

Vulnerabilidad apícola ante el cambio climático en Madriz, Nicaragua

Apicultural vulnerability to climate change in Madriz, Nicaragua

 Joaquín Ramón Larios López¹

joaquinrlarios8@gmail.com

 Noemí del Carmen Obregón¹

noheobregon21@gmail.com

 Delia del Socorro Moreno²

delmorenoc@yahoo.com

 Clifford Jerry Herrera Castrillo^{*2}

cliffor.herrera@unan.edu.ni

 Martha Miurel Suárez-Soza²

msuarez@unan.edu.ni

Fecha de Recepción: 13-09-2025

Fecha de Aprobación: 14-11-2025

RESUMEN

El estudio analizó la vulnerabilidad de los sistemas apícolas ante el cambio climático en los municipios de Telpaneca, Totogalpa, San Lucas y Somoto, departamento de Madriz, Nicaragua. Se aplicó un enfoque mixto con análisis estadístico y triangulación cualitativa con 49 cuestionarios, entrevistas y revisión documental. Los resultados mostraron una vulnerabilidad moderada a alta causada por el aumento de temperaturas, sequías prolongadas, lluvias irregulares y plagas como *Aethina tumida*, *Varroa destructor* y *Galleria mellonella*. Telpaneca y Totogalpa fueron los municipios más afectados, mientras Somoto y San Lucas mostraron mejores condiciones por su organización cooperativa y capacitación técnica. Las amenazas y la exposición se relacionaron con la ubicación en el corredor seco, la sensibilidad con la flora melífera, y la capacidad adaptativa con el nivel de organización. Se concluye que el cambio climático amenaza la sostenibilidad apícola y que fortalecer la capacitación técnica y la gestión cooperativa es clave para mejorar la resiliencia productiva frente al cambio climático.

Palabras clave: adaptación al cambio climático, apicultura, cambio climático, desarrollo rural, desarrollo sostenible

¹ Universidad Nacional Francisco Luis Espinoza Pineda. Estelí, Nicaragua

² Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua. Estelí, Nicaragua

*Autor de correspondencia



ABSTRACT

The study analyzed the vulnerability of beekeeping systems to climate change in the municipalities of Telpaneca, Totogalpa, San Lucas, and Somoto, located in the department of Madriz, Nicaragua. A mixed-methods approach was applied, combining statistical analysis and qualitative triangulation through 49 questionnaires, interviews, and document reviews. The results revealed moderate to high vulnerability, driven by rising temperatures, prolonged droughts, irregular rainfall, and pests such as *Aethina tumida*, *Varroa destructor*, and *Galleria mellonella*. Telpaneca and Totogalpa were the most affected municipalities, while Somoto and San Lucas showed more favorable conditions due to cooperative organization and technical training. Threats and exposure were linked to their location within the dry corridor; sensitivity was associated with the availability of melliferous flora, and adaptive capacity was related to the level of organizational development. The study concludes that climate change poses a direct threat to beekeeping sustainability, and that strengthening technical training and cooperative management is essential to enhance productive resilience in the face of climate variability.

Keywords: beekeeping, climate change, climate change adaptation, rural development, sustainable development

BILA PRAHNI RA

Stadi munanka ba laki kaikan nasma sahwaia aisawanka piu sins tankan mita Telpaneca, Totogalpa, San Lucas y Somoto tasbaya baikisakanka sirpi nani ra, Madriz tasbaya baiki sakanka, Nicaragua kuntrika ra. Lukanka miks munanka yus munan numba kulkanka bara tanka asla prakan makabiwalanka, makabiwali aisanka nani 49 wal bara ulbanka wala laki kaiki. Mâ sakanka nani ba marikan sauhkanka wiria wina ailal lapta uba iwan ba mita, piu wihka lî auhras, lî piua kat auhras, sauhkanka brihbali daiura nani *Aethina tumida*, *Varroa destructor* bara *Galleria mellonella* baku. Telpaneca bara Totogalpa tasbaya baikisakanka sirpi nani kau sauhkan kan, Somoto bara San Lucas uba sauhkras kan aipaswanka aslatakanka ba bara smalkanka nani brin mita. Lî auhras tasbaya ra sahwaia pliska nani mankan ba mita, nasma laya sakia dusa nani apu kan, bara isti asla taki banhras kan. Tnata praki sa piu sins takanka ba nasma sahwaia warkka ra trabil munisa bara smalkanka karna sakaia bara aipaswi wark takaia ra sa pura luanka ba mâ ailal sakia piua sins takanka mapara bapi buaia dukiara.

Tanka tara bri bila nani: piu sins takanka ra pain daukaia, nasma sahwanka, piu sin takanka, tawan sirpi nani pawanka, ban pawi kaia.

Para citar en APA: Larios López, J. R., Obregón, N. del C., Moreno, D. del S., Herrera Castrillo, C. J., & Suárez-Soza, M. M. (2025). Vulnerabilidad apícola ante el cambio climático en Madriz, Nicaragua. *Wani*, (83), e21477. <https://doi.org/10.5377/wani.v1i83.21477>

INTRODUCCIÓN

La teoría de la vulnerabilidad se ha discutido en distintos contextos y se define a partir de cuatro dimensiones: amenaza, exposición, sensibilidad y capacidad de recuperación (Adger, 2006; Aristizábal & Betancourt, 2018; IPCC, 2012; IPCC, 2022; Larios, 2025). En los últimos años, ha



surgido el concepto de nueva vulnerabilidad, que integra factores sociales, políticos y ambientales que inciden en la resiliencia de los sistemas productivos en América Latina (Lampis, 2013; Flores, 2014; Obando, 2023).

