

Vulnerabilidad y capacidad adaptativa de los medios de vida en Totogalpa, San Lucas, Palacagüina (Madriz) y Mozonte (Nueva Segovia), 2025

Vulnerability and adaptive capacity of livelihoods in Totogalpa, San Lucas, Palacagüina (Madriz) and Mozonte (Nueva Segovia), 2025

José Alejandro Parrales Chavarría¹

Francisco Javier Chavarría Aráuz²

RESUMEN

El estudio abordó la caracterización de los medios de vida en Totogalpa, San Lucas, Palacagüina (Madriz) y Mozonte (Nueva Segovia), analizando su vulnerabilidad y capacidad adaptativa a través de seis capitales. El principal hallazgo es que la vulnerabilidad ecológica constituye el riesgo más crítico y sistémico, afectando a la mayoría de los hogares, especialmente en San Lucas (85% vulnerabilidad alta) y Mozonte (80% vulnerabilidad alta). Esta exposición se debe a una mínima capacidad adaptativa física, reflejada en la baja adopción de tecnología para el manejo de la escasez de agua (tan solo 18-20% en Mozonte/Totogalpa). La alta Vulnerabilidad Financiera (hasta 50% vulnerabilidad alta en Mozonte) y la Vulnerabilidad Política (55-60% vulnerabilidad alta) exacerbaban la situación, limitando la inversión y la agencia comunitaria. A pesar de estos riesgos, el municipio posee activos resilientes notables. El capital social (alta participación) y el capital humano (alto alfabetismo) son las fortalezas más sólidas. Sin embargo, esta capacidad se encuentra frenada por una desconexión institucional, marcada por la baja inversión en reforestación (mínimo 25% capacidad de adaptación) y la falta de apoyo técnico especializado para transformar el conocimiento local en prácticas climáticamente inteligentes. La resiliencia es actualmente una “resiliencia de supervivencia”, dependiente del apoyo social y de proyectos. La estrategia urgente para 2026 debe enfocarse en la inversión masiva en infraestructura hídrica y el fortalecimiento de la gobernanza local para mitigar el riesgo ecológico y convertir el potencial humano en desarrollo sostenido.

PALABRAS CLAVE: Gobernanza local, resiliencia climática, seguridad hídrica.

1- Doctorando en Gestión y Desarrollo Territorial, Universidad Nacional Francisco Luis Espinoza Pineda, Correo: alexeve7@yahoo.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1986-2239>

2- Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN Managua), CUR-Matagalpa Correo: fracha2020@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1933-6260>

ABSTRACT

The study addressed the characterization of livelihoods in Totogalpa, San Lucas, Palacagüina (Madriz), and Mozonte (Nueva Segovia), analyzing their vulnerability and adaptive capacity through six capitals. The main finding is that ecological vulnerability constitutes the most critical and systemic risk, affecting the majority of households, especially in San Lucas (85% high vulnerability) and Mozonte (80% high vulnerability). This exposure is due to minimal physical adaptive capacity, reflected in the low adoption of technology for managing water scarcity (only 18-20% in Mozonte/Totogalpa). High financial vulnerability (up to 50% high vulnerability in Mozonte) and political vulnerability (55-60% high vulnerability) exacerbate the situation, limiting investment and community agency. Despite these risks, the municipality possesses remarkable resilient assets. Social capital (high participation) and human capital (high literacy) are its strongest strengths. However, this capacity is hampered by an institutional disconnect, characterized by low investment in reforestation (minimum 25% adaptive capacity) and a lack of specialized technical support to transform local knowledge into climate-smart practices. Resilience is currently a "survival resilience," dependent on social and project support. The urgent strategy for 2026 must focus on massive investment in water infrastructure and strengthening local governance to mitigate ecological risk and transform human potential into sustainable development.

KEYWORDS: Local governance, climate resilience, water security.

INTRODUCCIÓN

El Corredor Seco Nicaragüense (CSN), incluyendo los municipios de Totogalpa, San Lucas, Palacagüina (Madriz) y Mozonte (Nueva Segovia), se ha consolidado como un foco de alta vulnerabilidad climática en Centroamérica. La población de esta región depende fundamentalmente de una agricultura de subsistencia altamente sensible a la variabilidad del clima. El incremento constante de sequías prolongadas y la alteración de los patrones de lluvia amenazan directamente la estabilidad de los medios de vida rurales y exacerbaban la inseguridad alimentaria. Por lo tanto, se hace indispensable un diagnóstico riguroso de la vulnerabilidad y la capacidad adaptativa de estos municipios para diseñar intervenciones efectivas de cara al año 2025 (Läderach y otros, 2024)

El propósito central de esta investigación es caracterizar y comparar los niveles de vulnerabilidad y capacidad adaptativa de los medios de vida en los cuatro municipios, a través del análisis de los seis capitales clave: Natural (Ecológico), humano, social, físico, financiero, político e institucional. Esta metodología permite identificar con precisión las

fortalezas estructurales (Capacidad Adaptativa) y las debilidades críticas (vulnerabilidad) de cada comunidad. La comparación territorial es esencial para exponer las disparidades existentes entre las localidades de Madriz y Nueva Segovia, facilitando la orientación de políticas públicas y proyectos de desarrollo rural con enfoque territorial.

Los resultados demuestran que la vulnerabilidad ecológica constituye el riesgo sistémico más grave, con más del 80% de los hogares en San Lucas y Mozonte en alta exposición a la degradación de recursos. Esta condición es exacerbada por una alta vulnerabilidad financiera, que afecta a cerca del 50% de los hogares en Mozonte y Palacagüina, limitando su capacidad para invertir y recuperarse de perturbaciones externas. Complementariamente, la alta Vulnerabilidad Política y la baja capacidad adaptativa institucional en materia de formalización legal y reforestación actúan como barreras al desarrollo sostenible y a la exigencia de derechos por parte de los productores.

A pesar de la exposición al riesgo, los municipios poseen activos resilientes importantes, siendo el capital social y el capital humano los más robustos. se observan altos niveles de participación comunitaria y una base educativa sólida (alto alfabetismo), lo cual confiere a las comunidades una alta capacidad de movilización y aprendizaje mejorando significativamente la capacidad adaptativa social y humana. sin embargo, se presenta una capacidad donde esta fortaleza social y humana no se traduce completamente en resiliencia productiva, debido a una mínima capacidad adaptativa física.

El presente análisis justifica la necesidad urgente de pasar de una dependencia de la asistencia a corto plazo a una estrategia de inversión estructural. Las recomendaciones finales se centran en la inversión masiva en infraestructura hídrica y la reconstrucción del capital natural para estabilizar la base productiva. Esto debe ir acompañado del fortalecimiento de la gobernanza local y la creación de mecanismos de microcrédito adaptativo para permitir que las capacidades humanas y sociales existentes se conviertan efectivamente en el motor de la resiliencia y el desarrollo rural sostenible en el corredor seco para el año 2025.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló específicamente en cuatro municipios de la zona norte de Nicaragua: Totogalpa, San Lucas y Palacagüina, pertenecientes al departamento de Madriz, así como en Mozonte, ubicado en el departamento de Nueva Segovia. Esta área de enfoque se caracteriza por su localización dentro de la franja territorial del Corredor Seco Centroamericano.

La metodología del estudio se basó en un enfoque mixto, integrando la recolección, el análisis y la correlación de datos tanto cuantitativos como cualitativos. Esta combinación de procesos fue fundamental para abordar integralmente el problema de investigación (Hernández-Sampieri et al., 2014). Adicionalmente, el diseño abarcó la retrospección y la prospección, lo que permitió registrar tanto la información histórica pasada como los hechos documentados a medida que simultáneamente (Canales et al., 1994)

En función de su alcance y finalidad, el estudio es clasificado como descriptivo, dado que se enfoca en el análisis del fenómeno y sus componentes, la medición de conceptos y la definición de variables. También posee un alcance correlacional, al establecer la asociación entre variables y cuantificar sus relaciones para generar predicciones. Adicionalmente, el diseño es transversal, ya que la recolección de datos se realiza en un único momento del estudio (Hernández-Sampieri et al., 2014).

Finalmente, se incorpora un componente predictivo orientado a la generación de estrategias de acción a mediano y largo plazo.

El universo de la investigación estuvo compuesto por 1,270 familias cuya principal actividad económica incluye la producción de cerdos y otros rubros. De este universo, el objeto de estudio específico fue la evaluación de la vulnerabilidad de estos territorios ante la variabilidad climática. Para determinar el tamaño de la muestra en la primera fase, se aplicó la metodología propuesta por Galindo & Ángeles (1996), resultando en una muestra representativa de 330 familias con un nivel de confianza del 95 % y un 5 % de error.

Para capturar percepciones detalladas y conocimiento local profundo, se implementaron técnicas participativas clave:

- Grupos Focales (4 sesiones): Se realizaron discusiones con productores, mujeres y jóvenes, abordando temas centrales como los desafíos climáticos, la percepción de riesgo y las estrategias tradicionales de adaptación.
- Entrevistas a Informantes Clave (8 sesiones): Se entrevistó a personal técnico de entidades relevantes como el MAGFOR, representantes de las alcaldías, ONG y líderes comunitarios.
- 330 encuestas a productores de los cuatro municipios

El procesamiento de los datos cuantitativos obtenidos mediante la encuesta se efectuó utilizando el software SPSS (versión 25). Posteriormente, los resultados fueron analizados mediante estadística descriptiva y presentados a través de tablas y figuras. Por otra parte,

la información cualitativa, recabada en los grupos focales y las entrevistas, fue sometida a un análisis reductivo sistemático con el propósito de establecer criterios de definición que progresivamente convergieran en la formulación de una categoría central.

