



Vulnerabilidad y capacidad adaptativa en cafetales de zonas llanas de Cuba ante el cambio climático

Vulnerability and adaptive capacity in coffee plantations in the lowlands of Cuba in the face of climate change

 Yusdel Ferrás-Negrín*,  Ciro Sánchez-Esmoris,  Noel Bermúdez-Ramírez,  Merardo Julio Ferrer-Viva,  Nosleiby Ortiz-Gómez

Unidad de Ciencia y Técnica de Base, Estación Experimental Agro-Forestal Jibacoa, Manicaragua, Cuba.

RESUMEN: En los últimos años se ha intensificado el impacto del cambio climático sobre la producción de café. El caficultor debe implementar prácticas agronómicas en su sistema productivo para adaptarlo y minimizar los riesgos de las variaciones del clima. El objetivo de la investigación fue analizar a través de encuestas la vulnerabilidad y capacidad adaptativa al cambio climático en fincas cafetaleras asesoradas técnicamente en zonas llanas de Cuba con baja altitud. En cuatro fincas de productores con baja altitud en la zona centro-occidental de Cuba se estableció el cultivo del café con asesoría técnica especializada. El análisis de la vulnerabilidad y capacidad adaptativa al cambio climático se hizo con la herramienta de diagnóstico. El incremento de las temperaturas, la disminución de la cantidad y regularidad de las lluvias, y los riesgos de ocurrencia de huracanes y tormentas tropicales fueron las variables climáticas que causaron preocupación a los productores. Por las acciones agronómicas desarrolladas en los sistemas productivos, permitió que tres de estos clasifiquen como vulnerabilidad con capacidad adaptativa moderada; y uno se ubique entre esta categoría y vulnerabilidad baja con alta capacidad adaptativa. Los productores de las zonas llanas de baja altitud en el centro-occidente de Cuba, tienen percepción de variables climáticas que están relacionadas con el cultivo del café. Las fincas cafetaleras bajo sistemas agroforestales con la implementación integrada de actividades técnicas, reflejaron que es posible su cultivo con disminución al grado de vulnerabilidad y aumento en su capacidad adaptativa ante el cambio climático.

Palabras clave: adaptabilidad, baja altitud, *Coffea* spp, sistemas agroforestales, variables climáticas.

ABSTRACT: In recent years, the impact of climate change on coffee production has intensified. Coffee growers must implement agronomic practices in their production systems to adapt and minimize the risks of climate variations. The objective of the research was to analyze, through surveys, the vulnerability and adaptive capacity to climate change on coffee farms in low-lying, flat areas of Cuba, receiving technical advice. Coffee cultivation was established on four low-lying producer farms in central-western Cuba with specialized technical advice. The analysis of vulnerability and adaptive capacity to climate change was conducted using a diagnostic tool. Rising temperatures, decreasing rainfall and regularity, and the risk of hurricanes and tropical storms were the climatic variables that caused concern for producers. The agronomic actions implemented in the production systems allowed three of these to be classified as vulnerable with moderate adaptive capacity; and one to be classified as low vulnerability with high adaptive capacity. Farmers in the low-lying plains of west-central Cuba have an understanding of climatic variables related to coffee cultivation. Coffee farms using agroforestry systems with integrated technical practices have shown that coffee cultivation is possible while reducing vulnerability and increasing adaptive capacity to climate change.

Key words: adaptability, low altitude, *Coffea* spp, agroforestry systems, climatic variables.

*Autor para correspondencia. yusdel.ferras@gmail.com

Recibido: 08/11/2025

Aceptado: 30/03/2026

Conflicto de intereses. Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Contribución de los autores: **Conceptualización:** Yusdel Ferrás Negrín, Ciro Sánchez Esmoris. **Investigación:** Noel Bermúdez Ramírez, Ciro Sánchez Esmoris, Yusdel Ferrás Negrín. **Metodología, Supervisión:** Ciro Sánchez Esmoris, Yusdel Ferrás Negrín, Noel Bermúdez Ramírez. **Escritura del borrador inicial:** Yusdel Ferrás Negrín, **Escritura y edición final:** Yusdel Ferrás Negrín, Merardo Julio Ferrer Viva, Ciro Sánchez Esmoris. **Curación de datos:** Noel Bermúdez Ramírez, Nosleiby Ortiz Gómez, Ciro Sánchez Esmoris.