En el caso de la apicultura, el cambio climático afecta directamente la salud de las abejas y la producción de miel. Investigaciones en Europa y Latinoamérica, por ejemplo, informan pérdidas vinculadas a alteraciones en la precipitación, olas de calor, reducción de floración y aumento de plagas (CLAC-FAIRTRADE, 2022; Jarquín & Rivas, 2016; López et al., 2016; Rojas, 2021). En el caso de Nicaragua, la apicultura se enfrenta a fenómenos como sequías prolongadas, huracanes y lluvias irregulares, los cuales modifican la flora melífera y disminuyen la disponibilidad de néctar y polen (Barahona-Mejía et al., 2022; Gourdjí et al., 2015; Larios, 2025; Solé et al., 2016).

El problema de la investigación radica en que los apicultores de Madriz, particularmente en el corredor seco, enfrentan condiciones de alta vulnerabilidad socio ecológica. Esto se evidencia en la disminución de la producción, pérdidas por plagas como *Varroa destructor* y *Aethina tumida*, y en limitaciones de recursos para adaptación tecnológica y organizativa (Castellanos-Potenciano et al., 2016; González, 2018; Larios, 2025; Mayorga et al., 2020).

La apicultura, en los cuatro municipios de Madriz, debe ser vista como una actividad estratégica para el desarrollo rural sostenible; los servicios ecosistémicos que realizan las abejas, es un elemento integral en la conservación de los ecosistemas, el fortalecimiento de la economía familiar y la transmisión de conocimientos agroecológicos comunitarios. Este estudio es importante porque aporta evidencia científica sobre el estado de vulnerabilidad apícola ante el cambio climático y permite orientar acciones para la resiliencia productiva.

Entre los aportes importantes de la apicultura en las zonas rurales se destacan la generación de ingresos, el autoempleo y la seguridad alimentaria, además de la polinización de cultivos y la conservación de la biodiversidad. Asimismo, la actividad apícola es compatible con la mayoría de los cultivos agrícolas a nivel mundial, lo que refuerza su relevancia para el sector rural y su capacidad de contribuir a la sostenibilidad ambiental y económica (Acevedo & Urán Carmona, 2023; Vivas & Rojas, 2024; Buezo & Rojas, 2023; Banco Interamericano de Desarrollo [BID], 2010).

El objetivo general del estudio es analizar la vulnerabilidad de los sistemas apícolas en los municipios de Telpaneca, Totogalpa, San Lucas y Somoto, identificando los principales factores de amenaza, exposición, sensibilidad y capacidad de recuperación que enfrentan los apicultores ante el cambio climático.

Con base en esto, surge la hipótesis que la apicultura en el departamento de Madriz enfrenta desafíos climáticos significativos que limitan su desarrollo, y que esta vulnerabilidad se podría explicar por la interacción de variables climáticas (sequías, lluvias intensas, olas de calor) con limitaciones socioeconómicas y de organización, lo que condiciona la resiliencia de los productores (Downing et al., 2001; Monterroso et al., 2012; Hurlbert et al., 2015; Musetta et al., 2017; Paz, 2019). No obstante, existe escasa evidencia empírica local que relacione los factores de

vulnerabilidad con las dimensiones socioeconómicas y organizativas de los apicultores de Madriz, aspecto clave que aborda este estudio.

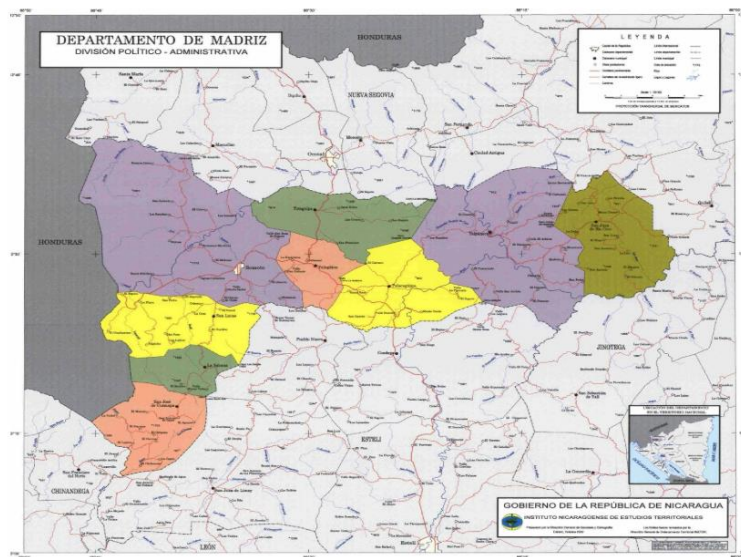
MATERIALES Y MÉTODOS

Área geográfica del estudio

El estudio se realizó en el departamento de Madriz, Nicaragua, que forma parte del Corredor Seco Centroamericano, caracterizado por sequías prolongadas, lluvias irregulares y elevada variabilidad climática. Se estudiaron los municipios de Telpaneca, Totogalpa, San Lucas y Somoto, que presentan altitudes entre 400 y 1,400 ms.n.m, con temperaturas medias de 22 °C a 27 °C y precipitaciones anuales de 800 a 1,200 mm (Arias et al. 2012). Estas condiciones agroecológicas hicieron de la zona un territorio representativo para analizar la vulnerabilidad apícola.

