

## X SEMANA CIENTÍFICA DE LA URL 2025 UNIVERSIDAD, CIENCIA Y TRANSFORMACIÓN SOCIAL: INVESTIGACIÓN Y EDUCACIÓN PARA EL BIEN COMÚN

La Semana Científica es un espacio para el debate, la divulgación y la retroalimentación de iniciativas, hallazgos de investigación, formación, incidencia y proyección universitaria. Del 26 de septiembre al 3 de octubre del 2025, se llevó a cabo la décima edición, cuyo énfasis fue «Investigación y educación para el bien común». Se contó con una amplia participación de todo el Sistema Universitario Landivariano (SUL), junto con otras instituciones académicas del país y expertos internacionales.

En esta edición se destacó la investigación y la educación como dos aspectos que, desde el ámbito universitario, son cruciales en la construcción de una sociedad más justa y equitativa, al promover el desarrollo integral de las comunidades y contribuir al bienestar colectivo. La educación impulsa la investigación al proveer herramientas y pensamiento crítico necesarios para cuestionar y transformar la realidad. Investigar para el bien común implica generar conocimientos y propuestas que beneficien al conjunto de la sociedad y favorezcan un desarrollo humano sostenible.

### Acto y conferencia inaugural

Se realizó en el Auditorio Papa Francisco del Campus San Francisco de Borja, S. J. en la ciudad de Guatemala. En sus palabras de apertura, el doctor

Juventino Gálvez Ruano, vicerrector de Investigación y Proyección, destacó que la Semana Científica ha sido no solo un foro de exposición y diálogo, sino también un lente analítico que, a lo largo de la última década, ha permitido comprender y cuestionar los fenómenos que configuran la crisis civilizatoria actual: la pandemia de covid-19, las migraciones y su impacto, las protestas sociales, el avance tecnológico y su influencia en la vida política y cultural, la crisis climática y los límites planetarios, el deterioro de la democracia frente al auge de autoritarismos, la descomposición del orden internacional con el aumento de conflictos armados, y la propagación de la posverdad.

El padre Miquel Cortés Bofill, S. J., rector de esta casa de estudios, resaltó que la Semana Científica ha sido concebida como un espacio de encuentro que busca promover la ciencia y la tecnología mediante conferencias, talleres y presentación de resultados de investigación, al acercar el conocimiento científico a la sociedad y fomentar el diálogo entre academia y comunidad.

La conferencia inaugural, *Experiencias de los buenos vivires: ¿una salida a la crisis multidimensional?*, estuvo a cargo del docto Omar Felipe Giraldo de la Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES), Universidad Autónoma de México en Mérida. En ella, propuso repensar el modelo civilizatorio dominante desde las experiencias de los pueblos y comunidades que construyen formas alternativas de vida, inspiradas en los principios del «buen vivir». Señaló que estas experiencias ofrecen claves éticas y ecológicas para enfrentar las múltiples crisis actuales –ambientales, sociales y culturales– derivadas del sistema económico dominante y del paradigma de desarrollo moderno.

El doctor Giraldo subrayó que los saberes comunitarios, lejos de ser vestigios del pasado, son fuentes vivas de conocimiento y sostenibilidad que permiten imaginar otros modos de relación con la naturaleza y entre las personas. Su reflexión llamó a superar la fragmentación entre ciencia y sociedad, y a reconocer que la educación y la investigación deben orientarse a la regeneración del tejido social y ecológico.

## Desarrollo de actividades

Durante la semana, se realizaron ciento cinco actividades académicas –entre conferencias, conversatorios, paneles, talleres y mesas de diálogo– con la

participación de doscientos seis expositores, que presentaron resultados de sus investigaciones, principalmente en formato presencial. Cuarenta y nueve eventos se transmitieron en vivo por Facebook Live y YouTube Live. En total, participaron más de quince mil personas de forma presencial y virtual.

Además, se realizaron dos actividades al aire libre que consistieron en visitas guiadas. La primera, impulsada por el Campus P. Antonio Gallo, S. J., en La Antigua Guatemala, denominada Ruta de Escritores: Pluma y letra en La Antigua Guatemala, un recorrido que, mediante códigos QR y realidad aumentada, dio a conocer a los principales escritores que nacieron o vivieron en la ciudad. La segunda consistió en una visita guiada al Orquideario Landivariano del Campus San Francisco de Borja, S. J. en la ciudad de Guatemala, en la que se explicó el papel de las orquídeas como indicadores de salud de los bosques y su amenaza por la pérdida de ecosistemas.

Además, el grupo de teatro del Campus P. Antonio Gallo, S. J., en La Antigua Guatemala, presentó la obra *Hagamos bien las cuentas que cuentas de la historia que te cuentan*, resultado de un taller universitario. La puesta en escena ofreció un recorrido simbólico y narrativo por las experiencias de los pueblos originarios –en especial del pueblo Kaqchikel– en el que se abordó, desde una perspectiva crítica y reflexiva, procesos históricos como la invasión, las resistencias y la colonización.

### Premiación de pósteres científicos

Una de las actividades centrales fue la exposición de resultados de investigación en modalidad de pósteres científicos. Se recibieron ciento veinte propuestas divididas en dos categorías: a) estudiantes y egresados; b) docentes e investigadores. Ochenta y cinco culminaron el proceso de revisión y validación: veintisiete en la categoría de estudiantes y egresados, y cincuenta y ocho en la categoría de docentes e investigadores. La evaluación comprendió cuatro fases, que incluyeron el cumplimiento de los términos de la convocatoria, la calidad de la investigación (metodología y presentación de los resultados), la edición y estilo. En el proceso participaron equipos evaluadores de varias unidades académicas y de comunicación del SUL.

Los resultados del proceso de premiación son los siguientes:

#### Estudiantes y egresados

- Primer lugar: *Metodologías docentes y evaluativas utilizadas por docentes de la Universidad Rafael Landívar*, de Lilian Judith Illescas Bárcel, Claudia Gabriela Liquidano Rodas, Méshelle Bayreb Kababié García, Evelin Roxana Rodríguez Landaverry, egresadas de la Facultad de Humanidades, Universidad Rafael Landívar.
- Segundo lugar: *Optimización del uso de agua potable a través de la reutilización de aguas grises*, de Juan Esteban Alvizures, Allan Calderón, Marianne N. Porras, estudiantes de la Facultad de Arquitectura y Diseño, Universidad Rafael Landívar.
- Tercer lugar: *Producción de resina de pino en Santa Cruz El Chol, Baja Verapaz, como modelo comunitario de manejo forestal sostenible*, de Gabriela Gómez, egresada de la Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas, Universidad Rafael Landívar.

#### Docentes e investigadores

- Primer lugar: *Comprendiendo el cuidado ambiental a través de la gobernanza y la psicología: un estudio de los 48 Cantones de Totonicapán y sus bases sociales*, de Lucrecia Cristina Charchalac Ochoa, coordinadora de investigación de la Subdirección de Investigación y Proyección del Campus San Alberto Hurtado, S. J. en Quetzaltenango.
- Segundo lugar: *Tecnologías alternativas: desafíos y estrategias socioambientales*, de Eduardo Ovalle, académico investigador del Instituto de Investigación en Ciencias Naturales y Tecnología (Iarna/VRIP).
- Tercer lugar: *Capacidades organizativas comunitarias y gobernanza adaptativa: comparación territorial en el Altiplano occidental de Guatemala*, de Juan Alejandro Osorio Rosales, académico investigador del Instituto de Investigación en Ciencias Naturales y Tecnología (Iarna/VRIP).