Este artículo se encuentra bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial (CC BY-NC 4.0). <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



INTRODUCCIÓN

En las dos últimas décadas en la agricultura, se expresa un gran interés por analizar y medir los efectos del cambio climático (1). Este se considera para el futuro como uno de los mayores desafíos de la humanidad (2). Se refiere a variaciones significativas en los parámetros climáticos como temperatura y precipitaciones, donde el calentamiento global es la manifestación más evidente (3). Existen pruebas científicas que demuestran la ocurrencia de este fenómeno (4). En los últimos diez años, su impacto en la producción de café se ha intensificado a escala mundial; en este sentido, representa un reto que los caficultores deben evadir para su prevalencia futura, pues al modificar las características ecológicas para su cultivo, puede provocar pérdidas entre el 20 y un 80 % en la producción (5).

El cultivo del café es muy sensible a los cambios de temperatura y precipitación que se crean por efectos del cambio climático (6,7). En el último siglo incrementó la temperatura terrestre 1 °C (±2), los pronósticos indican aumentos entre 1,2 y 3 °C hasta el año 2050 (8); estas variaciones climáticas son una amenaza para la sostenibilidad futura de la producción de café (9). Por tales motivos, se pronostica que estos incrementos de temperatura a escala mundial disminuirán las áreas con las condiciones requeridas para los cafetos; incluso, hasta un 50 % del total para 2050 (5,10).

Los efectos del cambio climático sobre los ecosistemas cafetaleros dependen tanto de la sensibilidad de las variedades utilizadas de este cultivo, como el manejo de las plantas asociadas y otras prácticas de adaptación (10). De ahí, exige que el caficultor a través de la adopción de tecnologías y prácticas agronómicas, adapte su sistema de producción para minimizar los riesgos que puedan provocar estas variaciones del clima (11). La adaptación al cambio climático persigue el propósito de moderar sus efectos negativos mediante acciones dirigidas al sistema vulnerable; así como, medidas para aprovechar oportunidades provocadas por el cambio climático (6).

Por lo antes expuesto se desarrolló esta investigación con el objetivo de analizar a través de encuestas la

vulnerabilidad y capacidad adaptativa al cambio climático en fincas cafetaleras asesoradas técnicamente en zonas llanas con baja altitud en Cuba.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló durante los años 2024-2025 en cuatro fincas cafetaleras que se encuentran ubicadas en zonas llanas con baja altitud sobre el nivel del mar, en sistemas agro-forestales. Estas se localizaron en diferentes provincias del centro-occidental de Cuba (Tabla 1).

Las fincas cafetaleras se establecieron mediante la constante asesoría técnica y ejecución de proyectos de investigación desarrollados por investigadores y especialistas de la Estación Experimental Agro-Forestal Jibacoa. En las fincas se implementaron actividades técnicas de forma integrada, según lo que indican las instrucciones técnicas del cultivo del café (12,13). Además; a estas actividades se sumaron criterios técnicos para la producción sostenible de café frente al cambio climático (13), en función de implementar acciones que mitiguen las limitaciones existentes en función de obtener fincas cafetaleras con baja vulnerabilidad y alta capacidad adaptativa ante el cambio climático.

Confección y desarrollo de las encuestas

Se aplicaron encuestas a los productores de las cuatro fincas para conocer su visión acerca del impacto del cambio climático sobre la vulnerabilidad y capacidad adaptativa de los agro-ecosistemas cafetaleros en zonas llanas con baja altitud. Se tuvo en cuenta la herramienta de diagnóstico para determinar la vulnerabilidad a partir de la consideración de tres variables fundamentales: de exposición, de impacto, de capacidad adaptativa (13,14) (Tabla 2). Se utilizaron en base a la información subjetiva del productor, se tuvo en cuenta las experiencias, y las visualizaciones del encuestador durante las visitas a las fincas.

Se realizaron 25 preguntas (Tabla 2). A cada una se le dieron tres criterios de respuesta: a) “Sí” el fenómeno planteado influye de forma positiva en la finca, b) “+/-” el fenómeno ocurre en un nivel intermedio y c) “No” el fenómeno planteado no influye de forma positiva en la finca.