Figura 1

Mapa del departamento de Madriz, Nicaragua



Nota. (INETER, 2002)

La figura 1 presenta la ubicación geográfica del departamento de Madriz, Nicaragua, donde se desarrolló el estudio con apicultores de los municipios de Telpaneca, Totogalpa, San Lucas y Somoto. Esta zona forma parte del Corredor Seco Centroamericano, caracterizado por condiciones climáticas variables que inciden directamente en la actividad productiva apícola.

Enfoque y diseño del estudio

El estudio adoptó un enfoque mixto, de tipo descriptivo, no experimental y transversal; se aplicaron como principales instrumentos de recolección de datos el cuestionario, la entrevista semiestructurada y la revisión documental.

Población y muestra

El estudio se desarrolló bajo un diseño tipo censo, con enfoque de muestra intencional, no probabilístico, basado en el conocimiento previo de la población objetivo, en este caso, los apicultores activos de los municipios de Telpaneca, Totogalpa, San Lucas y Somoto. Esta estrategia permitió incorporar a productores con experiencia comprobada en la actividad, lo que garantizó que la información recabada reflejara con mayor precisión la realidad productiva del territorio.

Tabla 1

Características sociodemográficas de los apicultores participantes en el estudio

Municipio	N	%
San Lucas	18	36.73%
Somoto	17	34.69%
Telpaneca	10	20.41%
Totogalpa	4	8.16%
Sexo		
Femenino	29	59.18%
Masculino	20	40.82%
Edad		
20-29	18	36.73%
30-39	18	36.73%
40-59	12	24.49%
50-59	1	2.04%

Criterios de inclusión

Los criterios de inclusión consideraron únicamente a apicultores activos en el momento del estudio: mayores de edad, con al menos tres años de experiencia comprobada en la actividad. Se incluyeron hombres y mujeres que residían en los municipios seleccionados y que participaban directamente en la producción apícola.

Recolección de información

La recolección de la información se realizó mediante 49 cuestionarios estructurados en Google Forms, que fueron validados por tres expertos, posteriormente aplicados a apicultores activos de los municipios de Telpaneca, Totogalpa, San Lucas y Somoto. Esta información se complementó con 4 entrevistas semiestructuradas dirigidas a líderes y técnicos de cooperativas, sumado a esto, se realizó una revisión documental de libros, artículos científicos, manuales y estudios previos que aportaron contexto y respaldo a los hallazgos.

Técnicas de análisis

Los datos cuantitativos fueron procesados en Excel mediante estadística descriptiva (promedios y frecuencias) y clasificación de vulnerabilidad en escala de 1 a 5. Las entrevistas se analizaron con



tablas reductivas propuestas por García-Montoya et al. (2024), lo que facilitó la síntesis e identificación de patrones. Por último, se trianguló la información de cuestionarios, entrevistas y revisión documental para robustecer la validez de los resultados.

Tabla 2

Clasificación de Vulnerabilidad Apícola

Nivel de Vulnerabilidad	Valores
Vulnerabilidad Alta	Promedio entre 3.6 y 5
Vulnerabilidad Media	Promedio entre 2.6 y 3.5
Vulnerabilidad Baja	Promedio entre 1 y 2.5

Nota. Tomado y adaptado de (Valdivia & Rojas, 2022)

Variables de análisis

La vulnerabilidad se analizó a partir de las cuatro dimensiones propuestas por la teoría clásica y la nueva vulnerabilidad:

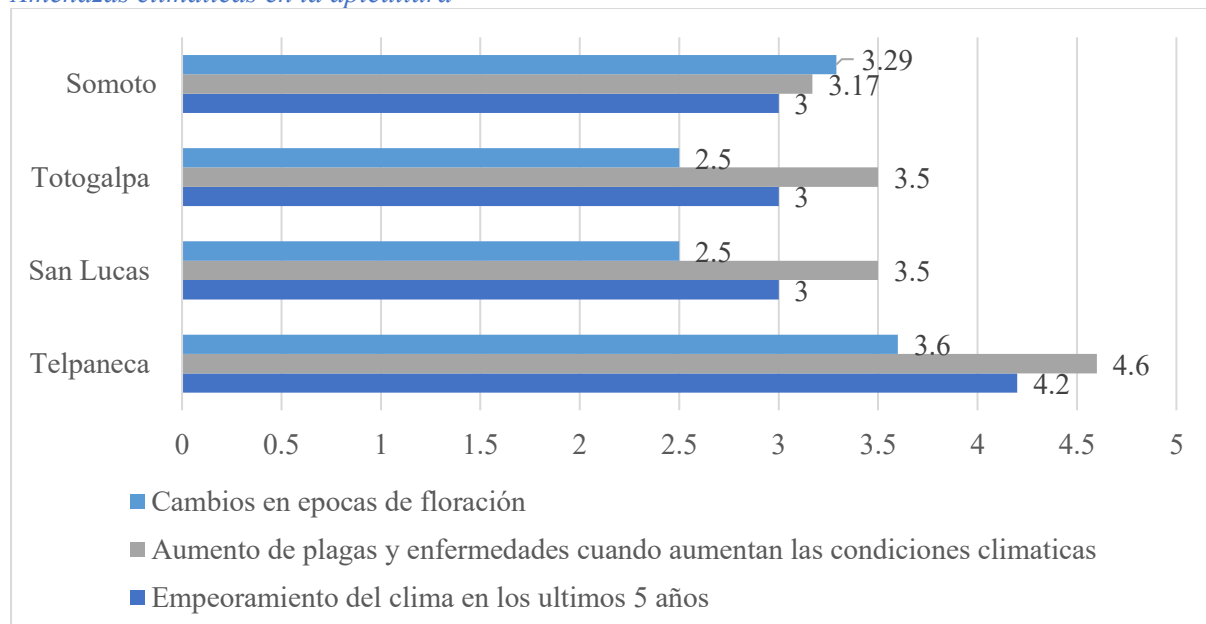
- **Amenaza climática:** sequías, lluvias extremas, huracanes y olas de calor.
- **Exposición:** ubicación geográfica de apiarios y dependencia de floraciones específicas.
- **Sensibilidad:** presencia de plagas, enfermedades y limitaciones tecnológicas.
- **Capacidad adaptativa:** organización, acceso a crédito, capacitación y conocimiento agroecológico.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Amenazas climáticas en el sector apícola