Asimismo, en esta edición, representantes estudiantiles ante el Consejo Ejecutivo colaboraron en la revisión y otorgaron menciones honoríficas desde la perspectiva estudiantil. Para llevar a cabo este proceso, se sostuvieron reuniones de trabajo que incluyeron un ejercicio de cocreación de una rúbrica de evaluación. Dicho instrumento incorporó criterios relacionados con la presentación de la información, su accesibilidad y el impacto del tema en la realidad nacional y comunitaria. Como resultado de esta evaluación, se otorgaron tres menciones honoríficas por categoría, las cuales se detallan a continuación:

#### Menciones honoríficas a estudiantes y egresados

- Rubbi Yessenia Sapón Paz, del Campus San Alberto Hurtado S. J. en Quetzaltenango, por su investigación *Masculinidad y búsqueda de ayuda psicológica en hombres con depresión*.
- Arcelia Yamilé Bolom Caal y Carlos Enrique Villanueva González, del Campus San Pedro Claver, S. J. en la Verapaz, por su investigación *Participación de mujeres q'eqchi' en la transformación primaria del cacao: análisis socioeconómico en Chibayl, Alta Verapaz*.
- Víctor Hugo Cárdenas Hernández, del Campus San Francisco de Borja, S. J. en la ciudad de Guatemala, por su investigación *Supervivencia y características clínicas del cáncer testicular en el Hospital Roosevelt, Guatemala (2018–2022)*.

#### Menciones honoríficas a docentes e investigadores

- Mynor García y Luis Peñate, de la Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas, Campus San Francisco de Borja, S. J. en la ciudad de Guatemala, por su investigación *Evaluación de la pulverización con dron en el control de enfermedades del café: calidad de aplicación y efectividad epidemiológica. Minas Gerais, Brasil*.
- Wilson Romero Alvarado, del Instituto de Investigación en Ciencias Socio Humanistas (Icesh/VRIP) por su investigación *Más allá de la*

*dicotomía rural-urbana: propuesta de un Índice de Ruralidad-Urbaneidad (IRU) para el análisis territorial en Guatemala.*

- Gloria García y Lucía Castañeda, del Instituto de Investigación en Ciencias Naturales y Tecnología (Iarna/VRIP), por su investigación *La incidencia del transporte de estudiantes en la huella de carbono del Sistema Universitario Landívariano.*

## Acto y conferencia de clausura

El viernes 3 de octubre se realizó la clausura, en donde la doctora Martha Pérez de Chen, vicerrectora académica, destacó que la Universidad Rafael Landívar celebró una década de compromiso con la articulación del conocimiento, el sentido crítico y la transformación social. Resaltó la consolidación de este espacio como un laboratorio de ideas, donde convergieron las nueve facultades en torno a temas como la sostenibilidad, la democracia, la salud mental, la migración y la tecnología. La agenda integró ciencia, humanismo y ética, promoviendo coordinación entre investigación, docencia y proyección social, así como la participación presencial y virtual, con lo que se reafirma que el diálogo universitario trasciende fronteras y genera impacto colectivo.

La conferencia de cierre, *Ecología política en Centroamérica para la promoción de la vida y la salud*, fue impartida por la doctora Grettel Navas Obando de la Escuela de Gobierno, Universidad de Chile. Desde una mirada crítica y ética sobre la investigación científica en contextos de desigualdad, sostuvo que «la ciencia no es neutral» y que los procesos investigativos están atravesados por relaciones de poder que pueden reproducir exclusiones. Esta postura invita a repensar la práctica de investigación desde una «ética situada» que responda a las realidades concretas y reconozca los saberes de comunidades históricamente silenciadas, y una «justicia epistémica» que dignifique otras formas de conocimiento más allá de las hegemónicas.

En la síntesis de la X Semana Científica, el doctor Sergio Cabrales, director de Gestión de la Investigación, subrayó la diversidad de más de cien eventos y ochenta y cinco pósteres, la internacionalización, la pluralidad metodológica y el diálogo entre investigación formativa y científica, que se evidenció

en múltiples colaboraciones entre docentes e investigadores *senior* con estudiantes. Varias ponencias, cafés ciudadanos y pósteres reflejaron esta articulación, como en los estudios sobre retención estudiantil y primera infancia, donde los estudiantes participaron activamente en el diseño, recolección de datos y presentación de resultados, fortaleciendo así una comunidad académica comprometida con la transformación social.

Por último, se invita a toda la comunidad académica a seguir siendo parte activa de este espacio de encuentro, reflexión y divulgación científica. La Semana Científica se ha consolidado como una plataforma que impulsa el pensamiento crítico, la generación de conocimiento y el compromiso con la transformación social desde una comprensión profunda de la realidad. Esperamos reencontrarnos en la XI edición en 2027.

Marlyn Carolina Herrera Reyes, académica gestora,  
Dirección de Proyección Universitaria (DPU/VRIP)

Héctor Vinicio Cotto Mux, académico investigador,  
Instituto de Investigación en Ciencias Naturales  
y Tecnología (Iarna/VRIP)





# Metodologías docentes y evaluativas utilizadas por docentes de la Universidad Rafael Landívar

Este estudio fue realizado en 2024 como parte del programa de la Maestría en Innovación de la Docencia Universitaria, con el fin de conocer las metodologías de los docentes landívarianos. El interés surgió debido a la importancia del rol docente como un agente activo que promueve la participación de los estudiantes, para lo cual debe diseñar, mediar y propiciar las actividades y estrategias que los llevarán a descubrir, investigar, analizar y proponer soluciones. La pregunta planteada fue: ¿Cuáles son las metodologías docentes y evaluativas empleadas por docentes de la Universidad Rafael Landívar?

El objetivo fue descubrir las metodologías docentes y evaluativas empleadas en la Universidad Rafael Landívar para optimizar los procesos de enseñanza y aprendizaje. De manera específica: identificar el papel del docente desde los métodos de enseñanza y evaluación tradicional; examinar la construcción de conocimientos desde las metodologías activas y evaluaciones formativas utilizadas; establecer las habilidades de planificación, información, interacción, manejo instruccional y de evaluación en su práctica docente.

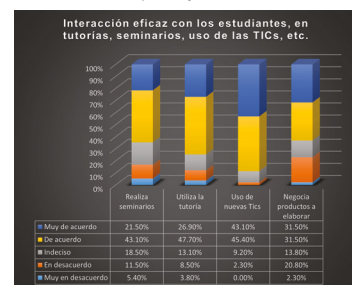
La metodología fue una investigación mixta, con enfoques cuantitativo y cualitativo. El primero se realizó con una muestra de 130 docentes de todas las facultades del sistema universitario, 56.9 % mujeres y 43.1 % hombres. El 6.2 % de los docentes imparte clases en posgrados, el 8.5 % en técnico universitario y el 85.4 % en licenciatura. El instrumento utilizado fue el cuestionario de evaluación de la metodología docente y evaluativa de los profesores universitarios, conocida por sus siglas Cemedepu, creado por Gargallo *et al.* (2011).