Tabla 1. Localización, especies de café y sombreadoras de fincas evaluadas respecto a la vulnerabilidad y capacidad adaptativa al cambio climático en zonas llanas de baja altitud

Finca	Años de plantación	Localización	Municipio, Provincia	Especie de café	Especies sombreadoras fundamentales
1	3	23°01'960" N -82°11'380" W	San José, Mayabeque	Robusta	Albizia procera (<i>Albizia procera</i> (Roxb.) Benth.), caoba hondureña (<i>Swietenia macrophylla</i> G. King.),
2	5	22°09'239" N -79°41'246" W	Fomento, Sancti Spiritus	Robusta	Piñón (<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp.), aguacate (<i>Persea americana</i> Mill.), mamey (<i>Pouteria sapota</i> (Jacq.) HE Moore & Stearn.).
3	7	22°93'42" N -81°79'26" W	Madrugá, Mayabeque	Arábico	Aguacate
4	2	22°06'208" N -79°31'978" W	Cabaiguán, Sancti Spiritus	Robusta	Algarrobo (<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr)

Tabla 2. Encuesta de evaluación para la vulnerabilidad y capacidad adaptativa frente al cambio climático en las fincas cafetaleras

No.	Preguntas sobre los efectos del cambio climático en la producción de café	Sí +/- No
Variables de exposición		
1	¿Ha cambiado la temperatura en los últimos años?	
2	¿Las lluvias han sido irregulares en los últimos años?	
3	¿Han aumentado las lluvias intensas con inundaciones y derrumbes?	
4	¿Hay riesgo de huracanes o tormentas tropicales en su región?	
5	¿Hay sequías en la zona, disminución o falta de agua en su propiedad en los últimos años?	
6	¿Hay vientos fuertes o incrementaron los vientos fuertes en los últimos años?	
Variables de impactos (sensibilidad + exposición)		
7	¿La mayoría de los suelos en los cafetales y en otras partes de la finca tienen señales de erosión?	
8	¿Los suelos disminuyen su fertilidad en los últimos años?	
9	¿Hay floración irregular en las plantas del café?	
10	¿Aumentaron las plagas y enfermedades en los últimos años?	
11	¿Hay un aumento de caída de hojas, o de flores, o de granos de café?	
12	¿Está disminuyendo la producción promedio de café en los últimos años?	
Variables de capacidad adaptativa		
13	¿Faltan prácticas de conservación de suelos en la mayor parte de los cafetales?	
14	¿Está el suelo del cafetal sin cobertura de malezas o de hojarasca?	
15	¿Hay muy poca diversidad de árboles u otros cultivos y de animales silvestres en el cafetal?	
16	¿Hay áreas del cafetal a pleno sol con menos del 20% de sombra o con más del 70% de sombra?	
17	¿Tiene el cafetal más de 15 años?	
18	¿Las variedades de café resistentes a enfermedades o resistentes a las altas temperaturas y sequías son ausentes en su cafetal?	
19	¿Está ausente la práctica de poda y deshierbe anual en su cafetal?	
20	¿Está ausente la práctica anual de resiembra de café?	
21	¿Aplica más de 200 kg ha ⁻¹ año ⁻¹ de nitrógeno en abonos químicos?	
22	¿Está ausente la práctica de aplicar abonos orgánicos y residuos de cosecha en el cafetal?	
23	Si tiene fuentes y quebradas de agua en la finca, ¿están la mayoría de las fuentes y quebradas sin cobertura de bosque?	
24	La mayor parte de las áreas de la finca que no tienen café (otros usos), ¿tienen cobertura de árboles?	
25	¿Está ausente la organización sobre mitigación y adaptación al cambio climático?	
Total		

Análisis de las encuestas

Se identificaron las limitaciones que en mayor grado influyen en las fincas cafetaleras mediante la consideración de los productores que tuvieron el criterio "No"

Ya contestadas las 25 preguntas, al resultado de la suma de los criterios "Sí" más la mitad de la suma de los criterios "+/-", se le restó el resultado de la suma de los criterios "No". Posteriormente, se clasificó la vulnerabilidad y adaptación al cambio climático a través de una escala utilizada en investigaciones similares (14,15) (Tabla 3).

Para el análisis de los datos se hizo uso de la hoja de cálculos Microsoft Excel.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las variables climáticas que más preocupación causaron a los productores encuestados de zonas llanas con baja altitud sobre el cultivo del café fueron: el incremento de las temperaturas, la disminución de la cantidad y regularidad de las lluvias, y los riesgos de ocurrencia de huracanes y tormentas tropicales (Tabla 4).