El análisis descriptivo se calcularon frecuencias, porcentajes y medidas de tendencia central para describir los niveles de vulnerabilidad (alta, media, baja) y las puntuaciones de capacidad adaptativa para cada indicador y capital. se realizó análisis multivariado dendograma de las familias y análisis de los componentes principales.

La vulnerabilidad de los principales medios de vida fue evaluada mediante la aplicación de la metodología propuesta por Wilches-Chaux (1993), utilizando un conjunto de variables e indicadores definidos en dicho marco.

Para calificar cada indicador, se integró toda la información recopilada a través de los instrumentos del estudio (encuesta y grupos focales), cubriendo las siguientes dimensiones de vulnerabilidad:

- Vulnerabilidad Ecológica y Ambiental: Evaluación de condiciones atmosféricas, composición y calidad del agua, y estado de la ecología y la biodiversidad.
- Vulnerabilidad Física: Análisis del material de construcción y ubicación de las viviendas, tipo y calidad de los suelos, y la existencia de normativas de construcción locales.
- Vulnerabilidad Económica: Estudio de las actividades económicas, el acceso al mercado laboral, el nivel de ingresos y la situación de pobreza o desarrollo humano de la población.
- Vulnerabilidad Social: Medición del nivel de organización comunitaria, la participación en trabajos colectivos y el grado de relación e integración entre las organizaciones e instituciones locales.
- Vulnerabilidad Educativa: Consideración de los programas educativos formales (en relación con la atención a desastres) y los programas de capacitación no formal para la población en materia de prevención y respuesta.

Para determinar el Índice de capacidad adaptativa (ICA), se siguió una metodología donde se realizó un análisis descriptivo basado en una escala de 0 a 100, utilizando la conversión de datos especificada en la metodología, utilizándose los siguientes indicadores.

Tabla 1

Indicadores para la medición del el Índice de capacidad adaptativa

Dimensión	Acápite	Indicador
Índice de capacidad adaptativa	Capital humano	Grado de alfabetismo
		Acceso a educación
		Asistencia técnica rubro principal
		Conocimiento de los rubros trabajados
	Capital social	Participación en organizaciones productivas
		Ayuda a la comercialización
		Ayuda a la inclusión en proyectos
		Actividad religiosa
		Legalizar propiedad
		Unidades de protección civil
		Apoyo gubernamental
		Participación organizaciones comunitarias
	Capital financiero	Apoyo de proyectos
		Acceso a créditos
		Remesas
		Capacidad de inversión
		Inserción mercados locales / domésticos
		Inserción mercados extranjeros
		Diversificación de ingresos
	Capital Natural	Recarga hídrica
		Diversificación productiva
		Fertilidad del suelo
	Aspectos físicos/tecnológicos	Acceso a material genético
		Acceso a manuales productivos
		Acceso tecnología manejo escasez agua
		Acceso tecnología manejo exceso de agua
		Acceso vial
	Capital institucional	Apoyo público para producción
		Apoyo privado para producción
		Aprovechamiento legal en finca
Registro de plantaciones forestales		
Regulación de agroquímicos		
Pago por servicio ambiental		

Nota. Tomado de metodología IPCC (2007, pp. 778-810)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

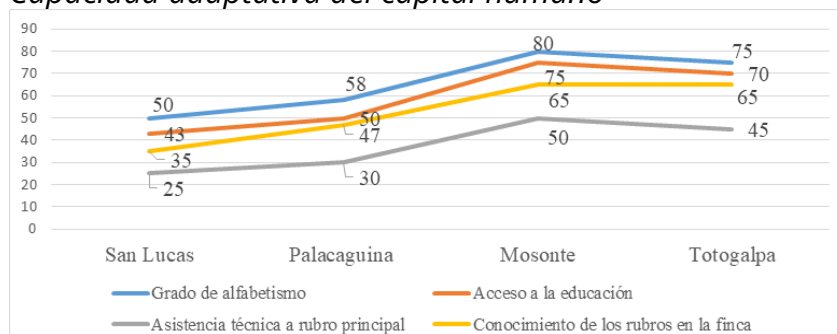
Capacidad adaptativa y vulnerabilidad del capital humano

La figura 1 revela que la capacidad adaptativa del capital humano en la región está impulsada principalmente por la educación formal y el conocimiento tácito de las fincas, siendo las brechas más notorias en la asistencia técnica especializada. Los indicadores de grado de alfabetismo y acceso a la educación presentan los valores más altos en todos los municipios, con San Lucas liderando consistentemente (Grado de alfabetismo: 80%) y Palacagüina y Mozonte mostrando también puntajes sólidos (acceso a la educación: 75%). Esto sugiere una base de conocimiento y habilidades humanas robusta para el corredor seco, crucial para la adopción de nuevas tecnologías. Asimismo, el conocimiento de los rubros en la finca es alto (Mozonte 65%, Totogalpa 65%), indicando que los productores poseen una valiosa experiencia local sobre sus sistemas productivos, un activo fundamental para la adaptación climática.

No obstante, esta alta base educativa y de conocimiento se ve debilitada por la falta de apoyo especializado externo. La Asistencia técnica al rubro principal es el indicador con menor puntaje, especialmente en Totogalpa (45%) y Mozonte (50%). Esto genera una vulnerabilidad por desconexión: aunque los productores saben leer y conocen bien sus cultivos, carecen de la transferencia de conocimiento técnico específico (como la agricultura climáticamente inteligente o el manejo avanzado de plagas) que es esencial para transformar la experiencia en una capacidad adaptativa efectiva frente al cambio climático. La brecha más significativa se da en Mozonte, donde el alto alfabetismo contrasta con la baja asistencia técnica, lo que frena la conversión del potencial humano en resiliencia activa.

Figura 1

Capacidad adaptativa del capital humano



Nota. Tomado en base a datos de campo.

En el nuevo paradigma, la vulnerabilidad se conceptualiza como no dependiente de (exposición a) peligro. Sin embargo, para la reducción de la vulnerabilidad ante el cambio climático, los sistemas se consideran en el contexto de un solo o múltiples peligros. Así, en la práctica, la vulnerabilidad siempre se evalúa con referencia a un peligro. Los indicadores relevantes de sensibilidad y capacidad de adaptación hacen factible evaluar la vulnerabilidad específica de la amenaza **Fuente especificada no válida..**

Esto significa que, aunque la vulnerabilidad es conceptualmente una condición intrínseca del sistema (como la pobreza o la falta de infraestructura), su evaluación para la acción y la planificación siempre requiere ser específica a la amenaza. Por ejemplo, la vulnerabilidad a una sequía es distinta a la vulnerabilidad a una inundación. La identificación y el uso de indicadores pertinentes de sensibilidad (el grado en que un sistema es afectado por el peligro) y de capacidad de adaptación (la habilidad para ajustarse al peligro) hacen posible una evaluación de la vulnerabilidad específica de la amenaza. Esta especificidad es crucial para diseñar estrategias de mitigación y adaptación que sean efectivas y focalizadas.

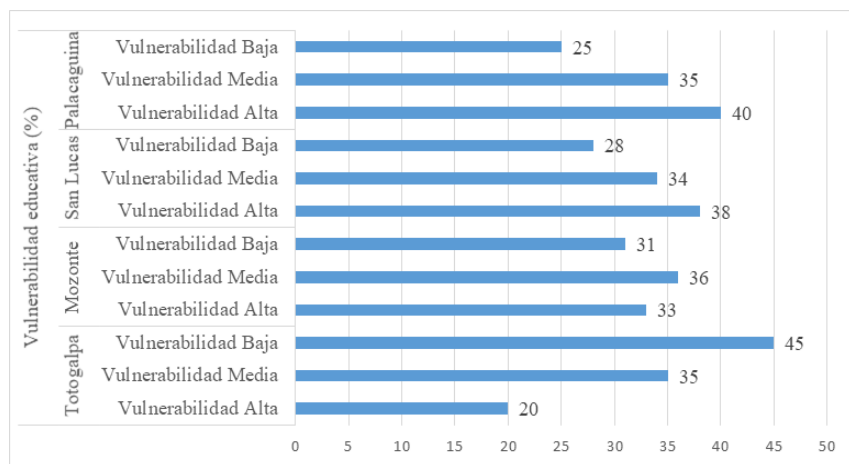
El análisis de la vulnerabilidad educativa del capital humano revela que la situación es relativamente favorable en comparación con otras dimensiones de vulnerabilidad, como la política. Totogalpa se posiciona como el municipio con la Vulnerabilidad Baja más alta (45%), lo que sugiere que la mayoría de sus hogares perciben que su capital educativo (acceso a la educación y nivel de alfabetismo) es suficiente para afrontar los desafíos. Mozonte y San Lucas siguen una tendencia similar, con porcentajes de vulnerabilidad baja en 31% y 28% respectivamente. Este hallazgo está en línea con el gráfico anterior de capacidad adaptativa, que mostró altos niveles de alfabetismo y acceso a la educación en estos municipios. Esto significa que la base educativa es un activo de resiliencia importante que permite a los hogares un mayor potencial para adoptar nuevas tecnologías, interpretar información climática y diversificar sus fuentes de ingreso (Figura 2).