En la fase cualitativa se realizó un estudio de tipo fenomenológico, por medio de una entrevista semiestructurada con un muestreo aleatorio de 12 docentes, quienes participaron a través de una convocatoria de las coordinaciones de carreras del SUL. Los resultados reflejaron que los docentes utilizan un enfoque centrado en la enseñanza, con énfasis en el deber de conocer a profundidad la asignatura que imparten (figura 1). En cuanto a los usos de la

evaluación, la mayoría manifestó estar en desacuerdo con utilizar el examen como único método de evaluación, aunque aseguraron que la evaluación tradicional es útil a mitad del curso, mediante pruebas cortas para dar seguimiento al proceso de aprendizaje.

Además, un elevado porcentaje indicó estar de acuerdo con que la evaluación sea utilizada para introducir mejoras durante el proceso de formación. Se remarcó la importancia de realizar una retroalimentación al momento de devolver los trabajos con el fin de proveer una orientación formativa. El 47.70 % indicó estar de acuerdo con el uso de la tutoría para apoyar a sus alumnos. Otro detalle relevante fue que el 43.10 % está muy de acuerdo y el 45.40 % de acuerdo con hacer uso de herramientas tecnológicas para propiciar el trabajo colaborativo y la interacción con los estudiantes (figura 1).

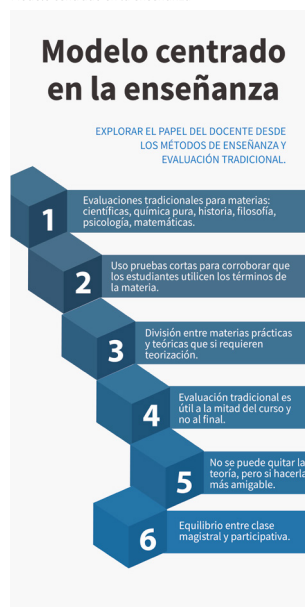
**Figura 1**  
Modelo centrado en el aprendizaje



Fuente: elaboración propia.

Por otra parte, manifestaron que se debe mantener un equilibrio entre la clase magistral y participativa con el uso del modelo centrado en la enseñanza, especialmente en materias científicas y teóricas que requieren conocimientos teóricos o términos esenciales para el desarrollo del contenido (figura 2).

**Figura 2**  
Modelo centrado en la enseñanza



Nota. Resultados de entrevistas a docentes (2024).  
Fuente: elaboración propia.

**Figura 3**  
Modelo centrado en el aprendizaje



Nota. Resultados de entrevistas a docentes (2024).  
Fuente: elaboración propia.

Se concluyó que los docentes hacen uso de diversos métodos de enseñanza. Destaca la utilización de metodologías constructivistas del aprendizaje, evidenciado con el empleo de diferentes actividades y recursos de evaluación formativa (figura 3).

En cuanto a las habilidades y estrategias, mostraron utilizar la planificación, que incluye la activación de presaberes, las pausas activas y el cierre en cada clase. A nivel socioemocional, manifestaron que procuran transmitir el interés por su materia y crear un clima agradable dentro del aula, interesándose por el alumnado como personas (figura 4). Además de lo anterior, los resultados son consecuentes con la línea 2.2 del *Plan Estratégico Institucional 2022-2030* de la Universidad Rafael Landívar, según la cual los docentes buscan gestionar su labor apegándose a las necesidades actuales, es decir, que los conocimientos brindados sean adecuados para que el estudiante pueda interpretar su contexto.

**Figura 4**  
Habilidades docentes



Nota. Resultados de entrevistas a docentes (2024).  
Fuente: elaboración propia.

## Referencias

Gargallo, B., Suárez, J., Esteban, P. y Fernández, A. (2011). El cuestionario CEMEDepu. Un instrumento para la evaluación de la metodología docente y evaluativa de los profesores universitarios. *Estudios sobre educación* (21), 9-40.

Universidad Rafael Landívar (2021). *Plan Estratégico Institucional 2022-2030. Cara Parens*.



Lilian Judith Illescas  
Bálcárcel, Claudia Gabriela  
Liquidano Rodas, Méshelle  
Bayreb Kababié García y  
Evelin Roxana Rodríguez  
Landaverry

Universidad Rafael Landívar  
Facultad de Humanidades



El contenido e imágenes son responsabilidad del autor y no de la Universidad Rafael Landívar.

**X SEMANA CIENTÍFICA**  
Universidad, Ciencia y Transformación Social



# Optimización del uso de agua potable a través de la reutilización de aguas grises

Este proyecto aborda la investigación del tratamiento y uso de aguas residuales en la ciudad de Guatemala para analizar la necesidad de implementar soluciones sostenibles para un consumo más responsable del agua. Con la implementación de una metodología de diseño y gracias a la inteligencia artificial, se recomienda una propuesta que busca reducir el residuo de aguas grises por medio de un biofiltro. Este proyecto busca establecer un precedente que fomente la implementación de otros proyectos con relación a la gestión y el consumo responsable del agua.

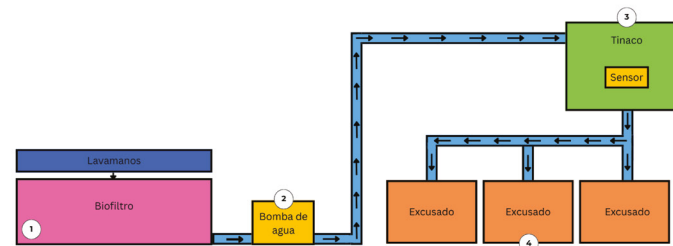
En vista de esto se plantea la siguiente pregunta: ¿Cómo podríamos reutilizar las aguas grises provenientes de los lavamanos en las descargas de los inodoros para reducir el residuo de agua limpia en Guatemala?

El objetivo general fue diseñar un sistema para la recolección y filtrado de aguas grises para su reutilización, con el fin de disminuir el residuo de agua potable. Para alcanzar esta meta, se buscó comprender el funcionamiento del sistema de alcantarillado en la ciudad de Guatemala. Consiguientemente se identifican y analizan los diferentes componentes necesarios en un sistema de filtración para conseguir un sistema eficiente.

La investigación con enfoque cualitativo y alcance explicativo se ejecutó en dos meses utilizando la metodología Design Thinking. Se propone aprovechar las aguas grises antes de convertirse en inadmisibles. La ideación se apoyó del uso de la inteligencia artificial. Se enfoca en la filtración de aguas grises para su reutilización en las descargas colectivas en la bodega de Empagua, zona 7 de la Ciudad de Guatemala, las cuales están en construcción. Esto se planteó así tomando en cuenta que cada uso del lavamanos utiliza 6 litros de agua por minuto y una descarga del excusado utiliza entre 4 y 26 litros de agua potable (Distribuidora Mariscal, 2022; Fundación Aqueae, 2022). Las variables de la propuesta incluyen las capas que componen el biofiltro.