Figura 2

Amenazas climáticas en la apicultura



En la figura 2, los resultados mostraron que los municipios de Telpaneca, Totogalpa y San Lucas presentan la mayor vulnerabilidad dentro de la dimensión de amenazas, alcanzando los valores más

altos en los indicadores de aumento de plagas, enfermedades y empeoramiento climático. En contraste, Somoto y San Lucas obtuvieron valores medios, asociados a cambios moderados en los períodos de floración y en la frecuencia de lluvias.

El comportamiento observado se debe a que Telpaneca y Totogalpa han experimentado en los últimos años aumentos de temperatura, lluvias irregulares y humedad elevada; estas condiciones favorecen el desarrollo de plagas como el escarabajo de colmena (*Aethina tumida*), el ácaro Varroa destructor y la polilla de la colmena (*Galleria mellonella*). Estas especies debilitan las colmenas y reducen la producción de miel, lo cual afecta directamente la estabilidad económica de los apicultores/as.

Este contexto origina un ciclo de deterioro progresivo porque las colmenas infestadas pierden fuerza, disminuye el pecoreo y se incrementa la necesidad de alimentación artificial, lo que eleva los costos de producción y retrasa la recuperación del apiario. Además, la alteración de los ciclos de floración limita el acceso a fuentes de néctar, reduciendo la calidad de la miel y la supervivencia de las abejas en periodos de sequía.

El resto de los municipios, Somoto y San Lucas, mostraron vulnerabilidad media. En estos casos, las afectaciones se relacionaron más con la variabilidad del flujo de néctar y con eventos climáticos puntuales, sin un impacto tan severo como en los otros territorios.

Según Lampis (2013), la amenaza se produce cuando los valores de un fenómeno natural o antrópico superan los niveles promedio y generan daños en los sistemas naturales o productivos. Este resultado coincide con dicha definición, ya que los apicultores de Telpaneca y Totogalpa enfrentan precisamente una combinación de eventos extremos que rebasan las condiciones normales de su entorno.

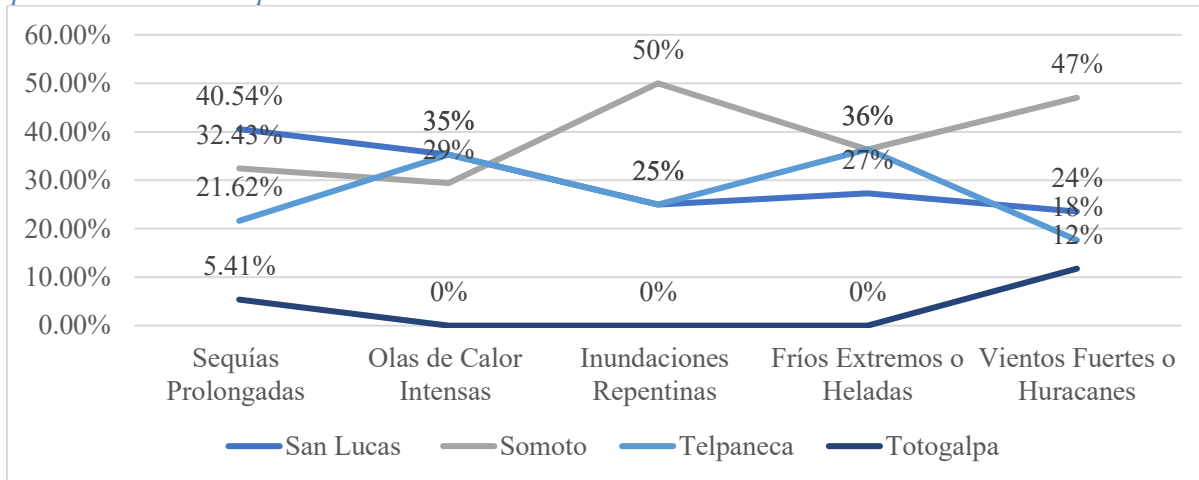
Asimismo, los hallazgos concuerdan con el estudio de Jarquín y Rivas (2016), quienes determinaron que más del 90 % de las colmenas muestreadas en Nicaragua presentaban afectaciones por una o varias de estas plagas, lo que demuestra la vulnerabilidad del sistema apícola ante el cambio climático.

Por tanto, este resultado coincide con los planteamientos teóricos y empíricos revisados, confirmando que la intensificación de las condiciones climáticas extremas incrementa la presencia de plagas y enfermedades, constituyendo una de las principales amenazas para la apicultura del departamento de Madriz y el país en general.