Sin embargo, a pesar de la fortaleza de la vulnerabilidad baja, la exposición al riesgo educativo sigue siendo significativa, lo que genera una brecha crítica en la capacidad adaptativa. San Lucas y Palacagüina registran la mayor proporción de hogares en vulnerabilidad alta (38% y 40% respectivamente). Esta alta vulnerabilidad educativa en casi cuatro de cada diez hogares implica que una parte importante de la población de estos municipios tiene un bajo nivel educativo, limitando severamente su capacidad para comprender e implementar prácticas de agricultura climáticamente inteligente (ACCI) o acceder a trabajos que no dependan del sector primario. En esencia, mientras que Totogalpa y Mozonte han logrado consolidar una

base educativa resiliente, San Lucas y Palacagüina enfrentan el reto más urgente de reducir la vulnerabilidad educativa de sus poblaciones más rezagadas para aumentar su resiliencia general ante la crisis climática y productiva.

Figura 2

Vulnerabilidad educativa



Nota. Tomado en base a datos de campo.

Para lograr una evaluación integral de la vulnerabilidad, es esencial incorporar los aspectos humanos y todas las aristas relacionadas (Thomas y otros, 2019). En este sentido resaltan la necesidad de invertir en la capacitación y el fortalecimiento del conocimiento de los productores, particularmente en lo referente a sus sistemas alimentarios.

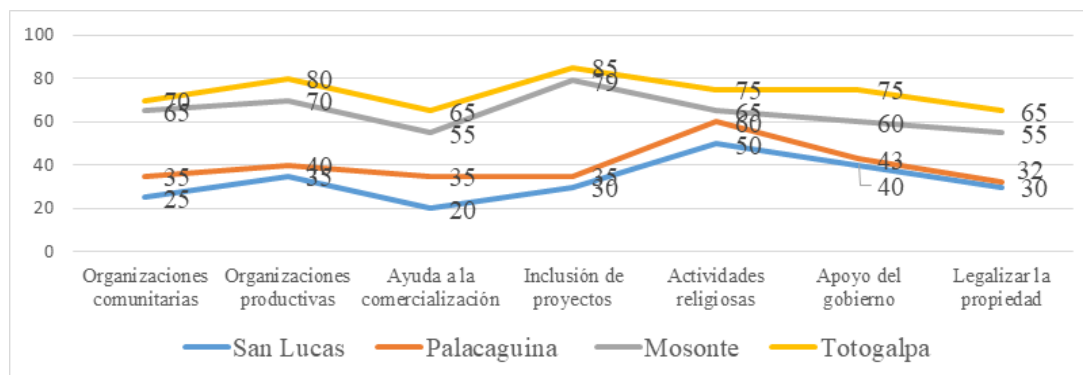
Capacidad adaptativa y vulnerabilidad del capital social

La figura 3 revela que la capacidad adaptativa del capital social es la dimensión más fuerte y resiliente de los medios de vida en los cuatro municipios, destacando por los altos niveles de participación comunitaria y redes de apoyo. Los indicadores de inclusión en proyectos, organizaciones productivas y organizaciones comunitarias presentan los valores más altos, siendo Totogalpa el líder indiscutible en la mayoría de ellos (inclusión en proyectos: 85%, organizaciones productivas: 80%). Esto significa que las comunidades tienen una alta capacidad para unirse, gestionar recursos colectivamente e insertarse en programas de desarrollo y asistencia, un factor crítico para movilizar ayuda y tecnologías de adaptación frente a la crisis climática. Asimismo, el apoyo del gobierno y la participación en actividades religiosas también muestran puntajes altos (Totogalpa: 75%), reforzando la red de seguridad social y los canales de acceso a la información y recursos.

A pesar de esta fortaleza general, la capacidad adaptativa del capital social presenta una brecha notable en su función económica y de formalidad legal. El indicador ayuda a la comercialización tiene el valor más bajo en San Lucas (20%) y Palacagüina (35%), lo que sugiere que las redes sociales y productivas son muy efectivas para la inclusión en proyectos, pero menos para generar valor económico agregado y acceso a mercados. De igual manera, el indicador de legalizar la propiedad presenta los puntajes más bajos, especialmente en Palacagüina (32%) y San Lucas (30%), lo que indica que, a pesar de las sólidas redes sociales, las estructuras formales y legales para asegurar los activos productivos son débiles. En conclusión, el capital social es excelente como mecanismo de supervivencia y movilización, pero menos efectivo como mecanismo de desarrollo económico sostenido y seguridad jurídica (Figura 3).

Figura 3

Capacidad adaptativa del capital social



Nota. Tomado en base a datos de campo.

Para abordar el concepto de capital social, es fundamental entender las interacciones y las dimensiones socioculturales inherentes a cada zona o territorio (Carmen y otros, 2022). Esta comprensión es crucial, ya que permite identificar las necesidades específicas y las iniciativas locales que emergen directamente de la consideración de dicho capital (Almeraya y otros, 2018)

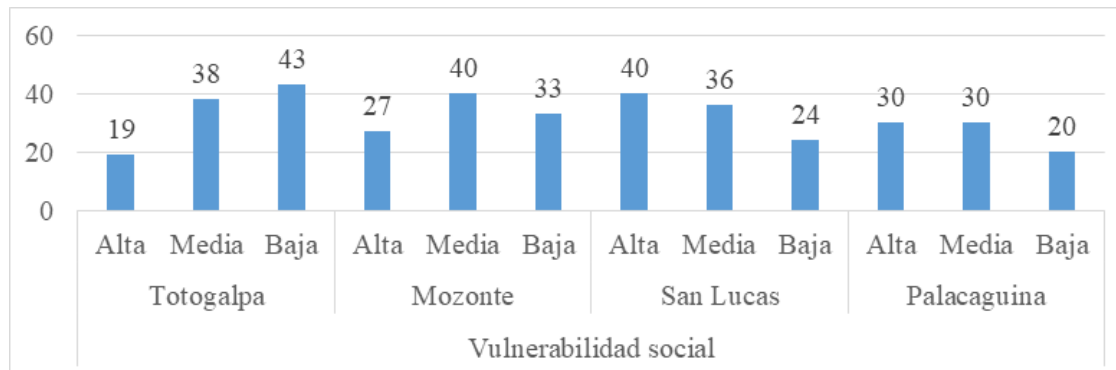
El análisis de la vulnerabilidad social revela una distribución de riesgo relativamente moderada, pero con Mozonte y San Lucas presentando los niveles más críticos de exposición. En ambos municipios, la suma de la vulnerabilidad alta y media alcanza el 60% (Mozonte: 27% Alta + 40% Media; San Lucas: 40% Alta + 36% Media). Esto implica que una mayoría considerable de los hogares en estas zonas perciben que sus redes de apoyo, participación

en organizaciones y confianza social son débiles o inestables. Una alta vulnerabilidad social limita la capacidad de los hogares para acceder a la ayuda mutua en tiempos de crisis (sequía, enfermedad), reduce la eficacia de los proyectos colectivos (como sistemas de riego o cosecha de agua) y obstaculiza la movilización política y social para exigir mejores servicios (Figura 4).

En contraste, Totogalpa y Palacagüina presentan la mayor resiliencia social, con el porcentaje más alto de hogares en vulnerabilidad baja (Totogalpa: 43%; Palacagüina: 20%). Específicamente, Totogalpa muestra la menor proporción de riesgo combinada (vulnerabilidad alta y media suma 57%), lo que confirma el hallazgo anterior de que su capital social es el más fuerte entre los cuatro municipios. Este capital social robusto es un amortiguador crucial contra la vulnerabilidad climática, permitiendo la formación de cooperativas y redes de apoyo que estabilizan los medios de vida. Palacagüina también destaca por tener la menor vulnerabilidad alta (30%), aunque su riesgo medio es considerable (30%), lo que sugiere que sus redes son más débiles que las de Totogalpa, pero más estables que las de San Lucas y Mozonte.

Figura 4

Vulnerabilidad del capital social



Nota: Tomado en base a datos de campo.