Se determina que no existe un sistema de alcantarillado separado en aguas grises y negras en la ciudad, lo que significa que las aguas grises que podrían ser aprovechadas terminan siendo aguas negras (Samayoa, comunicación personal, 1 de abril de

**Figura 1**  
Detalle del recorrido del agua dentro del sistema propuesto



*Nota: El agua utilizada en el lavamanos es tratada en un biofiltro (1) y bombeada (2) a un tinaco (3) con sensor que, al detectar bajo nivel por el consumo de agua en la cisterna para las descargas de los excusados (4), activa la bomba de nuevo para rellenar automáticamente el tinaco y así ahorrar electricidad.*

2025). Aproximadamente 3 435 000 viviendas tienen acceso a agua en Guatemala (Instituto de Fomento Municipal, 2024). Por ello se propuso en conjunto con Empagua un sistema de filtración para reutilizar el agua usada en el lavamanos la cual es tratada en un biofiltro conformado por piedra volcánica, rosetones de plástico y grava, materiales porosos que facilitan la depuración biológica y remueven el 90 % de materia orgánica (Vetonek, 2025; UNAM, 2006; WSP, 2006). Posteriormente, se bombea a un tinaco con sensor que cada 8 horas, al detectar bajo nivel por el consumo de agua en la cisterna abastecida por gravedad, activa la bomba para rellenar automáticamente el tinaco y así ahorra electricidad (véase figuras 1 y 2) (Banco Interamericano de Desarrollo, 2023).

El sistema de recolección y filtrado de aguas grises propone ser una alternativa para reducir el residuo de agua potable. Busca aprovechar las aguas y cumplir con prácticas sostenibles en Empagua. La implementación del biofiltro mejora el aprovechamiento de las aguas grises en actividades que no requieren del uso de agua potable como son las descargas del excusado. La filtración previa es necesaria para evitar obstrucciones, malos olores, proliferación de bacterias y daños en el sistema hidráulico (Neorigen, 2024).

Este proyecto comunica hallazgos sobre el funcionamiento del sistema del alcantarillado de la ciudad de Guatemala y propone una alternativa para el aprovechamiento de aguas grises mediante la implementación de un biofiltro. Se prevé su implementación en conjunto con Empagua en el corto plazo. Su relevancia yace en la posibilidad de aplicación en entidades gubernamentales, así como su expansión a entidades privadas.

### Referencias

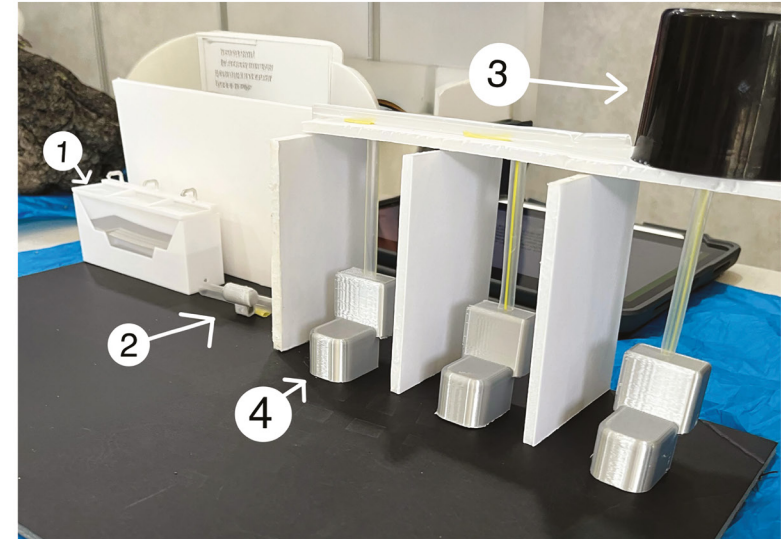
Banco Interamericano de Desarrollo. (2023). Tratamiento de aguas residuales municipales (p. 9). IADB Publications. <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Tratamiento-de-aguas-residuales-municipales.pdf>

Distribuidora Mariscal. (2022). Uso del agua. <https://distribuidoramariscal.com.gt/uso-del-agua/>

Fundación Aqueae. (22 de marzo de 2022). ¿Sabes cuánta agua consumes a diario? Fundación Aqueae. <https://www.fundacionaqueae.org/sabes-cuanta-agua-consumes-a-diario/>

Instituto de Fomento Municipal. (2024). Informe de medición de avances de indicadores: Artículo 17 del Decreto 54-2022 al primer trimestre 2024 (enero - abril 2024). <https://www.infom.gob.gt/index.php/descargas-informacion-publica/390-decretos/517-11-decreto-54-2022/595-ano-2024/598-articulo-17/910-informe->

**Figura 2**  
Maqueta de la propuesta



*Nota: 1. Lavamanos con biofiltro, 2. Bomba de agua, 3. Tinaco/ depósito de agua, 4. Excusados. Fuente: elaboración propia.*

medicion-de-avance-de-indicadores-primer-cuatrimestre?download=4461%3Ainforme-medicion-de-avance-de-indicadores-enero-abril-2024

Neorigen. (11 de noviembre de 2024). Beneficios de la separación de aguas grises: Innovación y sostenibilidad en el hogar. Neorigen. <https://www.neorigen.cl/post/beneficios-de-la-separacion-de-aguas-grises-innovacion-y-sostenibilidad-en-el-hogar>

Samayoa, J. (Director de Alcantarillado y Saneamiento de EMPAGUA) (1 de abril de 2025). Entrevista personal. Universidad Nacional Autónoma de México. (2006). Proyecto de tratamiento de aguas residuales con biofiltros [Informe]. <https://ecotec.unam.mx/wp-content/uploads/Proyecto-de-Tratamiento-de-Aguas-Residuales-con-Biofiltros.pdf>

Vetonek. (2025). Biofiltros de grava volcánica roja o natural de cantera. Vetonek. <https://vetonek.com/blogs/filtracion/biofiltros-grava-volcanica-cantera>

WSP. (2006). Biofiltro: Una opción sostenible para el tratamiento de aguas residuales en pequeñas localidades [Informe]. Programa de Agua y Saneamiento del Banco Mundial. <https://ecotec.unam.mx/wp-content/uploads/Proyecto-de-Tratamiento-de-Aguas-Residuales-con-Biofiltros.pdf>



Juan Esteban Alvizures  
Allan Calderón  
Marianne N. Porras

Universidad Rafael Landívar  
Facultad de Arquitectura y Diseño



*El contenido e imágenes son responsabilidad del autor y no de la Universidad Rafael Landívar.*

**X SEMANA CIENTÍFICA**  
Universidad, Ciencia y Transformación Social



# Producción de resina de pino en Santa Cruz El Chol, Baja Verapaz, como modelo comunitario de manejo forestal sostenible

## Introducción

El aprovechamiento de los productos del bosque constituye un componente importante de los actuales paquetes de estímulo para la economía rural guatemalteca, ofreciendo una alternativa viable para la reconstrucción del suministro de bienes y servicios ecosistémicos (FAO, 2002). La Asociación de Productores Agroforestales (APAF) desarrolla actividades de extracción de resina de pino (*Pinus oocarpa*) en bosques naturales, empleando como instrumento de planificación la Licencia Forestal Comunal y los programas de Incentivos Forestales.

## Objetivos

Con el propósito de mejorar la eficiencia operativa y promover la sostenibilidad ambiental y económica dentro de la comunidad local, se sistematizaron los conocimientos, aprendizajes y experiencias que rodean el proceso de extracción de resina de pino.