Exposición de la apicultura ante eventos climáticos adversos

Figura 3

Exposición del sistema productivo ante evento climáticos adversos



En la figura 3, el análisis de la exposición evidenció que los municipios de Somoto, San Lucas y Telpaneca alcanzaron niveles de vulnerabilidad alta, con porcentajes entre 21.62 % y 50 % de apiarios expuestos a sequías prolongadas, olas de calor, inundaciones y vientos fuertes. En contraste, Totogalpa registró una vulnerabilidad media, asociada a su menor número de apiarios y a la migración de apicultores.

La alta exposición se debe a la ubicación geográfica de estos municipios dentro del corredor seco de Nicaragua, donde la combinación de suelos poco fértiles, escasez de agua y deforestación incrementa el impacto de los eventos extremos. Las sequías prolongadas reducen la disponibilidad de polen, agua y néctar, lo que limita la alimentación de las abejas y disminuye la producción de miel. Las lluvias intensas e inundaciones, en cambio, destruyen colmenas ubicadas cerca de quebradas o zonas bajas, afectando las fuentes de ingreso de los apicultores.

Esta situación provoca una reducción sostenida de la capacidad productiva y una pérdida de biodiversidad en la flora melífera. De igual modo, los vientos fuertes y huracanes generan daños físicos en los apiarios, mientras que las olas de calor provocan estrés térmico y aumento en la mortalidad de abejas.

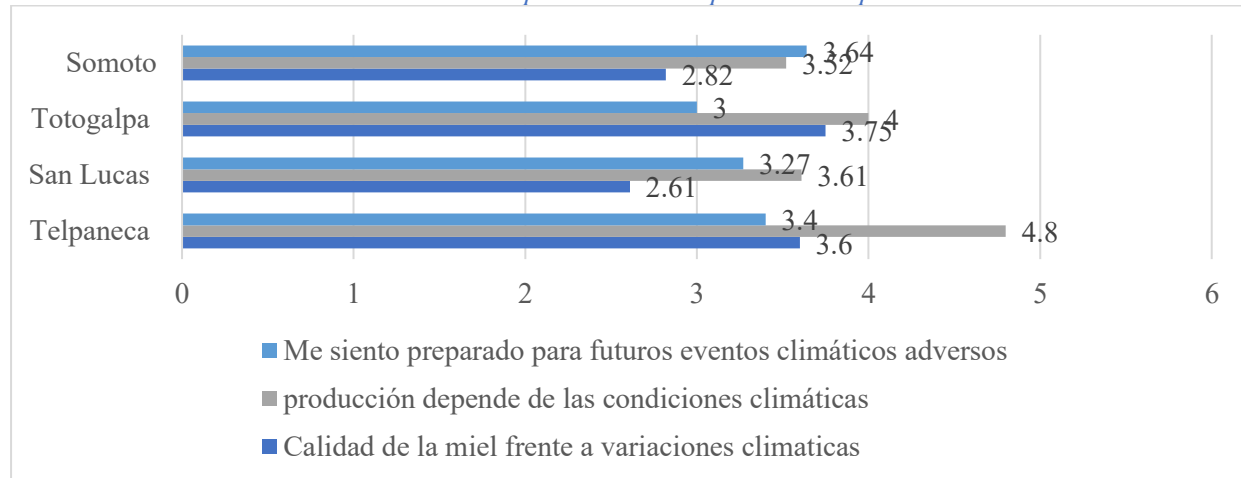
Según el Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2022), la exposición mide el grado en que un sistema se encuentra ubicado en un entorno vulnerable a los impactos climáticos. Este resultado coincide con lo descrito por el organismo, ya que los apiarios analizados se ubican en zonas directamente afectadas por sequías y lluvias extremas repentinas.

A su vez, los hallazgos son coherentes con Barahona et al. (2022), quienes documentaron que Nicaragua está entre los países más expuestos del istmo centroamericano. Por tanto, el presente resultado coincide con los estudios previos, reafirmando que la ubicación geográfica y la variabilidad climática son factores determinantes de la exposición apícola en el departamento de Madriz.

Sensibilidad a Eventos Climáticos Adversos

Figura 4

Sensibilidad a Eventos climáticos adversos para el sistema productivo apícola



La figura 4, en cuanto a la sensibilidad del sistema productivo apícola, mostró niveles altos en Telpaneca y Totogalpa, con promedios de \bar{x} 4.80 y \bar{x} 4.00 respectivamente, mientras que San Lucas y Somoto alcanzaron valores medios, alrededor de \bar{x} 3.00.

El municipio de Telpaneca presentó la mayor sensibilidad debido a su localización en zonas altas donde predominan bajas temperaturas, así como lluvias frecuentes y heladas. Estas condiciones reducen la floración y alteran la disponibilidad de néctar, afectando la calidad y cantidad de miel producida. Totogalpa, por su parte sufre los efectos de sequías prolongadas que acortan los ciclos florales y disminuyen el alimento disponible para las abejas.

Esta situación origina un impacto directo en la productividad y eleva los costos de manejo, ya que obliga a los apicultores a recurrir a la alimentación artificial o a la trashumancia para mantener las colmenas activas. Los municipios de Somoto y San Lucas mantuvieron vulnerabilidad media, resultado de capacitaciones técnicas y apoyo de cooperativas que mejoran parcialmente su capacidad de respuesta.