Tabla 3. Categorías para evaluar la vulnerabilidad al cambio climático en fincas cafetaleras

Categoría	Puntos obtenidos en la evaluación	
	Desde	Hasta
Vulnerabilidad prácticamente ausente, excelente capacidad adaptativa	20	25
Vulnerabilidad baja, alta capacidad adaptativa	15	19
Vulnerabilidad y capacidad adaptativa moderada	8	14
Vulnerabilidad y capacidad adaptativa regular	1	7
Vulnerabilidad y capacidad adaptativa medianamente crítica	-6	0
Vulnerabilidad y capacidad adaptativa crítica	-13	-7
Vulnerabilidad y capacidad adaptativa muy crítica	-20	-14
Totalmente vulnerable y sin ninguna capacidad adaptativa	-25	-21

Tabla 4. Limitantes que impactan en la vulnerabilidad y capacidad adaptativa en fincas cafetaleras en zonas llanas de baja altitud, Cuba

No.	Preguntas sobre los efectos del cambio climático en la producción de café	Fincas			
		1	2	3	4
Variables de exposición					
1	¿Ha cambiado la temperatura en los últimos años?	X	X	X	X
2	¿Las lluvias han sido irregulares en los últimos años?	X	X	X	X
3	¿Ha aumentado las lluvias intensas con inundaciones y derrumbes?				
4	¿Hay riesgo de huracanes o tormentas tropicales en su región?	X	X	X	X
5	¿Hay sequías en la zona, disminución o falta de agua en su propiedad en los últimos años?	X	X	X	X
6	¿Hay vientos fuertes o incrementó los vientos fuertes en los últimos años?				
Variables de impactos (sensibilidad + exposición)					
7	¿La mayoría de los suelos en los cafetales y en otras partes de la finca tienen señales de erosión?				
8	¿Los suelos disminuyen su fertilidad en los últimos años?				
9	¿Hay floración irregular en las plantas del café?				
10	¿Aumentaron las plagas y enfermedades en los últimos años?				
11	¿Hay un aumento de caída de hojas, o de flores, o de granos de café?				
12	¿Está disminuyendo la producción promedio de café en los últimos años?				
Variables de capacidad adaptativa					
13	¿Faltan prácticas de conservación de suelos en la mayor parte de los cafetales?				
14	¿Está el suelo del cafetal sin cobertura de malezas o de hojarasca?				
15	¿Hay muy poca diversidad de árboles u otros cultivos y de animales silvestres en el cafetal?				
16	¿Hay áreas del cafetal a pleno sol con menos del 20% de sombra o con más del 70% de sombra?				
17	¿Tiene el cafetal más de 15 años?				
18	¿Las variedades de café resistentes a enfermedades o resistentes a las altas temperaturas y sequías son ausentes en su cafetal?				
19	¿Está ausente la práctica de poda y deshije anual en su cafetal?				
20	¿Está ausente la práctica anual de resiembra de café?				
21	¿Aplica más de 200 kg ha ⁻¹ año ⁻¹ de nitrógeno en abonos químicos?	X			
22	¿Está ausente la práctica de aplicar abonos orgánicos y residuos de cosecha en el cafetal?				
23	Si tiene fuentes y quebradas de agua en la finca, ¿están la mayoría de las fuentes y quebradas sin cobertura de bosque?				
24	La mayor parte de las áreas de la finca que no tienen café (otros usos), ¿tienen cobertura de árboles?				
25	¿Está ausente la organización sobre mitigación y adaptación al cambio climático?	X		X	X

La "X" significa respuesta afirmativa a la pregunta

En la localidad de Jibacoa, municipio de Manicaragua Cuba, los productores tuvieron las mismas preocupaciones respecto a los cambios del clima en los últimos años sobre los ecosistemas cafetaleros en la localidad de Jibacoa, Cuba (16).

Es importante la percepción de los productores de estas zonas llanas de baja altitud respecto al nivel del mar; porque plantean que las variables climáticas son diferentes a las zonas montañosas donde se desarrolla tradicionalmente el café en Cuba. Al respecto expresaron que generalmente las temperaturas son más elevadas y los registros de lluvia son menores. Desde este punto de vista muchas áreas no poseen las condiciones óptimas para cultivar café.

No obstante, se puede fomentar el cultivo teniendo en cuenta incrementar las medidas que atenúan los posibles efectos negativos de estos factores acentuados por el cambio climático. Entre ellas, es de importancia aumentar aquellas prácticas que reviertan las limitaciones que sean identificadas en criterios positivos en los agroecosistemas cafetalero (13).

