



Universidad
Rafael Landívar
Tradición Jesuita en Guatemala

VRIP

VICERRECTORÍA DE
INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

iarna

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EN
CIENCIAS NATURALES Y TECNOLOGÍA

Menos heladas, más oportunidades: Cambios en la amenaza climática en el occidente de Guatemala.

Boletín agroclimático

Mayo 2025

Autores: Diego Cuque, Gerónimo Pérez y Héctor Guinea
Unidad de Datos e Información Estratégica (UIE),
Vicerrectoría de Investigación y Proyección (VRIP)

Introducción

Las heladas, como manifestación concreta de variabilidad climática, constituyen una amenaza silenciosa pero persistente para las comunidades de altura en Guatemala. Aunque se manifiestan como eventos meteorológicos esporádicos, sus impactos económicos, agrícolas y sociales pueden ser profundos. Particularmente en un país con alta diversidad altitudinal, donde extensas regiones dependen de la agricultura de subsistencia o de la producción de hortalizas para el mercado, el conocimiento sobre la ocurrencia y evolución de las heladas se vuelve fundamental para la gestión del riesgo climático.

Este boletín amplía el contenido presentado originalmente en formato de póster científico, bajo el título *"Amenaza de heladas en Guatemala: análisis*

comparativo entre los periodos 1971-2000 y 1991-2020", presentado en la IX Semana Científica de la Universidad Rafael Landívar en 2024. A partir de aquel trabajo, se retoma y profundiza el análisis, con una mirada más contextualizada y explicativa del fenómeno, destacando no solo la evolución espacial de la amenaza, sino también sus implicaciones sociales y económicas.

¿Por qué importa estudiar las heladas?

Según Lavell (2000), las amenazas naturales son procesos físicos que, al coincidir con condiciones de vulnerabilidad social, pueden devenir en desastres. Desde esta perspectiva, las heladas no son únicamente eventos climáticos fríos, sino factores que, al repetirse en zonas desprotegidas o mal adaptadas, comprometen

los medios de vida de las personas. En Guatemala, esto se evidencia en comunidades rurales de las tierras altas, donde un descenso inesperado de temperatura puede destruir cultivos enteros en pocas horas.

Una helada ocurre cuando la temperatura del aire —medida entre 1.25 y 2 metros sobre el nivel del suelo— desciende a 0°C o menos. Las zonas más afectadas en el país suelen ubicarse en los departamentos del occidente, como San Marcos, Huehuetenango y Quiché, caracterizados por altitudes elevadas y condiciones propensas a inversiones térmicas.

Una mirada comparativa de largo plazo

El análisis parte de la comparación entre dos períodos climáticos estándar de 30 años: 1971-2000 y 1991-2020. Esta duración responde a las recomendaciones de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), que sugiere intervalos de tres décadas para establecer promedios robustos que permitan detectar cambios significativos en el clima. Aunque ambos períodos se traslapan en una década, su comparación sigue siendo válida debido a la progresión temporal de los datos y al interés en observar tendencias a lo largo del tiempo.

Para cada período, se elaboraron mapas nacionales de amenaza de heladas. El primero se generó a partir del trabajo de Diego Cuque (2022), quien actualizó los mapas usando datos recientes y una metodología alineada con las directrices de la OMM (2017). El segundo mapa, correspondiente al período 1971-2000, se creó aplicando la misma metodología para asegurar consistencia en la comparación. Ambos mapas se digitalizaron, se zonificaron y posteriormente se cruzaron con áreas de distribución de cultivos sensibles, especialmente hortalizas.

Principales hallazgos: ¿menos heladas?

Los resultados indican una reducción significativa en las áreas afectadas por heladas en Guatemala. En total, se identificó una disminución de 85,860 hectáreas, equivalente al 15% del área previamente considerada en riesgo. Este hallazgo no solo es estadísticamente