## Pregunta de investigación y metodología

Para determinar la viabilidad y factibilidad del modelo local de producción de resina de pino se aplicó una metodología fundamentada en la propuesta de sistematización de experiencias de Gellius (2009), aplicada a 21 miembros de la Asociación a través de tres etapas principales: sistematización detallada del proceso de extracción, reconocimiento de la experiencia de manejo forestal sostenible, e identificación de desafíos y lecciones aprendidas. Para el desarrollo de estas etapas se emplearon entrevistas, recorridos transectos y construcción de líneas de tiempo. Las variables cuantitativas evaluaron métodos, prácticas, materiales y herramientas empleadas en la extracción de resina, mientras que las cualitativas compararon el modelo de producción actual denominado método de cajete con los principios de sostenibilidad.

## Resultados

Los resultados de la sistematización demuestran que el proceso de aprovechamiento de resina de pino mediante el método de cajete se desarrolla en tres etapas y nueve pasos (figura 1), que involucra a los

socios y a la Junta Directiva en una dinámica de trabajo colaborativo. Los hallazgos evidencian acciones de manejo forestal aplicado a bosques de pino en cinco puntos de producción ubicados en el área rural del municipio, administrados por silvicultores con capacidades y conocimientos locales transmitidos generacionalmente.

**Figura 1**  
Etapas del proceso del aprovechamiento de resina



*Nota.* La figura describe las etapas para la extracción, comercialización y transporte de resina de pino. Fuente: Gómez (2021).

El método de cajete permite mejorar los procesos de extracción mediante una técnica limpia que no perjudica al árbol, incrementa la productividad y asegura la sostenibilidad de los recursos forestales para las generaciones presentes y futuras.

Los principales desafíos que debe enfrentar la asociación son la normativa forestal reguladora, la exploración de mercados, la diversificación de ingresos y la preservación de la coordinación interinstitucional. De no ser atendidos adecuadamente podrían tener consecuencias negativas para las comunidades locales, la industria resinera, los ecosistemas forestales y la sostenibilidad de sus procesos a largo plazo.

## Discusión

La sistematización demuestra que el modelo comunitario de extracción de resina de pino, con el método de cajete o tradicional, constituye una experiencia valiosa que combina conocimientos tradicionales con técnicas modernas.

Ello evidencia que las comunidades organizadas pueden desarrollar sistemas productivos sostenibles que conservan los recursos forestales mientras generan beneficios económicos. La experiencia de la APAF evidencia que estos modelos locales son fundamentales para promover el manejo forestal responsable y pueden replicarse para fortalecer el sector resinero guatemalteco.

## Conclusiones

Tres lecciones importantes nos deja este modelo comunitario de gestión forestal:

1. Integración de conocimientos. La combinación de la práctica del método de cajete con técnicas modernas

ha optimizado la producción de resina de pino, reducido costos y minimizado daños a los árboles, impulsando así el desarrollo tecnificado del sector resinero guatemalteco.

2. Organización comercial eficiente. El sistema local de almacenamiento, transporte y venta genera precios estables y justos, asegura el mercado y garantiza la rentabilidad de la actividad resinera.

3. Protección forestal preventiva. La implementación temprana de medidas contra incendios, plagas y enfermedades, respaldada por una cultura histórica de valoración del bosque, contribuye con la protección del ecosistema.

**Figura 2**

Análisis del principio de sostenibilidad del modelo de gestión forestal comunitaria para la extracción y comercialización de resina de pino.



### Rentabilidad Económica

- Generación de empleos permanentes y temporales durante las actividades de extracción y venta a 21 familias de la localidad.
- Comercialización promedio anual de 46,000 kilogramos de resina a siete clientes nacionales.
- Incentivos forestales Estatales a bosques productores de resina.
- Mejora en la calidad de vida de los socios y sus familias.



### Viabilidad Social

- Valoración de la diversidad cultural y aplicación de conocimientos ancestrales durante la etapa de producción.
- Programas de fortalecimiento sobre métodos de producción, medidas de protección forestal, empresarialidad y temas organizativos.
- Asociación conformada por 19 hombres y 02 mujeres.
- Fortalecimiento a la seguridad alimentaria y nutricional.



### Responsabilidad ambiental

- Aplicación del método de resinación de cajete o tradicional de forma eficiente y poco invasiva.
- Mantenimiento del ciclo productivo del bosque a través un sistema de repoblación forestal de manejo de regeneración natural.
- Manejo productivo regulado a 80 hectáreas de bosques de coníferas.
- Protección de flora, fauna, suelos y fuentes de agua.

*Nota.* La figura muestra los indicadores del principio de sostenibilidad presentes en el modelo productivo de la APAF. Fuente: Gómez (2021).

## Referencias

FAO. (2002). *Evaluación de los recursos forestales mundiales 2000*. <http://www.fao.org/3/y1997s/y1997s00.htm>.

Gellius, F. (2009). 80 Herramientas para el desarrollo participativo. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).

<https://evalparticipativa.net/wp-content/uploads/2019/05/02.-80-herramientas-para-el-desarrollo-participativo.pdf>

Gómez, G. (2021). *Sistematización del aprovechamiento de resina desarrollado por la Asociación de Productores Agroforestales de Santa Cruz El Chol, Baja Verapaz, periodo 2010-2018* [Tesis de licenciatura]. Universidad Rafael Landívar.



Gabriela Gómez

Universidad Rafael Landívar  
Campus San Pedro Claver, S. J. en la Verapaz  
Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas



El contenido e imágenes son responsabilidad del autor y no de la Universidad Rafael Landívar.

**X SEMANA CIENTÍFICA**  
Universidad, Ciencia y Transformación Social



# Comprendiendo el cuidado ambiental a través de la gobernanza y la psicología: un estudio de los 48 Cantones de Totonicapán y sus bases sociales

Este estudio examina cómo los factores psicológicos de confianza, normas sociales e identidad colectiva sostienen las estructuras de gobernanza del sistema indígena de los 48 Cantones de Totonicapán, Guatemala, y cómo promueven la conservación de recursos comunales (common pool resources [CPR]) a largo plazo. Aunque el sistema no se autodefine como un modelo de gobernanza ambiental, el análisis se inscribe en este campo, entendido como el conjunto de normas, prácticas e instituciones mediante las cuales una comunidad regula, decide y gestiona los recursos naturales (Lemos y Agrawal, 2006).

Partiendo de la pregunta de investigación: ¿cómo apoyan los factores psicológicos la efectividad de la gobernanza ambiental en Totonicapán? Se plantearon dos objetivos: analizar cómo la confianza, las normas sociales y la identidad colectiva (Steg y Vlek, 2009) interactúan con los mecanismos institucionales que sustentan la gestión comunitaria de recursos naturales (Ostrom, 2015); así como proponer y aplicar una matriz conceptual que vincule factores psicológicos y mecanismos institucionales, como herramienta teórica para el estudio de CPR en comunidades indígenas.

Aunque la literatura sobre gobernanza de bienes comunales ha documentado extensamente la relevancia del diseño institucional (Ostrom y Walker, 2003), persiste un vacío en la comprensión del rol de las motivaciones internas y los factores simbólicos en la sostenibilidad de estos sistemas. En Totonicapán, investigaciones previas han documentado aspectos organizativos y normativos del sistema comunal (Ekern, 2011; Ixchú, 2014; Tiú López y García Hierro, 2002), pero no han integrado estos elementos con dimensiones psicológicas y relacionales que permitan explicar su eficacia en la gobernanza de CPR.

