, M., Davis, N., Ndarana, T., Gelfand, A., & Mahlobo, D. (2021). Assessment of smallholder farmers' perception and adaptation response to climate change in the Olifants catchment, South Africa. *Journal of Water & climate change*, 12(7), 3388–3403. <https://doi.org/10.2166/WCC.2021.138>
- Organización Meteorológica Mundial. [OMM]. (2017). *Directrices de la OMM sobre el cálculo de las normales climáticas*. N° 1203.OMM. https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=4167
- Peña, A., Arce, B., Boshell, F., Paternina, M., Ayarza, M. & Rojas, E. (2011). Trend analysis to determine hazards related to climate change in the Andean agricultural areas of Cundinamarca y Boyacá. *Agronomía Colombiana*, 29(2), 275-285.

- Rojas, E., Arce, B., Peña, A., Boshell, F. & Ayarza, M. (2010). Cuantificación e interpolación de tendencias locales de temperatura y precipitación en zonas alto andinas de Cundinamarca y Boyacá (Colombia). *Revista Corpoica*, 11(12), 173-182.
- Rossbach, L. (2011). Del monólogo científico a las pluralidades culturales: dimensiones y contextos del cambio climático desde una perspectiva antropológica. En A. Ulloa, (Ed.), *Perspectivas culturales del clima*. Universidad Nacional de Colombia, pp. 55-82.
- Sandoval-Díaz, J., Navarrete-Muñoz, M. & Cuadra-Martínez, D. (2023). Revisión sistemática sobre la capacidad de adaptación y resiliencia comunitaria ante desastres socionaturales en América Latina y el Caribe. *Revista de Estudios Latinoamericanos sobre la reducción del Riesgo de Desastres REDER*, 7(2), 187-203. <https://doi.org/10.55467/reder.v7i2.132>
- Sandoval-Díaz, J. (2020). Vulnerabilidad – resiliencia ante el proceso de riesgo – desastre: Un análisis desde la ecología política. *Polis. Revista Latinoamericana*, (56), 138-154. <https://doi.org/10.32735/S0718-6568/2020-N56-1527>
- Santos, B. (2010). *Descolonizar el saber, reinventar el poder*. (J. Exeni, J. Gandarilla, C. Morales & C. Lema. Trad. portugués). Ediciones Trilce.
- Sastoque, M. & Restrepo, E. (2022). Aproximación dialógica a las necesidades formativas para perfeccionar la práctica de la extensión rural con campesinos en Caldas, Colombia. *Revista de Economía y Sociología Rural*, 60(1), e242488. <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2021.242488>
- Sen, P.K. (1968). Estimates of regression coefficient base on Kendall's Tau. *Journal of American Statistical Association*, 63(324), 1379-1389. <https://www.pacificclimate.org/~wernerer/zyp/Sen%201968%20JASA.pdf>
- Soares, D. & Sandoval-Ayala, N. (2016). Percepciones sobre vulnerabilidad frente al cambio climático en una comunidad de Yucatán. *Tecnologías y ciencias del agua*, 7(4), 113-128. <http://www.scielo.org.mx/pdf/tca/v7n4/2007-2422-tca-7-04-00113.pdf>
- Strauss, A. & Corbin, J. (2002). *Bases de la investigación cualitativa. Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*. (1era Ed., trad. de E. Zimmerman). Universidad de Antioquia. <https://diversidadlocal.files.wordpress.com/2012/09/bases-investigacion-cualitativa.pdf>
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction [UNDRR]. (2021). *Hazard information profiles. Supplement to: UNDRR-ISC Hazard definition & classification review – Technical report*. UNDRR. <http://www.undrr.org/quick/66872>
- Unidad de Planificación Rural Agropecuaria [UPRA]. (2021). *Análisis de la distribución de la propiedad rural en Colombia: Tablas de distribución*. Colombia, Ministerio de Agricultura.
- Wilchez-Chaux, G. (2021, mayo 10). Patrimonio cultural vivo: raíces que pueden iluminarnos para salir de la crisis. *Razón pública*. <https://razonpublica.com/patrimonio-cultural-vivo-raices-pueden-iluminarnos-salir-la-crisis/>