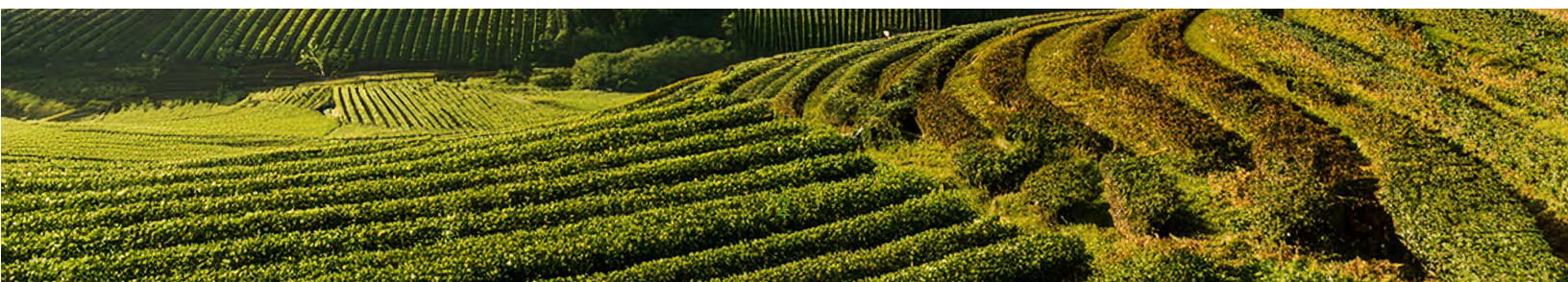
relevante, sino que también tiene implicaciones directas en la planificación agrícola. La disminución se concentró en tres departamentos del occidente: San Marcos (28.9%), Quiché (16.97%) y Huehuetenango (14.65%), que en conjunto explican el 60.51% de la reducción total.

Una parte del análisis consistió en vincular esta reducción con las áreas dedicadas a la producción de hortalizas, un rubro económico clave en estas regiones. Se encontró que, del total de superficie agrícola bajo riesgo histórico de heladas, unas 5,133.4 hectáreas —alrededor del 12%— ahora se encuentran fuera de esa condición de amenaza. Esto representa una oportunidad concreta para el desarrollo productivo de las comunidades, al permitir mayor continuidad en los ciclos de cultivo y una menor vulnerabilidad ante pérdidas.

Implicaciones y desafíos en el contexto del cambio climático

Este patrón de reducción de zonas con heladas coincide con tendencias más amplias observadas en la región mesoamericana, como el incremento sostenido de la temperatura mínima y la disminución de días fríos, reportados por el Insivumeh y otros organismos regionales. Aunque esto podría considerarse una ventaja en términos de producción agrícola, también plantea nuevas preguntas: ¿qué otros fenómenos pueden reemplazar a las heladas como amenaza? ¿Podrían estas zonas enfrentar ahora riesgos de sequía, estrés térmico o cambios en la estacionalidad de lluvias?

La reducción de heladas no implica necesariamente una disminución del riesgo climático, sino una transformación de su expresión. De allí la necesidad de una planificación territorial dinámica, basada en evidencia científica, que permita tomar decisiones informadas. Además, este tipo de análisis puede servir como base para políticas públicas de adaptación climática, focalización de asistencia técnica, inversiones en infraestructura agrícola y seguros paramétricos.



Conclusión

En Guatemala, las heladas han representado históricamente una amenaza concreta en regiones agrícolas clave del occidente. Sin embargo, los datos comparativos entre los periodos 1971-2000 y 1991-2020 indican una tendencia a la reducción de estas zonas, atribuible al cambio climático. Si bien este fenómeno puede significar alivio para los agricultores de altura, también plantea la necesidad de monitorear nuevos riesgos emergentes. Este boletín, como ampliación de un trabajo previo en formato de póster, busca contribuir al entendimiento de los cambios climáticos que vive el país y resaltar la importancia de contar con información cartográfica y técnica actualizada para una gestión eficaz del riesgo.

Referencias

Cuque, D. "Actualización del mapa de amenazas naturales de Guatemala con énfasis en eventos climáticos; insumo indispensable para el análisis del riesgo del país." Universidad Rafael Landívar, 2022.

Cuque, D. & Pérez, G. (2025). *Amenaza de heladas en Guatemala: análisis comparativo entre los periodos 1971-2000 y 1991-2020* [Póster científico]. Universidad Rafael Landívar, Guatemala. https://www.researchgate.net/publication/384691144_Amenaza_de_heladas_en_Guatemala_Analisis_comparativo_entre_los_periodos_1971-2000_y_1991-2020