La investigación utilizó un enfoque cualitativo basado en entrevistas semiestructuradas, observación participante y análisis documental. Como parte del desarrollo teórico, se diseñó y aplicó la matriz (tabla 1) que vincula los factores psicológicos con tres mecanismos institucionales de los ocho propuestos por Ostrom (2015): monitoreo, toma de decisiones colectivas y aplicación de sanciones. La selección se basó en una interpretación teórica, priorizando los mecanismos cuya efectividad depende de factores

**Tabla 1**  
Matriz de relación entre mecanismos de gobernanza y factores psicológicos

Mecanismos de gobernanza	Confianza	Normas sociales	Identidad colectiva
<b>Monitoreo</b>	La confianza en que las reglas se aplican de forma justa promueve la participación en el monitoreo comunitario.	Las normas sociales establecen que es responsabilidad de todos señalar comportamientos inapropiados.	La identidad compartida refuerza la disposición de las personas a hacer cumplir las normas dentro de su comunidad.
<b>Toma de decisiones colectivas</b>	La confianza otorga legitimidad a las decisiones colectivas.	Las normas promueven la búsqueda de consensos y la coordinación de intereses individuales con fines comunes.	La identidad colectiva refuerza el compromiso con las decisiones tomadas en conjunto.
<b>Aplicación de sanciones</b>	La confianza en la imparcialidad de las autoridades facilita la aceptación de sanciones.	La internalización de normas minimiza la necesidad de imponer sanciones formales.	La identidad colectiva permite que las sanciones sean asumidas como parte del compromiso colectivo con el bienestar común.

Fuente: elaboración propia con base en Ostrom (2015), Steg y Vlek (2009), Tajfel y Turner (1979).

psicosociales. La matriz orientó la codificación inicial, el análisis temático, y la interpretación de los datos.

Los resultados muestran que los factores psicológicos no sólo apoyan, sino que son indispensables para el funcionamiento de la gobernanza en Totonicapán. La aplicación de la matriz conceptual permitió evidenciar que la vigilancia es efectiva porque se basa en vínculos de confianza y responsabilidad moral; las decisiones adquieren legitimidad gracias a la pertenencia y al mandato de consulta y las sanciones funcionan como reafirmación social dentro de un marco moral compartido.

El estudio también reveló dimensiones que trascienden el marco teórico inicial. La gobernanza en Totonicapán se sostiene no sólo en mecanismos institucionales y psicológicos, sino en prácticas históricas y simbólicas que articulan la relación entre personas y territorio. Elementos como el K'axk'ol (servicio comunal) (figura 1), la memoria histórica vinculada a Atanasio Tzul y la cosmovisión maya refuerzan el entramado social que protege los recursos. Además, emergen dinámicas como la transmisión intergeneracional del deber de

servicio, la participación creciente de mujeres en liderazgos ambientales y las externalidades no intencionadas de la protección de CPR.

Finalmente, el caso de Totonicapán revela que la gobernanza anidada descrita por Ostrom (2015), tradicionalmente entendida como estructuras organizativas en múltiples niveles, se materializa aquí a través de redes relacionales, obligaciones interconectadas y vínculos que trascienden las jerarquías formales. La figura 2 ilustra una propuesta inicial para visualizar esta gobernanza anidada y relacional. La investigación concluye que la conservación efectiva de los CPR en Totonicapán no depende sólo del diseño institucional, sino que responde a los factores psicológicos y simbólicos que sostienen las prácticas comunitarias.

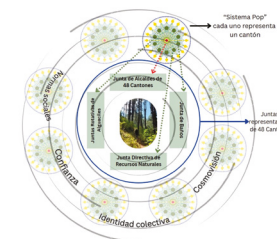
**Referencias**  
Asociación CDRO (2025) Sistema Pop. Recuperado marzo de 2025 de Nosotros - ASOCIACIÓN CDRO  
Ekern, S. (2011). The Production of Autonomy: Leadership and Community in Mayan Guatemala. *Journal of Latin American Studies*, 43(1), 93–119. doi:10.1017/S0022216X1000180X

**Figura 1**  
Junta Directiva de Recursos Naturales



Nota. La imagen muestra a comunitarios de 48 Cantones sirviendo su K'axk'ol (servicio comunal) como Junta Directiva de Recursos Naturales, en febrero de 2025. Fuente: Fotografía de la autora, febrero de 2025.

**Figura 2**  
Gobernanza, tejido social y factores psicológicos en 48 Cantones



Nota. Este diagrama ilustra la estructura de gobernanza de los 48 Cantones de Totonicapán y los factores psicológicos que la sostienen. Inspirado en el modelo del Sistema Pop, desarrollado por la Asociación CDRO (2025), muestra cómo la confianza, las normas, la identidad y la cosmovisión conforman el tejido social sobre el que se apoya la gobernanza comunitaria. Aunque el sistema abarca cuarenta y ocho comunidades, aquí se ilustran únicamente ocho a modo de ejemplo. Fuente: elaboración propia en base a la idea del Sistema Pop desarrollado por Asociación CDRO (2025).

Ixchú, A. (18 de julio de 2014). Totonicapán. Un bosque. *Plaza Pública*.  
<https://www.plazapublica.com.gt/content/un-bosque>  
Lemos, M. y Agrawal, A. (2006). *Environmental governance. Annual Review of Environment and Resources*, 3, 297-325.  
Ostrom, E. (2015). *Governing the commons: the evolution of institutions for collective action* (Canto Classics ed.). Cambridge University Press.  
Ostrom, E. y Walker, J. (2003). *Trust and reciprocity: interdisciplinary lessons from experimental research*. Russell Sage Foundation.  
Steg, L. y Vlek, C. (2009). Encouraging pro-environmental behaviour: An integrative review and research agenda. *Journal of Environmental Psychology*, 29(3), 309-317. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2008.10.004>  
Tajfel, H., & Turner, J. C. (1979). An integrative theory of intergroup conflict. In W. G. Austin & S. Worchel (Eds.), *The social psychology of intergroup relations* (pp. 33–47). Brooks/Cole.  
Tiú López, R. y García Hierro, P. (2002). *Los bosques comunales de Totonicapán: historia, situación jurídica y derechos indígenas*. FLACSO; MINUGUA; CONTIERRA.

**Lucrecia Cristina Charchalac Ochoa**
  
 University of Gothenburg  
 Department of Political Science

**X SEMANA CIENTÍFICA**  
Universidad, Ciencia y Transformación Social

El contenido e imágenes son responsabilidad del autor y no de la Universidad Rafael Landívar.



# Tecnologías alternativas: desafíos y estrategias socioambientales

El artículo *Fabricación Digital: Impactos y estrategias para la sociedad y el ambiente* publicado en Cuadernos del Centro de Estudios de Comunicación y Diseño, Universidad de Palermo, Argentina (Ovalle Hernández, E. J., 2025) presenta un estudio que examina los retos y posibilidades de las tecnologías alternativas, enfocándose en integrar estrategias responsables, sostenibles e inclusivas para reducir los impactos negativos para la sociedad y el ambiente, por lo que constituye una guía para la toma de decisiones de empresas, entidades públicas, investigadores y sociedad civil. De esta manera busca integrar tecnologías alternativas en los procesos productivos, así, prevenir impactos negativos, fomentar la eficiencia y la competitividad, reducir desigualdades y fomentar la conciencia ambiental mediante una transición justa.