Capacidad adaptativa y vulnerabilidad del capital financiero

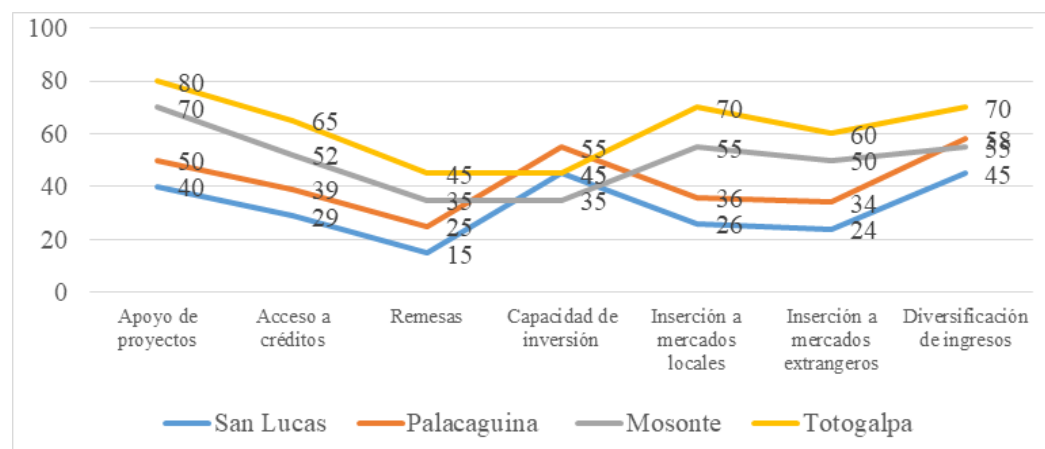
La figura 5 muestra que la capacidad adaptativa financiera de la región está dominada por el apoyo a proyectos y la diversificación de ingresos, siendo Totogalpa el municipio con el capital financiero más sólido. Totogalpa lidera en Apoyo de proyectos (80%), Inserción a mercados locales (70%) y diversificación de ingresos (70%). Esto significa que sus medios

de vida tienen la mayor capacidad para atraer capital externo y generar flujos de ingresos variados, lo cual es el mecanismo financiero más efectivo para amortiguar los choques climáticos. Por su parte, Mozonte tiene la mayor capacidad de inversión (55%), indicando que sus hogares están mejor preparados para destinar capital a la compra de activos productivos y la adopción de tecnologías adaptativas. Estos hallazgos demuestran que, aunque las remesas son un componente menor (máximo 45% en Mozonte), la capacidad financiera se basa en la gestión de programas de desarrollo y en la búsqueda activa de fuentes de ingresos fuera de la agricultura de subsistencia.

A pesar de estas fortalezas, existen brechas críticas que limitan la autonomía financiera y la inversión. San Lucas es el municipio con el capital financiero más débil, registrando los valores más bajos en casi todos los indicadores, especialmente en Remesas (15%), Inserción a mercados locales (26%) y Extranjeros (24%). Esta baja capacidad de diversificación y acceso a fuentes financieras externas coloca a San Lucas en una posición de alta vulnerabilidad frente a las pérdidas de cosechas. Además, si bien el apoyo a proyectos es alto, el indicador de Acceso a créditos es moderado en todos los municipios (máximo 52% en Mozonte), y bajo en San Lucas (29%), lo que refleja una dependencia excesiva de la ayuda externa y una baja bancarización. En resumen, la capacidad financiera está presente, pero es desigual y no logra cubrir la necesidad de crédito formal para la inversión resiliente a gran escala (Figura 5).

Figura 5

Capacidad adaptativa del capital financiero



Nota. Tomado en base a datos de campo.

La capacidad de inversión es fundamental para mejorar la capacidad adaptativa de los familias en un territorio porque representa una ayuda a la resiliencia y mejora el nivel de vida de las personas en el campo al hacerles menos dependientes de fuentes externas de financiamiento. Sin embargo, para los territorios en cuestión aún sigue estando, debe señalarse que generalmente esto podría estar orientado a rubros de baja inversión como granos básicos, entendiendo que la mayoría de los familias en los dos territorios tienen este rubro como principal y para este caso, este sector productivo quien se sitúa en el promedio o por debajo de este para dicho indicador.

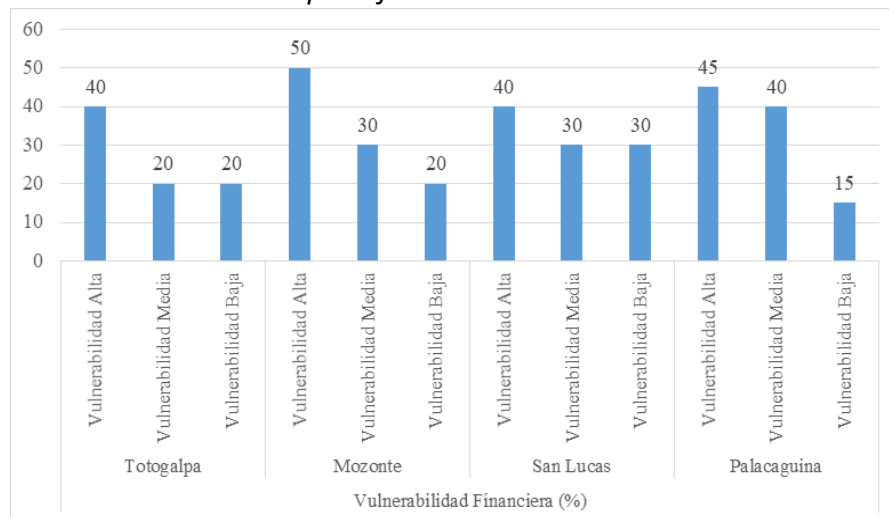
El análisis de la vulnerabilidad financiera revela que este capital representa una de las mayores fuentes de riesgo para los medios de vida en el corredor seco. Mozonte y Palacagüina presentan la mayor proporción de hogares en Vulnerabilidad Alta (50% y 45%, respectivamente), lo que implica que la mitad o casi la mitad de las familias en estos municipios tienen ingresos bajos, poca capacidad de ahorro o una dependencia excesiva de los ingresos agrícolas volátiles. Esta vulnerabilidad se traduce directamente en una baja capacidad de inversión y una lenta recuperación después de choques climáticos (como la sequía), pues los hogares carecen de un colchón financiero o de un rápido acceso a créditos para comprar insumos o diversificar sus actividades productivas. En contraste, la vulnerabilidad baja es extremadamente reducida en Palacagüina (15%), señalando que muy pocas familias tienen finanzas resilientes (Figura 6).

Totogalpa y San Lucas muestran una distribución de riesgo ligeramente menos crítica, aunque preocupante, con un 40% de hogares en Vulnerabilidad Alta en ambos casos. Sin embargo, Totogalpa y San Lucas presentan niveles de vulnerabilidad baja más altos (20% en ambos), lo que sugiere que una pequeña, pero significativa, porción de sus poblaciones ha logrado establecer una base financiera resiliente. La alta vulnerabilidad media en Totogalpa (40%) y San Lucas (30%) indica una gran cantidad de hogares que están al borde del riesgo, dependiendo de flujos financieros inestables (como remesas o apoyos esporádicos de proyectos) para mantenerse.

En esencia, la alta vulnerabilidad financiera es un riesgo sistémico en la región, frenando la adopción de medidas adaptativas que requieren capital inicial, como los sistemas de riego o la compra de semillas resistentes (Figura 6).

Figura 6

Vulnerabilidad del capital financiero



Nota. Tomado en base a datos de campo.

Hinkel y otros, (2018) señalan que la capacidad de generar ingresos se convertirá en un factor determinante para la adaptación futura al cambio climático, si bien reconocen que esta variable por sí misma no asegura el éxito de las estrategias de adaptación. En este sentido, (Williams y otros, 2020) advierten que la debilidad financiera es un obstáculo significativo, ya que una mayor vulnerabilidad económica resulta en una menor capacidad adaptativa global para enfrentar los impactos climáticos.

Capacidad adaptativa y vulnerabilidad del capital Natural

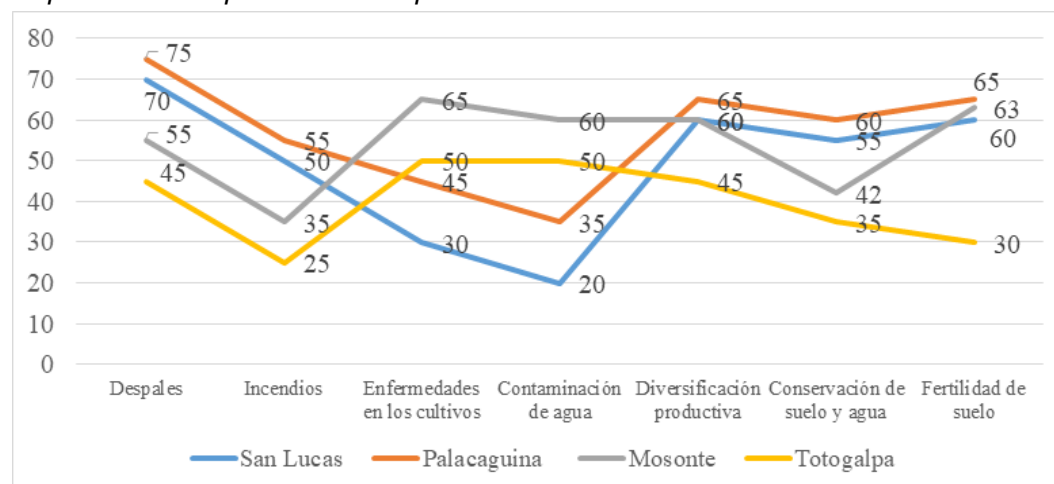
El análisis del capital natural revela una alta conciencia y adopción de medidas de conservación en la región, lo cual constituye una fortaleza adaptativa crucial. Los indicadores con mayor capacidad de respuesta se centran en el manejo de riesgos fitosanitarios y en la diversificación: Enfermedades en los cultivos registra los puntajes más altos, liderado por Palacaguina (65%) y Mozonte (65%). De igual forma, la diversificación productiva es alta (Palacaguina 65% y Mozonte 60%), lo que indica que los productores están activamente mitigando los riesgos de una dependencia única de los cultivos básicos. Además, la conservación de suelo y agua (San Lucas 60%, Palacaguina 60%) y la fertilidad del suelo (San Lucas 65%, Palacaguina 63%) también muestran una alta capacidad, reflejando el conocimiento y la aplicación de prácticas agronómicas básicas que aumentan la resiliencia

productiva y reducen la sensibilidad a la degradación (Figura 7).