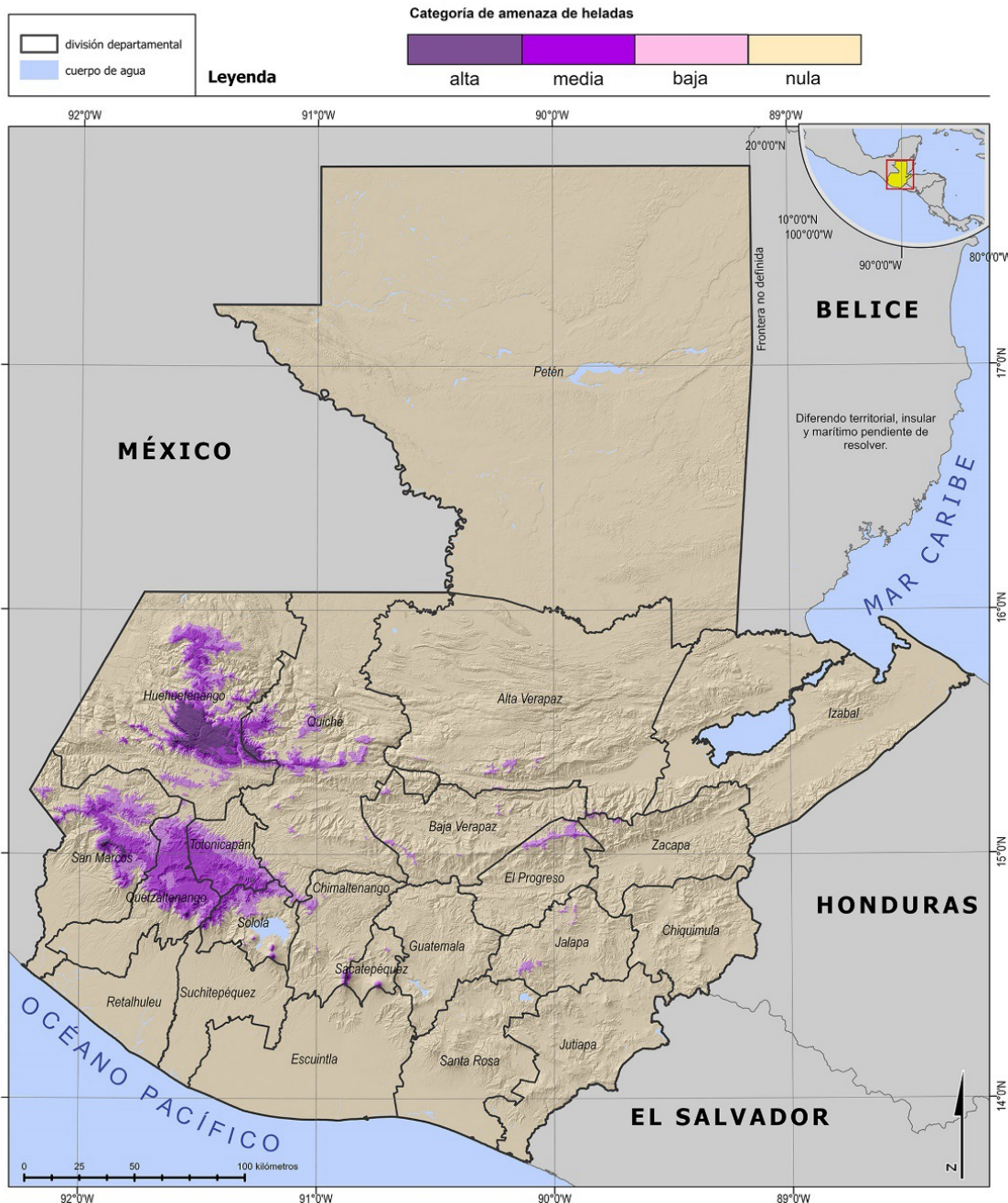
González, A. Rivera, J. Fuentes, H. (s.f). *Índices climáticos en Guatemala 1981-2010/1991-2020*. Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología Insivumeh.

Lavell, A. (2000). *Desastres y desarrollo: Hacia un entendimiento de las formas de construcción social de un desastre: El caso del Huracán Mitch en Centroamérica*. BID-CIDHS.

World Meteorological Organization (WMO) (2017). *Guidelines on the Calculation of Climate Normals* (WMO No. 1203). WMO.



Mapa de amenazas a ocurrencia de heladas en la República de Guatemala (1971-2000)