La información obtenida coincide con la percepción sobre el cambio de las variables climáticas reportada en investigaciones realizadas en México, al encontrar en las regiones de Mazateca y Cuetzalan que entre el 73 y el 84 % de los productores han observado en los últimos 10 años cambios en las variables climáticas al percibir mayor calor y temperaturas más altas; y que entre el 52 y 79 % de estos expresaron que llueve menos y de forma irregular (6). Estos autores plantearon que en Centroamérica y el Sahel en África también fueron identificados resultados similares. En Huasteca Potosina, los productores cafetaleros concordaron con lo que se reportó para otras zonas, en las que se señaló, que los eventos extremos relacionados con la variabilidad del clima son más frecuentes e inciden cada vez en sus niveles de producción (17). Los cambios de lluvia intensa, sequía e incremento de temperaturas están provocando efectos en el cultivo del café (5). Este necesita de una adecuada distribución intra anual de lluvias y períodos secos cortos (17).

Se hizo referencia a que en Cuba ha habido una tendencia al incremento de la temperatura desde el año 1951 hasta el 2019, donde la década reciente (2010-2019) tuvo la temperatura media más elevada (16). Los eventos moderados y severos de sequía en Cuba en el período 1961-1990 se duplicaron en comparación al período 1931-1960; particularmente para la provincia de Villa Clara entre los años 2000 y 2017 se reportaron 11 períodos estacionales con sequía, con la tendencia al incremento del período seco al disminuir de las precipitaciones en el bimestre de la temporada lluviosa mayo-junio (18). Al respecto, el clima en Cuba durante la segunda mitad del siglo XX se caracterizó por el incremento de la temperatura del aire, eventos de sequías severas más frecuentes y el aumento de la capacidad destructiva de las líneas de tormentas prefrontales y tormentas locales severas (4).

Las áreas de café bajo sistemas agro-forestales, tuvieron entre 4 a 6 limitantes (Tabla 4). Esto permitió puntuaciones que tributaron a que tres de estas clasifiquen como de vulnerabilidad con capacidad adaptativa moderada, y una finca se ubique entre esta categoría y vulnerabilidad baja con alta capacidad adaptativa; donde se pudo observar buen estado fisiológico de las plantaciones (Tabla 5).

Estos resultados reflejan, que bajo la existencia de condiciones cambiantes del clima y que se proyectan para el futuro, es de vital importancia, integrar las tecnologías en busca de una mejor caficultura y amigable con el medio ambiente. En este sentido, pudiera existir relación entre la vulnerabilidad y capacidad adaptativa con la estabilidad productiva de los ecosistemas cafetaleros. Al respecto en ecosistemas cafetaleros de Jibacoa, Cuba, se observó falta de integralidad en las tecnologías implementadas, lo que conllevó a que el 93,6 % de las áreas diagnosticadas tuvieran vulnerabilidad y capacidad adaptativa medianamente crítica y crítica (16). En estos resultados se encontró que el 48,4 % de los encuestados manifestaron que sus producciones tienen tendencia a la disminución en los últimos años. Este análisis refleja, que en cafetales bajo sistemas agroforestales con la implementación integrada de actividades técnicas, es posible su cultivo con disminución al grado de vulnerabilidad y un aumento en su capacidad adaptativa ante el cambio climático.

Existe diversidad de prácticas encaminadas a la adaptación de los efectos del clima cambiante sobre el cultivo de café; sin embargo, para definir cuáles pueden ser más convenientes hay que considerar las características particulares para cada zona (10). Teniendo en cuenta estos criterios, un aspecto importante que se observó en la

investigación, es la necesidad del establecimiento del café bajo sistemas agroforestales en las zonas llanas con baja altitud. La sombra en los cafetales tiene relación con las tres variables tenida en cuenta en la evaluación (exposición, impacto y capacidad adaptativa), lo que contribuye a mitigar los efectos del cambio del clima sobre el cultivo del café. Al respecto se reportaron temperatura máxima significativamente mayores ($p < 0,01$) en el sitio sin cobertura arbórea a lo largo del año (promedio 1,9 °C); además, se hizo referencia a que bajo sistemas agroforestales se disminuyeron los valores máximos de esta variable hasta 7 °C (10).