No obstante, esta alta capacidad adaptativa se ve significativamente comprometida en la gestión de riesgos ambientales complejos y el control del impacto humano. El indicador Incendios es notablemente bajo en Totogalpa (25%), y Contaminación de agua registra el valor más bajo en San Lucas (20%), seguido de cerca por Totogalpa (30%). Esto indica una baja capacidad de respuesta comunitaria e institucional para prevenir y controlar los incendios forestales y la contaminación de los recursos hídricos. La debilidad en el control de incendios y contaminación, junto con una capacidad moderada para manejar despales (Totogalpa 45%), crea una vulnerabilidad sistémica que erosiona los avances logrados en la conservación del suelo y la diversificación, amenazando la sostenibilidad del capital natural a largo plazo en el corredor seco (Figura 7).

Figura 7

Capacidad adaptativa del capital natural



Nota. Tomado en base a datos de campo.

El capital natural es considerado el más fundamental de todos los capitales, ya que, según (Dussi & Flores, 2018), no puede ser sustituido por ninguna otra forma de capital (económico, social o humano). Esta característica subraya su valor intrínseco e irremplazable, el cual es esencial para el sostenimiento de la vida y los procesos productivos.

Por esta razón, (Bouroncle y otros, 2017) enfatizan que el capital natural debe ser un elemento prioritario en cualquier estrategia de desarrollo rural. La inversión en la restauración, protección y diversificación productiva que dependa directamente de este

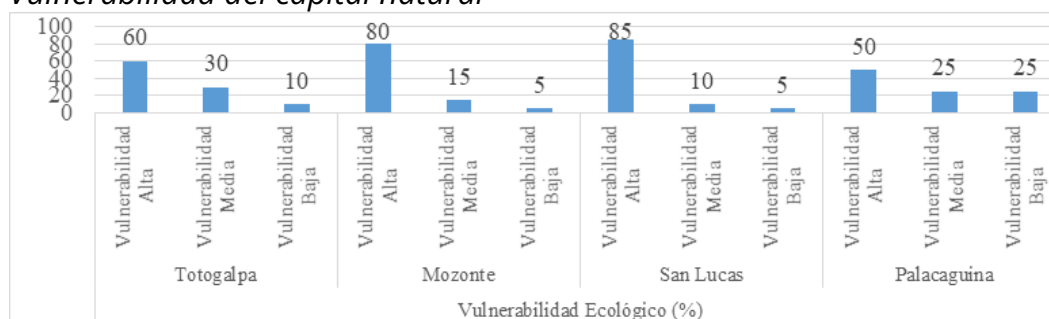
capital es crucial para garantizar la sostenibilidad a largo plazo de los territorios y la resiliencia de las comunidades que dependen de sus recursos ecosistémicos.

El análisis de la vulnerabilidad ecológica revela que este es el capital más expuesto al riesgo en la región, siendo San Lucas y Mozonte los municipios en la situación más crítica. San Lucas registra la vulnerabilidad alta más extrema (85%), seguido de cerca por Mozonte (80%). Esto significa que más de cuatro de cada cinco hogares en estos municipios están expuestos a un alto grado de deterioro ambiental, lo que incluye la erosión del suelo, la deforestación y, fundamentalmente, la escasez e imprevisibilidad del recurso hídrico exacerbada por el cambio climático. Esta vulnerabilidad ecológica masiva es la raíz de la baja productividad agrícola y la alta inseguridad alimentaria, ya que socava directamente la base de los medios de vida rurales. En consecuencia, la Vulnerabilidad Baja es casi inexistente en estos municipios (San Lucas 5%, Mozonte 5%), confirmando la ausencia de un colchón ecológico de resiliencia (Figura 8).

Aunque la situación es crítica en toda la zona, Totogalpa y Palacagüina muestran una vulnerabilidad alta ligeramente menor, aunque significativa (60% y 50% en vulnerabilidad alta, respectivamente). La diferencia clave radica en que Totogalpa y Palacagüina tienen mayores porcentajes en vulnerabilidad media (30% y 25%) en comparación con la exposición extrema de San Lucas y Mozonte. Esto sugiere que, si bien la mitad o más de sus poblaciones están expuestas al riesgo, una porción de sus recursos naturales podría estar gestionándose con prácticas de conservación que mitigan parcialmente el impacto. En resumen, la altísima vulnerabilidad ecológica es el factor dominante en la vulnerabilidad general de los medios de vida del corredor seco y es el desafío principal que cualquier estrategia adaptativa (financiera, física o humana) debe intentar resolver (Figura 8).

Figura 8

Vulnerabilidad del capital natural



Nota. Tomado en base a datos de campo.

En los cuatro territorios estudiados, gran parte de la cubierta forestal proviene de procesos de regeneración natural y de proyectos específicos orientados a la captura de carbono. Esta dualidad, en la que se promueven tanto procesos ecológicos espontáneos como esquemas de financiamiento, tiene un impacto directo en el bienestar (Buezo & Rojas, 2023)

De hecho, esta reserva de capital natural y su potencial de financiamiento (como la venta de créditos de carbono) podría mejorar significativamente el nivel de vida de las familias, siempre que exista una clara concientización y una gestión efectiva respecto a la importancia y el uso adecuado de estos fondos (Di Sacco y otros, 2021)

Un ejemplo destacado de esta riqueza natural se encuentra en el municipio de Telpaneca, donde aún persisten áreas significativas de bosques naturales que forman parte de la Reserva Natural Cerro El Majaste. La conservación de estas reservas no solo apoya la biodiversidad, sino que también ofrece la base para futuros mecanismos de adaptación y resiliencia climática (Buezo & Rojas, 2023)

Sin embargo, este potencial productivo está intrínsecamente ligado a la gestión ambiental. (Alenza, 2019, pág. 23) advierte que la vulnerabilidad climática de la zona persistirá y se agravará mientras no se aborde y se reduzca la vulnerabilidad ambiental local. Esto significa que, a pesar de tener suelos fértiles, la falta de prácticas de conservación, la degradación de ecosistemas y la deforestación actúan como barreras que impiden aprovechar plenamente los beneficios del suelo frente a fenómenos como sequías o lluvias intensas. Por lo tanto, el manejo ambiental es el eje central para transformar la fertilidad del suelo en una verdadera resiliencia productiva.

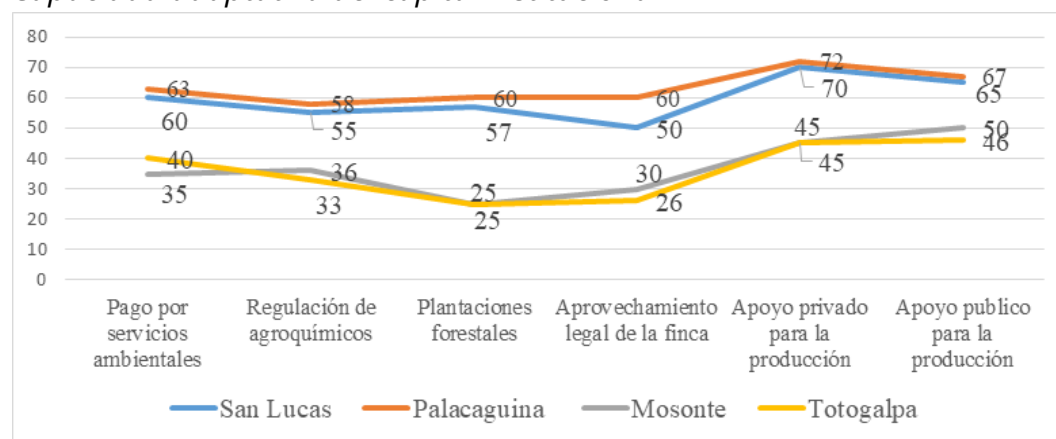
Capacidad adaptativa y vulnerabilidad del capital institucional

La figura 9 revela que la capacidad adaptativa de los medios de vida en el corredor seco (Madriz y Nueva Segovia) está altamente polarizada. La principal fortaleza de la región reside en el Apoyo para la Producción, donde Palacagüina (72%) y San Lucas (70%) lideran la recepción de asistencia privada, seguida de cerca por el apoyo público. Esto indica que la resiliencia inmediata se construye primariamente a través de la asistencia técnica y los recursos externos para mitigar pérdidas productivas. Sin embargo, los municipios de Mozonte y Totogalpa presentan una capacidad institucional globalmente inferior, lo que se traduce en una mayor vulnerabilidad, ya que dependen menos de los marcos de apoyo externos y son menos propensos a participar en mecanismos de compensación como el pago por servicios ambientales.