El objetivo del artículo es determinar las estrategias para afrontar los desafíos de la adopción de tecnologías, los cuales limitan el avance equilibrado entre innovación, sostenibilidad y responsabilidad social. Los objetivos específicos se enfocan en describir los desafíos que presenta la adopción de tecnologías y determinar las estrategias a favor de un desarrollo tecnológico equilibrado entre innovación, sostenibilidad y compromiso social.

Las preguntas de investigación cuestionan, ¿qué desafíos existen en la ruta a lograr un desarrollo sostenible y equitativo?, ¿qué estrategias tecnológicas con enfoque en el bien común pueden integrarse a los procesos de desarrollo tecnológico?

El objeto de estudio se abordó según el método exploratorio-descriptivo mediante el cual se realizó un análisis de fuentes como artículos académicos, blogs e informes técnicos especializados en tendencias tecnológicas y socioambientales. Se realizó una recopilación de más de 50 fuentes bibliográficas y posteriormente una selección de 27 de estas fuentes según la confiabilidad de sus datos, un análisis de patrones, tendencias, relaciones y contradicciones, finalizando en la interpretación de los datos relacionados con el objeto de estudio y contexto, los cuales generan los resultados.

En el resumen de los resultados de la investigación (tabla 1) se determina que, si bien las tecnologías alternativas han revolucionado los procesos productivos, también generan desafíos. Ante esto, las estrategias, deben ser responsables, sostenibles e inclusivas.

En la discusión se interpretan las implicaciones de la brecha en el acceso a tecnologías digitales en el sur global. Esta limita la adopción equitativa de tecnologías (ONU Comercio y Desarrollo, 2024). La automatización y la inteligencia artificial (IA), aunque han aumentado la productividad, han incrementado la inequidad tecnológica y descartado empleos afectando a comunidades vulnerables (Prado, 2024). Además, la baja eficiencia en la gobernanza digital dificulta la implementación y comunicación de políticas públicas.

Desde el punto de vista ambiental, el aceleracionismo ha multiplicado los residuos electrónicos, elevado el consumo energético y la explotación de recursos natu-

rales afectando negativamente el ambiente (Beck, 2024). No obstante, estrategias como la desmaterialización, energías renovables, software verde y economía circular, junto con la digitalización eficiente y gobernanza digital integral, pueden mitigar estos impactos y promover modelos más sostenibles y justos.

En conclusión, para avanzar hacia una transformación tecnológica social y ambientalmente responsable es esencial implementar estrategias como la desmaterialización, digitalización responsable y economía circular que ayudan a disminuir el consumo de recursos y residuos asociados al aceleracionismo tecnológico (ONU Comercio y Desarrollo, 2024; Beck, 2024).

A lo antes expuesto, es fundamental articular esfuerzos multisectoriales, promover políticas inclusivas, desarrollar capacidades locales y enfoques ecológicos para equilibrar desarrollo, equidad y sostenibilidad ambiental.

## Referencias

- Beck, H. (1 de enero de 2024). ¿Decrecimiento o aceleración? Otros Diálogos. <https://otrosdialogos.colmex.mx/decrecimiento-o-aceleracion>
- Ovalle Hernández, E. J. (2025). *Fabricación Digital: Impactos y estrategias para la sociedad y el ambiente. Cuadernos Del Centro De Estudios De Diseño Y Comunicación*, (269). <https://doi.org/10.18682/cdc.vi269.12363>

ONU Comercio y Desarrollo. (10 de julio de 2024). *Estrategias sostenibles y equitativas para mitigar el creciente impacto ambiental*. <https://unctad.org/es/news/onu-comercio-y-desarrollo-estrategias-sostenibles-y-equitativas-para-mitigar-el-creciente>


Prado, R. (27 de marzo de 2024). *Aceleracionismo: ¿Utopía tecnológica o receta para el desastre? Yorokobu*. <https://yorokobu.es/aceleracionismo-utopia-tecnologica-o-receta-para-el-desastre/>

Universitat Carlemany. (2024). *¿Qué son las energías alternativas y qué tipos existen?* <https://www.universitatcarlemany.com/actualidad/blog/energias-alternativas-tipos/>

**Tabla 1.**  
*Tecnologías alternativas, desafíos y propuestas estrategias con enfoque en sociedad y ambiente*


Tecnología / Tendencia	Desafíos principales	Estrategias
<b>Fabricación digital</b>	Consumo energético, residuos, desigualdades sociales, optimización de materias primas	Producción personalizada, reducción de desperdicio, desmaterialización, mejora de la eficiencia energética mediante la adopción de energías renovables y software verde, economía circular (reducir, reutilizar y reciclar)
<b>Inteligencia artificial</b>	Ética, sesgos, consumo energético, desigualdades sociales, falta de empleo digno	Automatización, análisis predictivo, eficiencia operativa
<b>Internet de las cosas (IoT)</b>	Seguridad, interoperabilidad, desigualdades sociales	Monitoreo en tiempo real, optimización de recursos
<b>Biomateriales</b>	Escalabilidad, costo, aceptación	Sustitución de plásticos, biodegradabilidad
<b>Energías renovables</b>	Integración a red, almacenamiento, desigualdades sociales	Reducción de emisiones, independencia energética
<b>Software verde</b>	Eficiencia de código, hardware obsoleto, desigualdades sociales	Menor consumo energético, reducción de huella digital
<b>Software verde</b>	Aceleracionismo, sobrecarga del crecimiento, emisiones asociadas al transporte, aumento en el consumo de recursos naturales, sostenibilidad, control de la eficiencia energética	Controles, regulaciones, políticas públicas que regulen sus impactos, economía circular (reducir, reutilizar y reciclar)
<b>Gobernanza digital</b>	Ineficiencia en procesos de gobernanza, comunicación y ejecución de políticas públicas	Digitalización en los procesos de comunicación y ejecución de políticas públicas mediante interconectividad sectorial

*Nota: Elaboración propia con información de los resultados de la Sistematización de disciplinas académicas identificadas en la Revisión exploratoria de literatura; ecología integral y tecnología para el bien común.*

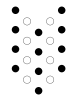


## Eduardo J. Ovalle

Universidad Rafael Landívar  
Instituto de Investigación en Ciencias Naturales y Tecnología (Iarna/VRIP)



*El contenido e imágenes son responsabilidad del autor y no de la Universidad Rafael Landívar.*



# Capacidades organizativas comunitarias y gobernanza adaptativa: comparación territorial en el Altiplano occidental de Guatemala

Durante 2024 se desarrolló un proceso analítico y participativo para comprender las dinámicas territoriales y los sistemas de gobernanza en una región caracterizada por su alta complejidad social, ecológica e institucional: el Altiplano occidental de Guatemala. Esto, en el marco de la Iniciativa Horizontes, impulsada por Catholic Relief Services (CRS) en alianza con el Instituto de Investigación en Ciencias Naturales y Tecnología (Iarna) de la Universidad Rafael Landívar (URL).

El estudio se enfocó en 17 municipios ubicados en los departamentos fronterizos de Huehuetenango, San Marcos y El Quiché, donde confluyen fenómenos críticos como migración irregular, economías ilícitas, conflictos socioambientales y fragmentación institucional (Iarna, 2024). Estas condiciones desafían los modelos tradicionales de gestión y requieren enfoques adaptativos que permitan articular actores diversos, escalar aprendizajes locales y construir resiliencia territorial (Folke et al., 2005).