Según el IPCC (2022) y Larios (2025), la sensibilidad expresa el grado en que un sistema responde a los cambios climáticos, positiva o negativamente. Este resultado coincide con el marco teórico, ya que los municipios con condiciones extremas de clima y menor disponibilidad floral mostraron mayor sensibilidad.

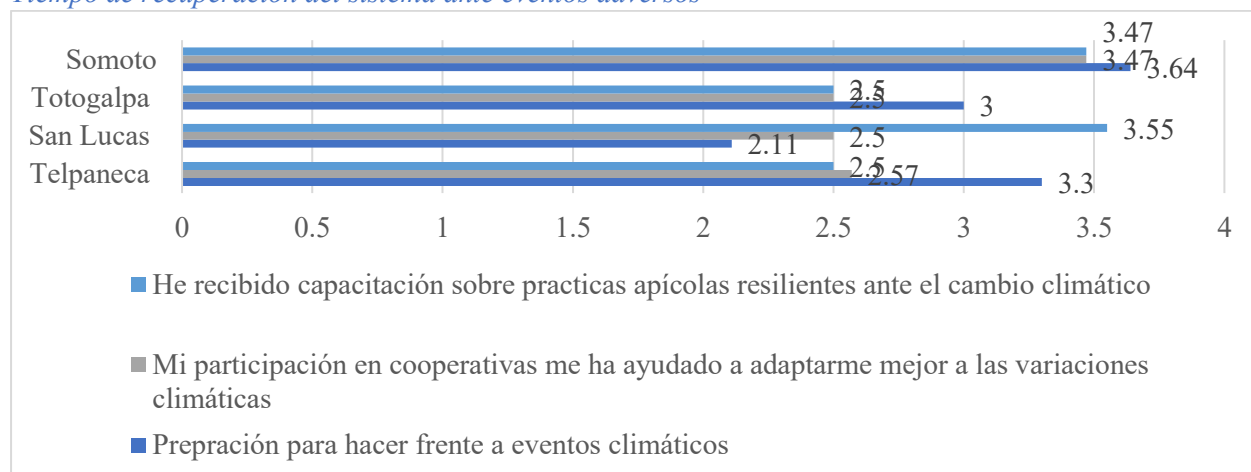
Además, el estudio de Castellanos et al. (2016) demostró que las variaciones de precipitación y la deforestación reducen la diversidad floral, afectando la composición y sabor de la miel, lo cual coincide con los hallazgos del presente trabajo.

En consecuencia, los resultados coinciden con la teoría y los estudios previos, indicando que la sensibilidad apícola está directamente asociada con la calidad del entorno natural, la disponibilidad de flora melífera y las condiciones climáticas locales.

Tiempo de Recuperación

Figura 5

Tiempo de recuperación del sistema ante eventos adversos



La figura 5, referente al tiempo de recuperación de los apicultores, presentó niveles de vulnerabilidad medios en todos los municipios, con valores que oscilaron entre \bar{x} 2.50 y \bar{x} 3.64 puntos porcentuales. El municipio con mejor capacidad de recuperación fue Somoto, seguido de San Lucas, mientras que Telpaneca mostró la respuesta más lenta frente a los eventos climáticos.

Este resultado se debe a que Somoto concentra un mayor número de apicultores organizados en cooperativas, lo que facilita el acceso a capacitaciones, materiales y financiamiento. En cambio, Telpaneca, aunque presenta una preparación apícola importante, carece de infraestructura y recursos para atender plagas y enfermedades, lo que retrasa la reactivación productiva después de los impactos climáticos.

La situación anterior provoca que la reposición de colmenas y la recuperación de la producción de miel sean más lentas, afectando los ingresos familiares y la continuidad de la actividad apícola en el corto plazo. Además, la limitada disponibilidad de flora melífera en época seca y el uso de métodos manuales para el control de plagas prolongan los tiempos de restablecimiento del sistema productivo.

El resto de los municipios, Totogalpa y San Lucas, mantuvieron vulnerabilidad media por la presencia de cooperativas en proceso de acompañamiento y fortalecimiento de la unidad productiva, que, aunque promueven talleres y capacitaciones, aún no logran cubrir las necesidades técnicas y económicas de todos los apicultores.

Según Acevedo & Urán Carmona (2023), el tiempo de recuperación o capacidad adaptativa depende directamente de la preparación, la organización y la toma de decisiones dentro de los sistemas productivos. Este resultado coincide con lo planteado por dicho autor, ya que los municipios con mayor grado de organización y acompañamiento institucional mostraron una recuperación más rápida.

Asimismo, los hallazgos concuerdan con el estudio de Mayorga et al. (2020) en el municipio de El Viejo, Chinandega, donde la participación en cooperativas apícolas mejoró la capacidad de respuesta frente al cambio climático al promover la cooperación, el acceso a recursos y el intercambio de conocimientos.

Por tanto, este resultado coincide con los planteamientos teóricos que asocian la capacidad adaptativa con la organización social y la formación técnica. Los municipios con redes cooperativas consolidadas presentan una mayor resiliencia frente a eventos climáticos, mientras que los apicultores con menor acceso a recursos y capacitación enfrentan una recuperación más lenta y vulnerable.

CONCLUSIONES

La apicultura presenta una vulnerabilidad moderada a alta frente al cambio climático. Esto, debido a que los sistemas productivos apícolas muestran fragilidad ante las variaciones de temperatura, las sequías prolongadas y las lluvias irregulares que alteran la floración y la disponibilidad de alimento para las abejas.