Universidad Rafael Landívar -URL-
Vicerrectoría de Investigación y Proyección

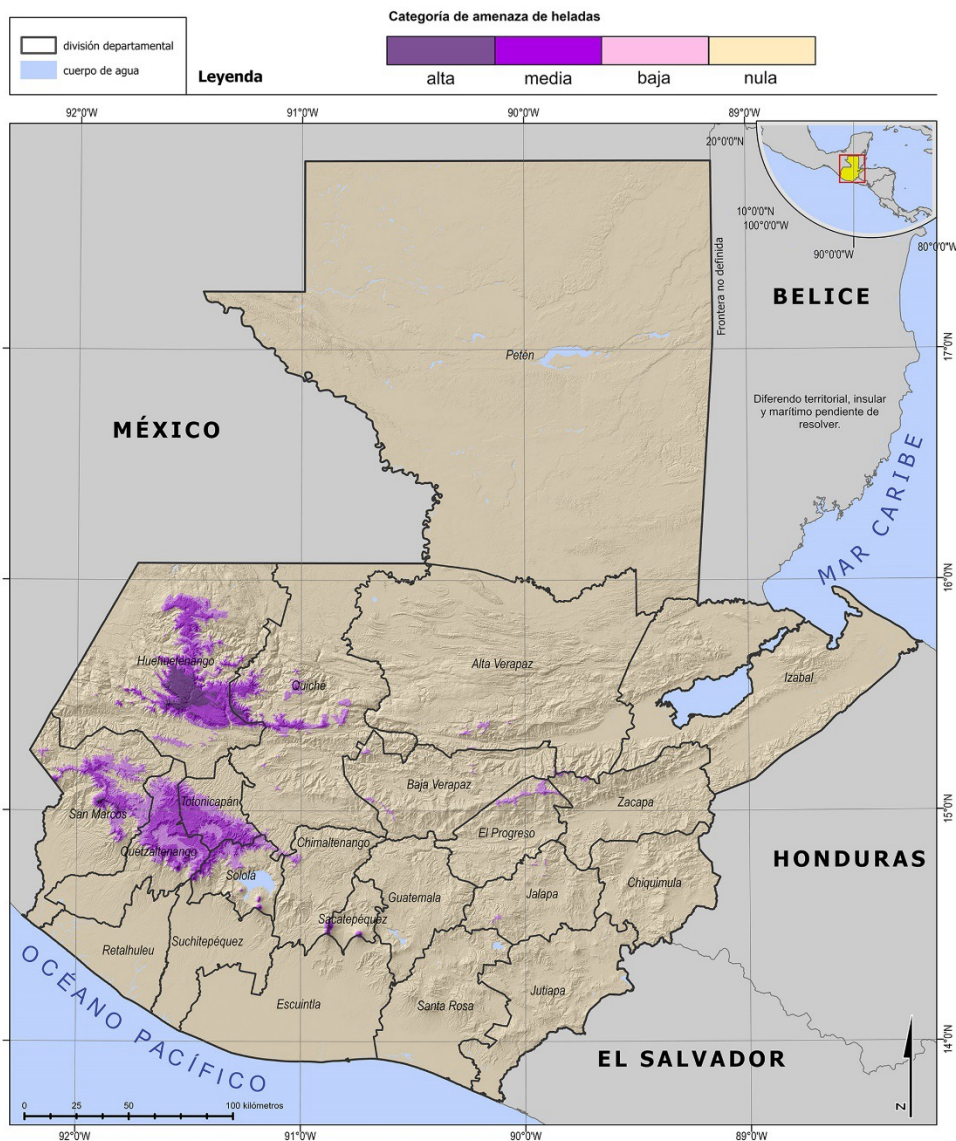
Instituto de Investigación en Ciencias Naturales y Tecnología (Iarna)
Departamento de Ciencias Ambientales

Unidad de Datos e Información Estratégica (UIE)

Fecha de elaboración: abril de 2024

Fuente: Elaboración propia con base en mapas topográficos del Instituto Geográfico Nacional a escala 1:50,000 y 250,000; Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo (Upgr-MAGA), 2005; Insiumeh, 2020; Cuque Salazar y UIE, 2022; Cuque Salazar, 2022.

Mapa de amenazas a ocurrencia de heladas en la República de Guatemala (1991-2020)