Los árboles sombreadores son acondicionadores de las áreas para la plantación del café en regiones que presentan condiciones adversas para su cultivo, cuando la temperatura máxima supera los 22 °C, se pueden reducir en un 20 % a través del empleo de estas prácticas (11). La sombra reduce los impactos de la intensidad de la precipitación, de esta forma disminuir su fuerza de caída y la erosividad de los suelos; además, regulan el escurrimiento superficial de agua y aportan materia orgánica (10). En tal sentido, se demostró que el empleo de estos sistemas brinda mecanismos importantes para enfrentar los impactos del cambio climático (5,19).

La implementación agronómica de diseños de sistemas agroforestales apropiados para cada condición de suelo y clima, contribuye a que el sistema de producción sea más resiliente a las variaciones del clima (20).

Para los ecosistemas cafetaleros en zona llana de baja altitud en Cuba, se pudo percibir la importancia de establecer especies sombreadoras con importancia económica, como es el caso de aguacate. Bajo estas condiciones los cafetos se observaron con buen estado fisiológico y productivo. Además, los ingresos que se derivan del aguacate estimulan al productor a implementar labores de cultivo integradas que contribuyan a la resiliencia ante estos climas cambiantes, que provocan situaciones adversas para el buen desarrollo de estas plantas. Al respecto se reportó que la falta de recursos económicos se asocia a la baja capacidad de adaptación con que los productores pueden hacer frente a las amenazas relacionadas con el cambio climático, los ingresos altos son una condición que favorece realizar estrategias de adaptaciones (6). Esta práctica sobre diversificación de cultivos a través de especies sombreadoras, se viene adoptando progresivamente por los agricultores a lo largo del tiempo; además, contribuye a mejorar la capacidad de adaptación al cambio climático y a la sostenibilidad de la producción cafetalera (19).

Tabla 5. Clasificación de la vulnerabilidad y capacidad adaptativa de las fincas cafetaleras en zonas llanas de baja altitud, Cuba

Puntos obtenidos en la evaluación	Clasificación
11	Vulnerabilidad y capacidad adaptativa moderada
14	
12,5	Entre vulnerabilidad con capacidad adaptativa moderada y vulnerabilidad baja con alta capacidad adaptativa
14,5	

CONCLUSIONES

Los productores de las zonas llanas de baja altitud en el centro-occidente de Cuba, tienen percepción de variables climáticas que están relacionadas con el cultivo del café.

Las fincas cafetaleras bajo sistemas agroforestales con la implementación integrada de actividades técnicas, reflejaron que es posible su cultivo con disminución al grado de vulnerabilidad y aumento en su capacidad adaptativa ante el cambio climático.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a los productores: Ángel Salina Beltrán, Sergio Luis Fernández López, Yarien Negrín Cáceres y Félix Álvarez Jiménez por todo su apoyo y conocimientos brindados para el desarrollo de la investigación.