De forma general, el estudio confirmó que el cambio climático representa una amenaza directa para la sostenibilidad de la actividad apícola. Los efectos combinados del aumento térmico, la irregularidad de las lluvias y la proliferación de plagas reducen la productividad y rendimientos, y ponen en riesgo la estabilidad económica de las familias que practican esta actividad productiva y dependen de ella para subsistir.

Una de las limitaciones del estudio fue que no se logró incorporar a apicultores de otros municipios del departamento, lo que restringió el análisis a cuatro territorios específicos. También se identificó que el uso de cuestionarios digitales pudo haber excluido a productores con limitaciones tecnológicas o de conectividad. Estas condiciones pudieron influir en la diversidad de perfiles productivos representados, por lo que se recomienda ampliar el alcance territorial y metodológico en futuras investigaciones.

Los municipios de Telpaneca y Totogalpa concentraron los mayores niveles de vulnerabilidad, principalmente por su alta exposición a eventos extremos y la presencia constante de plagas como *Aethina tumida*, *Varroa destructor* y *Galleria mellonella*. Por el contrario, Somoto y San Lucas mostraron condiciones más favorables, asociadas a la mejor organización en cooperativas y capacitación técnica, factores que inciden en el fortalecimiento de la capacidad adaptativa de los productores.

Al analizar las cuatro dimensiones del estudio, se observó que la amenaza y la exposición están determinadas por la localización geográfica y las condiciones climáticas del corredor seco, mientras que la sensibilidad depende de la disponibilidad de flora melífera y del manejo técnico de las colmenas. La capacidad de recuperación está estrechamente vinculada al grado de organización de los apicultores y al acceso a recursos institucionales.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

REFERENCIAS

- Acevedo, E., & Urán Carmona, A. (2023). Estudio de la vulnerabilidad socioecológica entre productores cafeteros de la cuenca Colombia). *Revista de Antropología*, 37(64). <https://doi.org/10.17533/udea.boan.v37n64a1>
- Adger, N. (2006). Vulnerabilidad. *Global Environmental Change*, 16(3), 268–281. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.02.006>
- Arias, A., van der zee, J., Meyrat, A., Poveda, C., & Picado, L. (2012). *Estudio de caracterización del corredor seco Centroamericano*. Honduras: Comunica. <https://humanright2water.org/fr/wp-content/uploads/2020/03/1212-Corredor-Seco-Centroamericano.pdf>
- Aristizábal, G., & Betancourt, J. (2018). *Metodologías para evaluar la amenaza, vulnerabilidad, exposición y riesgo por ciclones tropicales*. Bogotá: Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres. Colombia: Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres. [http://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/bitstream/handle/20.500.11762/27226/Metodologias evaluar amenaza ciclones%20tropicales.pdf?sequence=4&isAllowed=y](http://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/bitstream/handle/20.500.11762/27226/Metodologias%20evaluar%20amenaza%20ciclones%20tropicales.pdf?sequence=4&isAllowed=y)
- Barahona-Mejia, V., Garmendia, Y., Villalta-Pineda, K., & Aguilar-Garcia, J. (2022). Efectos del Cambio Climático en Centroamérica. *Revista Iberoamericana De bioeconomía Y Cambio climático*, 8(16). <https://doi.org/10.5377/ribcc.v8i16.15227>
- BID. (2010). *La ciencia del cambio climático*. Banco Interamericano de Desarrollo, New York, USA. https://www.uncclearn.org/wp-content/uploads/library/idb26_spn_0.pdf
- Buezo, L., & Rojas, J. (2023). Cambio climático y vulnerabilidad de los medios de vida de familias rurales en tres municipios de Madriz, Nicaragua, 2010-2022. *La Calera*, 23(40). <https://doi.org/10.5377/calera.v23i40.16194>
- Castellanos-Potenciano, B., Gallardo-López, F., Sol-Sánchez, A., Landeros-Sánchez, C., Díaz-Padilla, G., Sierra-Figueredo, P., & Santivañez-Galarza, J. (2016). Impacto potencial del cambio climático en la apicultura. 2(1), 1-19. <https://doi.org/10.5377/ribcc.v2i1.5673>
- CLAC-FAIRTRADE. (2022). *La apicultura en el contexto de cambio climático: Manual de buenas prácticas en la apicultura en el contexto del cambio climático*. El Salvador. <https://web-uat.clac-comerciojusto.org/manuales/>
- Downing, T., Butterfield, R., Cohen, S., & Huq, S. (2001). *Índices de vulnerabilidad del PNUMA: Impactos del cambio climático y adaptación*. Naciones Unidas. https://www.researchgate.net/publication/248360367_UNEP_Vulnerability_Indices_Climate_Change_Impacts_and_Adaptation