Universidad Rafael Landívar -URL-
Vicerrectoría de Investigación y Proyección

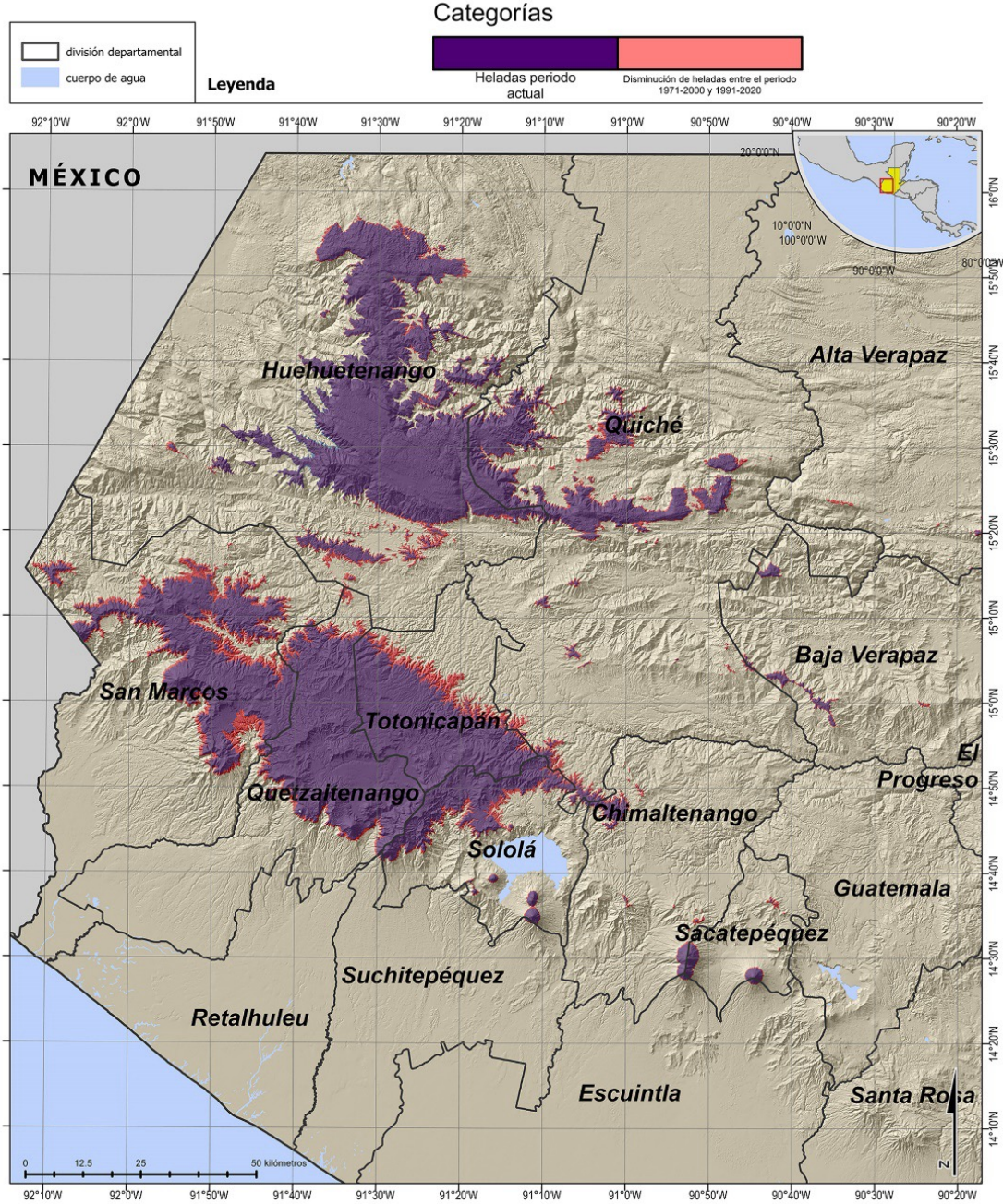
Instituto de Investigación en Ciencia Naturales y Tecnología (Iarna)
Departamento de Ciencias Ambientales

Unidad de Datos e Información Estratégica (UIE)

Fecha de elaboración: abril de 2024

Fuente: Elaboración propia con base en mapas topográficos del Instituto Geográfico Nacional a escala 1:50,000 y 250,000; Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo (Upgr-MAGA), 2005; Insiumeh, 2020; Cuque Salazar y UIE, 2022; Cuque Salazar, 2022.

Análisis comparativo de heladas entre los periodos 1971-2000 y 1991-2020



Universidad Rafael Landívar -URL-
Vicerrectoría de Investigación y Proyección

Instituto de Investigación en Ciencia Naturales y Tecnología (Iarna)
Departamento de Ciencias Ambientales

Unidad de Datos e Información Estratégica (UIE)

Fecha de elaboración: junio de 2024

Fuente: Elaboración propia con base en mapas topográficos del Instituto Geográfico Nacional a escala 1:50,000 y 250,000; Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo (Upgr-MAGA), 2005; Insiuvmeh, 2020; Cuque Salazar y UIE, 2022; Cuque Salazar, 2022.



Universidad
Rafael Landívar
Identidad Jesuita en Guatemala

VRIP
VICERRECTORÍA DE
INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR



Vicerrectoría de Investigación y Proyección
Instituto de Investigación en Ciencias Naturales y Tecnología
Campus Central, San Francisco de Borja, S.J., Ciudad de
Guatemala, Vista Hermosa III, zona 16.
Apartado postal 29-C, Edificio O, oficina 101, 01016

PBX: (502) 2426-2626, ext. 2555
vrip-iarna@url.edu.gt

Revisión: Gloria García Ortiz

iarna
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EN
CIENCIAS NATURALES Y TECNOLOGÍA