La vulnerabilidad estructural a largo plazo se acentúa en las brechas críticas de todo el corredor seco, específicamente en la gestión del capital natural y la formalidad legal. Los indicadores de plantaciones forestales (Mozonte y Totogalpa con 25%) y aprovechamiento legal de la finca (Totogalpa con 26%) son los más bajos. Este bajo desempeño en la inversión para la conservación y en la seguridad jurídica limita las estrategias adaptativas sostenibles (como la agroforestería a gran escala) y restringe el acceso a créditos, dejando a las familias más expuestas a la sequía y a la degradación ambiental. En esencia, el análisis muestra una capacidad adaptativa de corto plazo fuerte (gracias a la asistencia), pero una vulnerabilidad de largo plazo muy alta (debido a la baja inversión en capital natural e institucional) (Figura 9).

Figura 9

Capacidad adaptativa del capital institucional



Nota. Tomado en base a datos de campo.

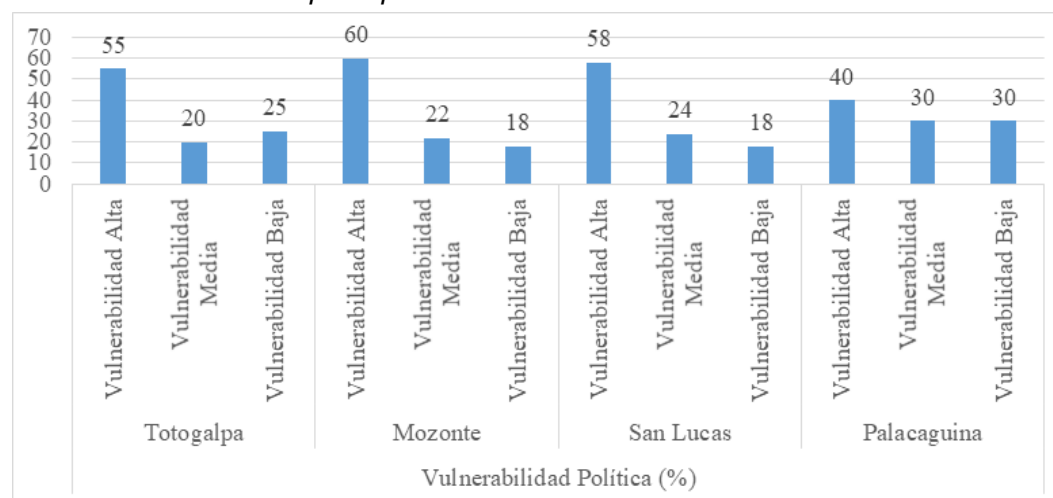
El análisis de la vulnerabilidad política revela que la mayor parte de los hogares en los municipios del corredor seco se perciben a sí mismos en una situación de vulnerabilidad alta en este capital. Mosonte presenta el nivel más crítico, con un 60% de sus hogares en vulnerabilidad política alta. Le sigue de cerca San Lucas con un 58% y Totogalpa con un 55%. Esto implica que, en términos políticos, la mayoría de los medios de vida en estos municipios se sienten con una baja capacidad para influir en las decisiones locales, acceder a procesos de participación transparente, o ser objeto de apoyo y programas debido a factores políticos o de gobernanza. (Figura 10).

En contraste, el gráfico muestra que la vulnerabilidad baja (es decir, la percepción de tener buena capacidad o baja exposición al riesgo político) es muy reducida. Los valores más

bajos en vulnerabilidad baja se observan en Mozonte (18%) y San Lucas (18%), confirmando que una gran proporción de sus poblaciones no tienen acceso a mecanismos de resiliencia política. Palacagüina se diferencia ligeramente al registrar el nivel más bajo de vulnerabilidad alta (40%), lo que sugiere que sus hogares tienen una percepción relativamente mejor de su capital político en comparación con los otros tres municipios. A pesar de esto, incluso en Palacagüina, la vulnerabilidad alta sigue siendo la categoría dominante, indicando que el desafío de fortalecer el capital político (gobernanza, participación, transparencia) es un problema sistémico en la gestión de la vulnerabilidad de los medios de vida en todo el corredor seco (Figura 10).

Figura 10

Vulnerabilidad del capital político



Nota. Tomado en base a datos de campo.

Capacidad adaptativa del capital físico

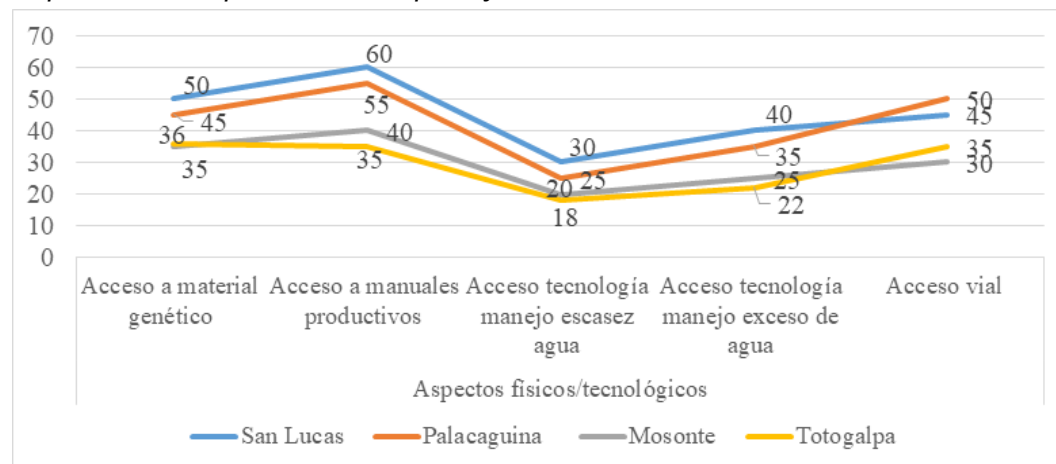
El gráfico indica que la capacidad adaptativa del capital físico en los cuatro municipios es muy desigual, con una notable fortaleza en la disponibilidad de información y conocimiento, pero una debilidad crítica en la tecnología para el manejo del agua. Los indicadores de acceso a manuales productivos (San Lucas 60%, Palacagüina 55%) y acceso a material genético (San Lucas 50%, Palacagüina 45%) presentan los puntajes más altos, lo que sugiere una buena penetración de la asistencia técnica y los insumos básicos, siendo San Lucas y Palacagüina los mejor dotados. De manera similar, el acceso vial también es una fortaleza relativa, con Palacagüina (50%) y San Lucas (45%) superando a Mozonte y Totogalpa. Sin embargo, la

brecha más preocupante se concentra en el manejo del agua: el acceso a tecnología para el manejo de escasez de agua es el indicador más bajo, cayendo hasta el 18% en Mozonte y 20% en Totogalpa (Figura 11).

Esta distribución revela una paradoja crítica: a pesar de estar en el corredor seco, la capacidad adaptativa física es mínima justo donde más se necesita, que es en la gestión de la escasez hídrica. La capacidad de adaptación está lastrada por la falta de infraestructura de cosecha y almacenamiento de agua, lo que aumenta la sensibilidad de la producción ante la sequía. Las disparidades municipales son claras: San Lucas y Palacagüina mantienen una Capacidad Adaptativa Física superior en todos los aspectos, mientras que Totogalpa y Mozonte muestran la mayor vulnerabilidad tecnológica. Estos dos últimos municipios no solo tienen el peor acceso a tecnología de escasez de agua (18-20%), sino también el menor acceso a tecnología para el manejo de exceso de agua (22-25%), lo que los hace doblemente vulnerables a la variabilidad climática (tanto sequía como inundaciones localizadas).

Figura 11

Capacidad adaptativa del capital físico



Nota. Tomado en base a datos de campo.

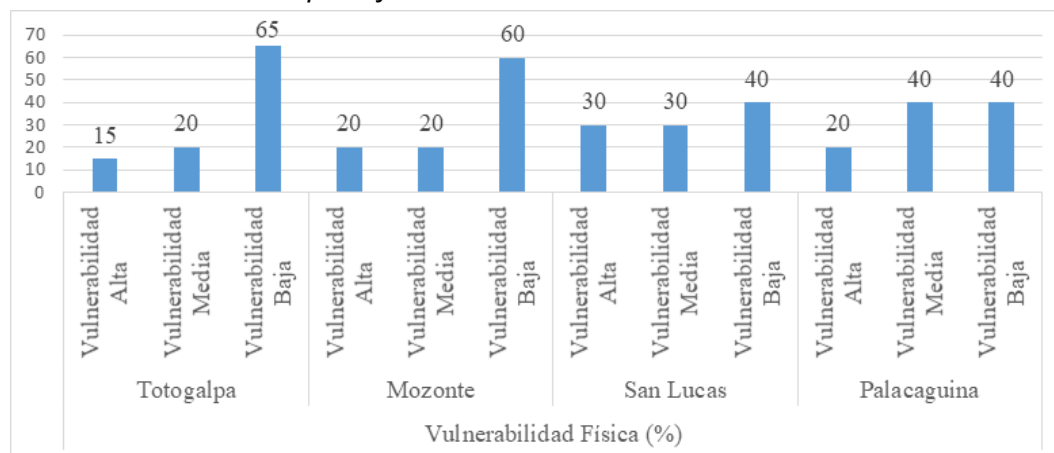
El análisis de la vulnerabilidad física revela que la mayoría de los hogares en los cuatro municipios del corredor seco tienen una percepción de riesgo bajo o medio, lo cual es una situación inusual considerando las condiciones ambientales de la zona. Totogalpa destaca como el municipio con la vulnerabilidad baja más alta (65%), lo que implica que la mayoría de sus hogares perciben que su capital físico (vivienda, infraestructura básica, herramientas) es suficiente para hacer frente a las amenazas. Mozonte y Palacagüina también muestran una

tendencia similar, con un 60% y 40% de hogares en vulnerabilidad baja, respectivamente. esta percepción puede deberse a que el capital físico básico (casa, activos duraderos) está relativamente estable o que la metodología de cálculo está ponderando elementos no directamente relacionados con el riesgo agroclimático, lo cual contrasta fuertemente con la baja capacidad adaptativa que se mostró en el gráfico anterior (particularmente en tecnología para manejo de escasez de agua) (Figura 12).