- Flores, Y. (2014). Vulnerabilidad de la Zonas Urbanas de Nicaragua ante las Inundaciones provocadas por el Cambio y la Variabilidad Climática. *Revista Científica Agua y Conocimiento*, 1(1), 1-9. <https://revistas.unan.edu.ni/index.php/RevAgua/article/view/3776>
- García-Montoya, B., Larios-López, J., Suárez-Soza, M., & Herrera-Castrillo, C. (2024). La apicultura como elemento de resiliencia cultural en el Geoparque Mundial UNESCO Río Coco. *Revista Compromiso Social*, 7(12), 27-46. <https://doi.org/10.5377/recoso.v7i12.19645>
- González, J. (29 de 05 de 2018). *Pronósticos climáticos permiten a apicultores nicaragüenses enfrentar el cambio climático*. Red de comunicación del cambio climático: <https://www.latinclima.org/es/articulos/pronosticos-climaticos-permiten-apicultures-nicaraguenses-enfrentar-el-cambio-climatico>
- Gourdji, S., Läderach, P., Martínez, A., Zelaya, C., & Lobell, D. (2015). Tendencias climáticas históricas, deforestación y rendimientos de maíz y frijol en Nicaragua. *Meteorología Agrícola y Forestal*, 270–281. <https://alliancebioiversityciat.org/publications-data/historical-climate-trends-deforestation-and-maize-and-bean-yields-nicaragua>
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). (2012). *Gestión de los riesgos de fenómenos meteorológicos extremos y desastres para mejorar la adaptación al cambio climático*. ONU: Cambridge: Cambridge University Press. https://archive.ipcc.ch/pdf/special-reports/srex/IPCC_SREX_ES_web.pdf
- Hurlbert, M., Hague, S., & Diaz, H. (2015). *Vulnerability to Climate Extremes in the Americas Project (VACEA)*. Regina, Canadá: Universidad de Regina. <https://www.parc.ca/vacea/assets/PDF/reports/institutional%20governance%20report%20final.pdf>
- INETER. (2002). *Mapa del departamento de Madriz*. Gobierno de Nicaragua . Managua, Nicaragua: INETER. <https://www.ineter.gob.ni/mapa/pub/departamentos/madriz.html>
- IPCC. (2022). *Cambio climático 2022: Impactos, adaptación y vulnerabilidad*. Panel Intergubernamental del Cambio Climático, Grupo de Trabajo II (WGII). Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>
- Jarquín, D., & Rivas, K. (2016). *Diagnóstico de enfermedades y plagas que afectan a las colmenas de abejas (Apis mellífera) en comunidades de Darío, Matagalpa*. [Tesis de Grado, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua]. <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/2988/1/5625.pdf>
- Lampis, A. (2013). Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático: debates acerca del concepto de vulnerabilidad y su medición. *Revista Colombiana de Geografía*, 22(2), 17–33. <https://doi.org/10.15446/rcdg.v22n2.37017>
- Larios, J. (2025). Vulnerabilidad y resiliencia apícola frente al cambio climático. *Revista Científica Tecnológica*, 8(1), 12-19. <https://revistas.unan.edu.ni/index.php/ReVTec/article/view/4998>

- López, F., Vallejo, R., & Rivera, M. (2016). *Impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático de la apicultura mediterránea*. España: Gobierno de España. <https://mon.uvic.cat/catedra-agroecologia/files/2016/10/Informe-Apicultura-y-CC.pdf>
- Mayorga, D., Lunas Rodas, J., & Romero, K. (2020). Apicultura en el occidente de Nicaragua, la experiencia de los productores rurales del municipio El Viejo. *Apuntes De Economía Y Sociedad*, 49-58. <https://doi.org/10.5377/aes.v1i2.11446>
- Monterroso, A., Conde- Álvarez, C., Gay-Garcia, C., Gómez, J., & López, J. (2012). *Indicadores de vulnerabilidad y cambio climático en la agricultura de México*. Mexico. https://aeclim.org/wp-content/uploads/2016/02/0086_PU-SA-VIII-2012-A_MONTERROSO.pdf
- Mussetta, P., Barrientos, M., Acevedo, E., Turbay, S., & Ocampo, O. (2017). Vulnerabilidad al cambio climático: Dificultades en el uso de indicadores en dos cuencas de Colombia y Argentina. *Revista de metodología de ciencias sociales*, 119-149. <https://doi.org/10.5944/empiria.36.2017.17862>
- Obando, S. (2023). *Adaptación al cambio climático*. INTA , Managua, Nicaragua. <https://inta.gob.ni/wp-content/uploads/2023/11/CARTILLA-SOBRE-ADAPTANDONOS-AL-CAMBIO-CLIMATICO.pdf>
- Paz, A. (2019). Índice de vulnerabilidad ante efectos del cambio climático: Choluteca, Honduras. *Población y Desarrollo - Argonautas y Caminantes*, 15, 52-61. <https://doi.org/10.5377/pdac.v15i0.8116>
- Rojas, W. (2021). *Análisis productivo en colmenas Masin Jar y tipo Langstroth con Apis mellifera africanizada 2020*. [Tesis de Grado, Universidad Nacional Agraria] . <https://repositorio.una.edu.ni/4279/>
- Solé, J., Arasa, R., Pincayol, M., Gonzalez, M., Dalmau, A., Masdeu, M., I, Codina, B.. (2016). *Evaluación del cambio climático en Nicaragua: Análisis de la precipitación y la temperatura mediante downscaling dinámico en un horizonte de 30 años*. Barcelona, España. <http://dx.doi.org/10.4236/acs.2016.63036>
- Valdivia, P., & Rojas, J. (2022). Vulnerabilidad de los medios de vida de la comunidad indígena chorotega en los departamentos de Madriz y Nueva Segovia, Nicaragua 2017-2022. *Revista Científica Tecnológica*, 5(2), 55-69. <https://revistas.unan.edu.ni/index.php/ReVTec/article/view/3662>
- Vivas, S., & Rojas, J. (2024). Vulnerabilidad y resiliencia socioecológica: análisis desde la teoría de los sistemas complejos. *Revista Científica Tecnológica*, 7(2), 110-125. <https://revistas.unan.edu.ni/index.php/ReVTec/article/view/4680>