BIBLIOGRAFÍA

- Guerrero-Carrera J, Jaramillo-Villanueva JL, Vargas-López S, Guerrero-Carrera J, Jaramillo-Villanueva JL, Vargas-López S. Impacto potencial del cambio climático en la producción de café bajo un enfoque ricardiano. Agricultura, sociedad y desarrollo. junio de 2025;22(2):200-23. Available from: <https://doi.org/10.22231/asyd.v22i2.1680>
- Alzate-Navarro A, Castro-Díaz R. Ordenamiento territorial, cambio climático, y género en Medellín. Bitácora Urbano Territorial. 8 de julio de 2024;34(2):136-47. Available from: <https://doi.org/10.15446/bitacora.v34n2.113555>
- Robles EOL, Silva IC, Pulido SJB. Efectos del cambio climático en la gestión sostenible del recurso suelo. TECNOCENCIA Chihuahua. 31 de diciembre de 2022;16(3):e1097-e1097. Available from: <https://doi.org/10.54167/tch.v16i3.1097>
- Febles G, Ruiz TE. El cambio climático global y sus repercusiones en Cuba. Acciones para el futuro. Revista Cubana de Ciencia Agrícola. 2009;43(4):337-344. Available from: <https://research.fit.edu>
- Bazán GG. Cambio climático, una realidad que amenaza el futuro de la producción de café. Revista Latinoamericana de Difusión Científica. 2023;5(9):90-113. Available from: <https://doi.org/10.38186/difcie.59.07>
- Jaramillo-Villanueva JL, Guerrero-Carrera J, Vargas-López S, Bustamante-González Á. Percepción y adaptación de productores de café al cambio climático en Puebla y Oaxaca, México. Ecosist Recur Agropec. 11 de marzo de 2022;9(1):1-13. Available from: <https://doi.org/10.19136/era.a9n1.3170>
- Hernandez-Castan J, Calderón GTH. Percepción de los efectos del cambio climático y prácticas de adaptación de los caficultores del Estado de Puebla, México. Revista Bio Ciencias [Internet]. 2 de marzo de 2023 [citado 1 de noviembre de 2025];10(e1419). Available from: <https://revistabiociencias.uan.edu.mx>
- Silva JBC da, Pinto PAL de A. Impactos socioeconômicos das mudanças climáticas na produção do café: uma revisão sistemática da literatura. Revista Brasileira de Climatologia. 19 de julio de 2024;35:155-78. Available from: <https://ojs.ufgd.edu.br/rbclima/article/view/17626>
- Juárez-Sánchez JP, Apodaca C, Ramírez Valverde B, Méndez J, Díaz R, Juárez-Sánchez JP, et al. Transformation of the coffee landscape before the agricultural policy and climatic variability in indigenous spaces of Puebla. Revista de geografía Norte Grande. septiembre de 2024;(88):1-19. Available from: <http://www.scielo.cl>
- Parada-Molina PC, Barradas-Miranda VL, Ceballos GO, Cervantes-Pérez J, Cabrera CRC. Aptitud climática para *Coffea arabica* L. ante eventos climáticos extremos: Importancia de la cobertura arbórea. Scientia Agropecuaria. 28 de febrero de 2022;13(1):53-62. Available from: <https://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2022.005>
- Farfán-Valencia, F. Caficultura bajo sombrío. En Centro Nacional de Investigaciones de Café, Guía más agronomía, más productividad, más calidad. Cenicafe; 2021. Available from: https://doi.org/10.38141/10791/0014_8
- Díaz W, Caro P, Bustamante C, Sánchez C, Rodríguez M, Vázquez E, et al. Instructivo Técnico Café Arábico (*Coffea arabica* Lin). Cuba; 2013. Available from: <https://scholar.google.com>
- Descamps P. Técnicas para la producción sostenible de café frente al cambio climático: Acciones climáticas en el sector agropecuario. San José, Costa Rica: Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en; 2017. Available from: <http://www.platicar.go.cr>
- Schulz C, De Melo Virginio Filho E, Detlefsen G, Alvarado LD, Chocooj M. Análisis sobre vulnerabilidad y capacidad adaptativa al cambio climático de fincas cafetaleras en Guatemala. 14 de agosto de 2021;N°51-2021:194-201. Available from: <https://www.researchgate.net>
- Lopez Mendez L, Torrealba C. Vulnerabilidad y capacidad adaptativa al cambio climático en dos sistemas productivos cafetaleros de Lara, Venezuela. 2 de agosto de 2024. Available from: <https://www.google.com>
- Negrín YF, González CAB, Salina VP, Esmoris CS, Espinosa RR. Vulnerabilidad y capacidad adaptativa al cambio climático en fincas cafetaleras de Jibacoa, Cuba. Agronomía & Ambiente [Internet]. 2 de agosto de 2024 [citado 31 de octubre de 2025];44(1). Available from: <http://agronomiyambiente.agro.uba.ar>
- Torres NAM, León GS de. Sequía y producción de café: percepción campesina en la Huasteca Potosina. Entreciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento. 14 de marzo de 2023;11(25):1-15. Available from: <https://doi.org/10.22201/enesl.20078064e.2023.25.84264>
- Otero Martín M, Barcia Sardiñas S. Manifestaciones de la sequía meteorológica en la provincia de Villa Clara (Cuba) en el período 2000-2017. Ingeo. 19 de diciembre de 2018; (70):197-226. Available from: <https://www.redalyc.org/journal/176/17664421010/17664421010.pdf>
- Sánchez EFG, Arauz FJC. Prácticas de adaptación al cambio climático en la producción de café, San Rafael del Norte (Nicaragua). Revista Científica Tecnológica 2025;8(1):20-40. Available from: <https://revistas.unan.edu.ni/index.php/ReVTec/article/view/4997>

20. Serna, C. A., Farfán, F. Implementación de prácticas de adaptación a eventos climáticos extremos en el sector cafetero de Colombia. Estudio de caso en fincas de Salamina (Caldas), Balboa y Santuario (Risaralda) [Internet]. Available from: https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/1104/1/AT_494.pdf