Sin embargo, a pesar de las altas cifras de vulnerabilidad baja, el riesgo de exposición sigue siendo significativo en ciertos núcleos. san lucas es el municipio que presenta la menor resiliencia percibida, con la distribución más equitativa de riesgo: 30% en vulnerabilidad alta y 30% en vulnerabilidad media, sumando un 60% de hogares en riesgo. esto sugiere que una porción considerable de la población de San Lucas tiene una alta exposición y sensibilidad física (poca infraestructura de protección, vivienda frágil, etc.) que incrementa el riesgo de daño ante eventos extremos. aunque la vulnerabilidad alta es marginal en Totogalpa (15%) y Mozonte/Palacagüina (20%), la vulnerabilidad en San Lucas indica una brecha importante en la dotación de infraestructura física protectora y segura que debe ser abordada para estabilizar los medios de vida frente al impacto climático.

Figura 12

Vulnerabilidad del capital físico



Nota. Tomado en base a datos de campo.

La adopción de tecnologías no se limita a maquinaria sofisticada; incluye prácticas como el uso de semillas resistentes a la sequía, sistemas de riego por goteo eficientes, agricultura de precisión y el acceso a información climática. Estas herramientas permiten a las familias

productoras gestionar mejor los riesgos, reducir las pérdidas de cosecha y optimizar el uso de insumos. En esencia, la innovación tecnológica actúa como un multiplicador de resiliencia, permitiendo que los sistemas de producción sean más eficientes, rentables y capaces de absorber los impactos del cambio climático, asegurando así la sostenibilidad a largo plazo de sus medios de vida (Buezo & Rojas, 2023).

Madriz ha sido priorizada estratégicamente en la implementación de tecnologías e innovación, concentrándose especialmente en la cosecha y conservación de agua. Esta priorización es crítica, ya que el estudio revela que el 98.29 % de las familias en el territorio se ven afectadas por la escasez hídrica derivada directamente del cambio climático. La inversión en estas tecnologías de gestión del agua, como reservorios, sistemas de riego eficiente o tanques de ferrocemento, no solo aborda el principal desafío ambiental de la zona, sino que también transforma la vulnerabilidad en resiliencia, asegurando la sostenibilidad productiva de las familias frente a la amenaza persistente de la sequía y la variabilidad climática (Buezo & Rojas, 2023)

Análisis multivariado de las variables estudiadas

El análisis de conglomerado (Dendrograma de Ward) el valor de la Correlación Cofenética de 0.944 indica un ajuste excelente del modelo de conglomerados al conjunto de datos multidimensional de vulnerabilidad y capacidad adaptativa. Dado que R está muy cerca de 1, el dendrograma refleja con gran precisión las distancias o similitudes reales entre las características de los medios de vida de los cuatro municipios, validando el análisis. El método de agrupamiento, basado en la distancia euclidiana y el método de Ward, revela una clara formación de dos grandes grupos que se distinguen principalmente por sus niveles de exposición al riesgo y sus fortalezas estructurales (Figura 13).

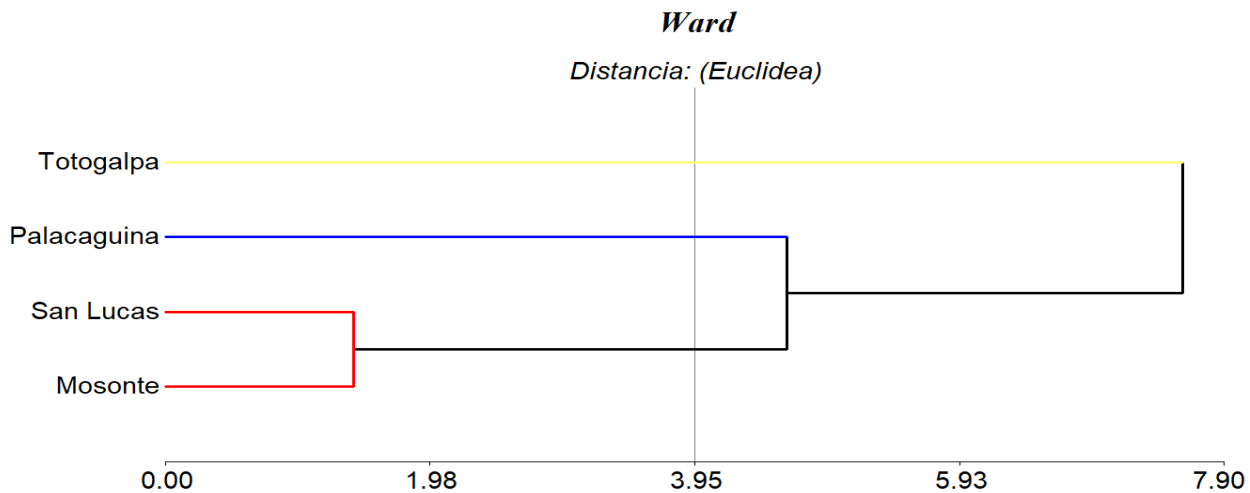
La formación de los conglomerados se produce en dos etapas bien definidas. La primera agrupación, a una distancia Euclidiana muy corta (aproximadamente 1.5), une a San Lucas y Mozonte. Esta unión implica que estos dos municipios son los más similares en sus patrones de medios de vida, caracterizados por una vulnerabilidad ecológica y financiera alta (85% y 80%). La segunda agrupación une a Palacagüina y Totogalpa a una distancia ligeramente mayor (aproximadamente 3.95). Este par representa a los municipios con mayor capacidad adaptativa institucional y financiera

La unión final de estos dos grandes grupos (el par San Lucas/Mozonte y el par Palacagüina/Totogalpa) ocurre a la distancia máxima (cerca a 7.0). Esto confirma que los municipios

de Nueva Segovia (San Lucas y Mozonte) conforman un grupo de alta vulnerabilidad crítica y baja resiliencia tecnológica, mientras que los municipios de Madriz (Palacagüina y Totogalpa) conforman un grupo de vulnerabilidad media/alta con mayor capacidad adaptativa organizada (institucional y social). El dendrograma es una poderosa herramienta visual que valida la estrategia de intervención diferenciada: se requieren acciones de mitigación de riesgo más intensivas y urgentes en el eje Mozonte-San Lucas, y estrategias de consolidación y desarrollo de gobernanza en el eje Palacagüina-Totogalpa.

Figura 13

Conglomerado (Dendrograma de Ward)



Nota. Tomado en base a datos de campo.

Análisis de los componentes principales por variable de las familias en cuanto a la vulnerabilidad y capacidad adaptativa de los medios de vida

El ACP es altamente efectivo para discriminar entre los municipios, ya que los dos primeros componentes principales (CP1 y CP2) explican el 99.5% de la varianza total (CP1 con 76.5% y CP2 con 23.0%). El Componente Principal 1 (CP1, eje horizontal) representa principalmente un gradiente de capacidad adaptativa y vulnerabilidad estructural. Los municipios ubicados a la derecha del eje 0 (Totogalpa) son impulsados por indicadores de vulnerabilidad (v. capital social, v. capital natural, v. capital físico) y capacidad adaptativa (ca. capital humano), mientras que los ubicados a la izquierda (Palacagüina, San Lucas, Mozonte) son definidos por la alta vulnerabilidad y capacidad adaptativa del capital financiero (Figura 14).

El Componente Principal 2 (CP2, eje vertical) separa principalmente los indicadores de Gestión y Gobernanza del resto. Palacagüina se ubica positivamente en este eje, siendo impulsado por una alta Capacidad Adaptativa del Capital Financiero (Apoyo de Proyectos). Por su parte, San Lucas y Mozonte se ubican en el cuadrante inferior izquierdo, definidos por la Vulnerabilidad Política y los indicadores de Capacidad Adaptativa más bajos (CA. Capital Natural, CA. Capital Físico). Totogalpa, situado en el cuadrante superior derecho, se caracteriza por una mezcla única: alta Vulnerabilidad en Capitales Sociales/Naturales (riesgo latente) pero también alta Capacidad Adaptativa Humana y Social (redes fuertes), lo que explica su posición intermedia y su resiliencia potencial.

Implicaciones del Posicionamiento Municipal

El análisis de los componentes principales valida el análisis de conglomerados (dendrograma) al formar dos grandes grupos de manera implícita

Grupo de vulnerabilidad estructural (San Lucas y Mozonte): Ubicados cerca del centro y hacia abajo, están definidos por una baja capacidad adaptativa en recursos clave (físico/natural) y una alta vulnerabilidad política. Son los municipios que enfrentan el mayor reto de mitigación de riesgo.

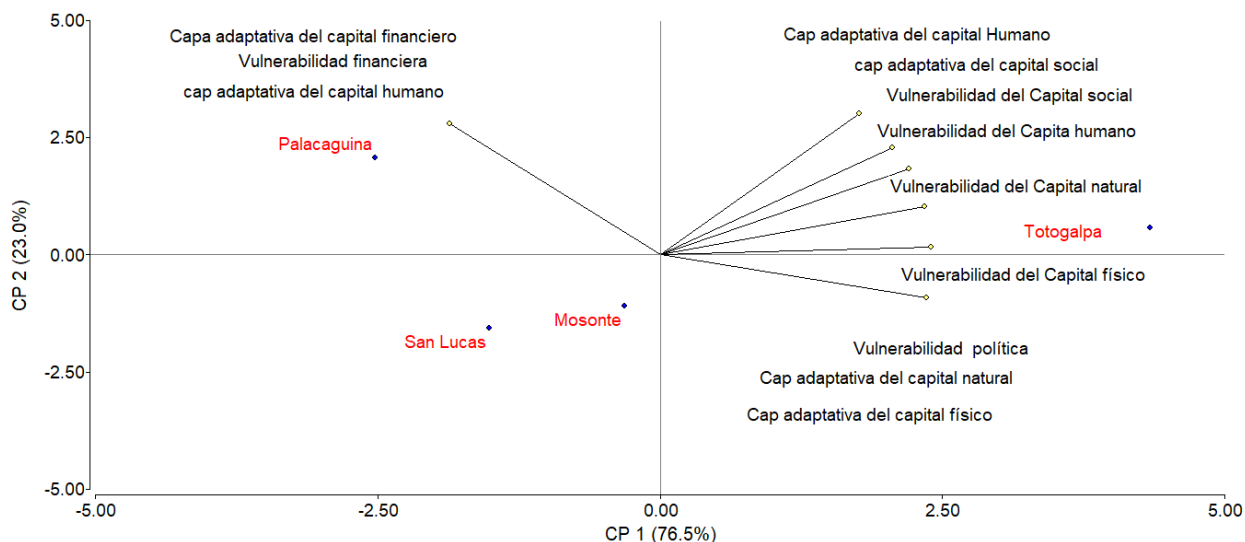
Grupo de resiliencia organizada (Palacagüina y Totogalpa): Se encuentran en cuadrantes separados, pero ambos están impulsados por la capacidad adaptativa.

Palacagüina está fuertemente impulsado por el capital financiero, reflejando la dependencia del apoyo externo (proyectos).

Totogalpa se define por su capital humano y social, indicando que su resiliencia se basa más en las capacidades internas y comunitarias que en el respaldo financiero formal.

Figura 14.

Análisis de los componentes principales



Nota. Tomado en base a datos de campo.

CONCLUSIONES

- La principal amenaza para los medios de vida es la vulnerabilidad ecológica, que afecta a más del 80% de los hogares en San Lucas y Mozonte. Esta exposición masiva a la degradación del suelo y la escasez hídrica anula cualquier avance logrado en otros capitales.
- Los municipios tienen una base sólida de capital humano (alto alfabetismo y conocimiento local), pero esta capacidad está paralizada por la baja o nula asistencia técnica especializada (ACCI, manejo de agua), impidiendo la transformación del conocimiento potencial en adaptación efectiva.
- La alta vulnerabilidad financiera (50% en Mozonte) demuestra que los hogares carecen de un colchón económico (ahorro, crédito formal) para recuperarse de los choques. La capacidad adaptativa se basa en una dependencia excesiva del “apoyo de proyectos”, lo que genera inestabilidad cuando el financiamiento termina.

- Existe una vulnerabilidad sistémica dada por la alta vulnerabilidad política (55%-60% Alta en la mayoría de los municipios) y la baja capacidad adaptativa institucional para la formalidad legal y la reforestación, lo que limita la capacidad de los ciudadanos para exigir apoyo y asegurar sus activos productivos.
- El análisis combinado del Dendrograma (Análisis de Conglomerados) y el análisis de componentes principales (ACP) valida la existencia de dos grupos de medios de vida claramente definidos por su estructura de riesgo y resiliencia: por un lado, el grupo de alta vulnerabilidad estructural (San Lucas y Mozonte), caracterizado por la exposición crítica al riesgo ecológico (80%-85% V. Alta) y financiero (50% V. alta), y por otro, el grupo de resiliencia organizada (Palacagüina y Totogalpa), impulsado por la fortaleza del capital social y el apoyo institucional. Esta distinción subraya que la estrategia de intervención debe ser territorialmente diferenciada: se recomienda asignar la prioridad máxima y urgente a la inversión en seguridad hídrica (cosecha de agua) en San Lucas y Mozonte para mitigar su riesgo ecológico primario, al mismo tiempo que se enfoca la estrategia de Palacagüina y Totogalpa en la consolidación de gobernanza y la corrección de las brechas institucionales
- El análisis de los componentes principales confirma que la principal distinción entre los municipios no es solo el nivel de riesgo, sino qué capital impulsa su capacidad de respuesta (redes y habilidades en Totogalpa, financiación en Palacagüina, y riesgo primario en San Lucas/Mozonte).

BIBLIOGRAFÍA

- Alenza, J. (2019). Vulnerabilidad ambiental y vulnerabilidad climática. *Revista Catalana de Dret Ambiental*, 10(1). <https://doi.org/10.17345/rcda2579>
- Almeraya, Q. S., Pérez, H. L., Guajardo, Hernández, L. P., Vásquez, L. P., Méndes, C. V., & Hidalgo, R. M. (2018).
- Bouroncle, C., Imbach, P., Rodríguez, S. B., Medellín, C., Martínez, V. A., & Läderach, P. (2017). Mapping climate change adaptive capacity and vulnerability of smallholder agricultural livelihoods in Central America: ranking and descriptive approaches to support adaptation strategies. *Climate Change Journal*, (141), 123-137. <https://doi.org/10.1007/s10584-016-1792-0>

- Buezo, C. L., & Rojas, M. 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), 58-66. <https://repositorio.una.edu.ni/4679/1/ppnp40b928.pdf>
- Canales, F., Alvarado, E., & Pineda, E. (1994). *Metodología de la investigación*. Washington, EEUU. <https://es.scribd.com/doc/198584574/Metodologia-de-la-investigacion-manual-para-el-desarrollo-de-personal-de-salud-35>
- Carmen, E., Fazey, I., Ross, H., Bedinger, M. S., & McClymont, M. D. (2022). Building community resilience in a context of climate change: The role of capital social. *Ambio Journal*, 51(6), 1371-1387. <https://doi.org/10.1007/s13280-021-01678-9>
- Di Sacco, A., Hardwick, K., Blakesley, D., Bracalioni, P., Breman, E., Rebola, C., . . . Antonelli, A. (2021). The golden rules for reforestation to optimize carbon sequestration, biodiversity recovery and livelihood benefits. *Global Change Biology*, 27(7), 1328-1348. <https://doi.org/10.1111/gcb.15498>
- Dussi, C., & Flores, L. (2018). Visión multidimensional de la agroecología como estrategia ante el cambio climático. *Interdisciplina*, 6(14), 129-153. <http://doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2018.14.63384>
- Galindo, L., & Angeles, E. (1996). *Métodos y técnicas de investigación*. Ciudad de México, México: Trillas. <https://es.scribd.com/document/477021391/metodos-y-tecnicas-de-investigacion-munch-lourdes-11-23-pdf>.
- Hernández-Sampieri, R., Collado, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación Sexta Edición*. Ciudad de México: McGraw-Hill/Interamericana editores S.A. https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf.
- Hinkel, J., Aerts, J., Brown, S., Jiménez, J. L., Nicholls, R., Scussolini, P., . . . Addo, K. (2018). The ability of societies to adapt to 21st century sea-level rise. *Nature Climate Change Journal*, 8, 570-578. <https://www.nature.com/articles/s41558-018-0176-z>
- IPCC. (2007). *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson,. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Läderach, P. R., Kommerell, V., Schapendonk, F., Loon, J. V., Martínez Barón, D., Castellanos, A., & Pacillo, G. (2024). Seguridad climática en el Corredor Seco Centroamericano: Informe de posición 2021/2. file:///C:/Users/pedro/Downloads/Informe%20de%20Posici%C3%B3n%20Corredor%20Seco%202021%202.pdf

Thomas, K., Hardy, D., Lazrus, H., Méndez, M., Orlove, B., Rivera, C. I., . . . Winthrop, R. (2019). Explaining differential vulnerability to climate change: A socialscience review. WIREs Climate Change, 10(2). e565. <https://doi.org/10.1002/wcc.565>

Williams, S., Rosendo, S., Sadasing, O., & Celliers, L. (2020). Identifying local governance capacity needs for implementing climate change adaptation in Mauritius. Climate Policy, 20(5), 548-562. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14693062.2020.1745743%4010.1080/tfocoll.2022.0.issue-Adaptation-Climate-Policy>