Se diseñó un índice de gobernanza adaptativa con cinco dimensiones: organización local, participación, regulación, resiliencia y articulación. Este instrumento se aplicó en tres territorios priorizados por la Iniciativa Horizontes, permitiendo clasificar sus modelos de gobernanza según su capacidad de respuesta ante contextos cambiantes e inciertos.

La gobernanza adaptativa es clave para gestionar sistemas socioecológicos rurales frente al cambio climático y los conflictos. Este estudio compara Tacaná, Huistas y FTN en el Altiplano occidental para evaluar sus capacidades organizativas y su potencial adaptativo. Se plantearon tres preguntas: ¿Qué capacidades organizativas existen?, ¿cómo influyen en la gobernanza adaptativa? y ¿qué políticas pueden derivarse? Las respuestas se basan en el Informe de Gobernanza Territorial del Altiplano Occidental (Iarna, 2024) y en literatura internacional especializada (Folke et al., 2005; Chaffin et al., 2014; Akamani, 2023; West et al., 2020).

La metodología se basó en un análisis cualitativo-comparativo. Se construyó una matriz que evalúa cinco dimensiones organizativas: (1) trayectoria organizativa histórica, (2) participación de mujeres, (3) participación juvenil, (4) articulación intermunicipal y (5) apropiación comunitaria de los procesos de desarrollo (figura 1).

Los resultados revelan diferencias significativas: la FTN alcanzó 4.8 en el índice, con liderazgos legítimos, articulación regional y gestión efectiva. Los Huistas obtuvieron 3.6, con organizaciones activas pero limitada inclusión de jóvenes y mujeres. Tacaná, con 2.4, mostró baja continuidad organizativa y ausencia de articulación territorial. La tabla 1 resume los puntajes obtenidos en cada dimensión evaluada, mostrando un contraste claro entre los tres territorios.

Los hallazgos muestran que la gobernanza adaptativa se sostiene en la capacidad organizativa. La FTN destaca por su articulación y requiere consolidar la cogestión con fondos directos; los Huistas necesitan fortalecer la inclusión con enfoque intergeneracional; y Tacaná demanda la reconstrucción organizativa desde la base, revitalizando Cocode y las redes comunitarias.

La gobernanza adaptativa exige reconocer las condiciones sociales y organizativas de cada territorio. Las capacidades organizativas no son accesorias, sino la base de la resiliencia, la justicia social y la sostenibilidad. Este enfoque comparativo permite orientar la inversión pública con criterios de equidad y eficacia estructural.

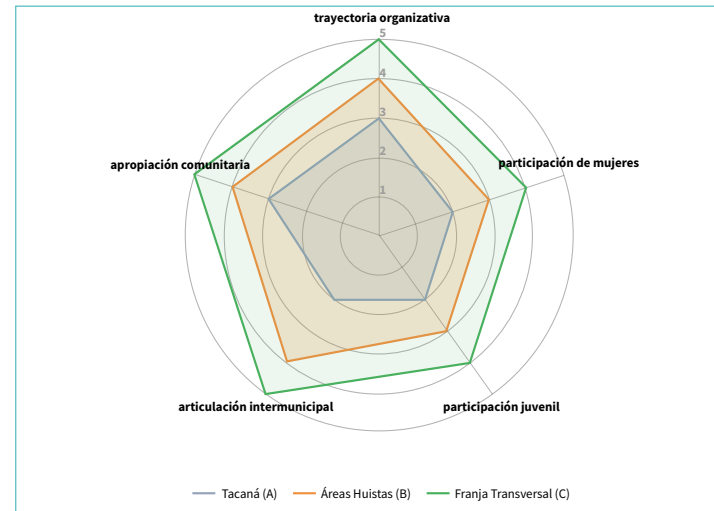
Para una exploración interactiva de los resultados y mapas territoriales, consulte el StoryMap por medio del código QR (figura 2).

**Figura 2**  
Acceso a StoryMap



Nota. Escanee el QR para acceder a la StoryMap interactiva con resultados territoriales, visualizaciones y análisis comparativo sobre gobernanza adaptativa en el Altiplano occidental de Guatemala.

**Figura 1**  
Comparativa de las capacidades organizativas por territorio



Fuente: Elaboración propia, con base en Informe de gobernanza territorial en la región fronteriza del Altiplano Occidental de Guatemala (Iarna, 2024).

**Tabla 1**  
Capacidades organizativas por territorio

Dimensión evaluada	Tacaná (A)	Huistas (B)	FTN (C)
1. Trayectoria organizativa histórica	3	4	5
2. Participación de mujeres en espacios de decisión	2	3	4
3. Participación juvenil activa	2	3	4
4. Articulación intermunicipal / plataformas territoriales	2	4	5
5. Apropiación comunitaria de procesos de desarrollo	3	4	5

Fuente: Elaboración propia, con base en Informe de gobernanza territorial en la región fronteriza del Altiplano Occidental de Guatemala (Iarna, 2024).

## Referencias

- Akamani, K. (2023). The roles of adaptive water governance in enhancing the transition towards ecosystem-based adaptation. *Water*, 15(13), 2341. <https://doi.org/10.3390/w15132341>
- Chaffin, B. C., Gosnell, H. y Cosens, B. A. (2014). A decade of adaptive governance scholarship: Synthesis and future directions. *Ecology and Society*, 19(3), Article 56. <https://doi.org/10.5751/ES-06824-190356>
- Folke, C., Hahn, T., Olsson, P. y Norberg, J. (2005). Adaptive governance of social-ecological systems. *Annual Review of Environment and Resources*, 30, 441–473. <https://doi.org/10.1146/annurev.energy.30.050504.144511>
- Instituto de Investigación en Ciencias Naturales y Tecnología. (2024). *Informe de gobernanza territorial en la región fronteriza del Altiplano Occidental de Guatemala*. Universidad Rafael Landívar y Catholic Relief Services.
- West, S., Schultz, L. y Bekessy, S. (2020). Adaptive governance: A conceptual framework for learning through collaboration. *Global Environmental Change*, 65, 102152. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2020.102152>



Juan Alejandro Osorio Rosales

Universidad Rafael Landívar  
Instituto de Investigación en Ciencias Naturales y Tecnología (Iarna/VRIP)



**X SEMANA CIENTÍFICA**  
Universidad, Ciencia y Transformación Social

El contenido e imágenes son responsabilidad del autor y no de la Universidad Rafael Landívar.



# Masculinidad y búsqueda de ayuda psicológica en hombres con depresión

La depresión es un trastorno del estado del ánimo que impacta significativamente la vida y en ocasiones desencadena en consecuencias como el suicidio. En Guatemala, la prevalencia de dicho trastorno es del 3.7 %, que aumentó significativamente postpandemia de covid-19, según datos del Centro de Atención Integral de Salud Mental (Caism). Aunque es más común en mujeres, la tasa de suicidios en América es mayor en hombres. Según el Instituto Nacional de Estadística, en el territorio nacional, por cada mujer que se quita la vida, tres hombres más lo hacen. Este dato sugiere la presencia de problemáticas alrededor de la salud mental de la población masculina guatemalteca, la cual puede estar estigmatizada por la masculinidad tradicional y sus estereotipos dañinos (figura 1).

A partir de este planteamiento, nace la pregunta de investigación: ¿Cuál es el rol que cumple la masculinidad en la búsqueda de ayuda psicológica de hombres con depresión según lo reportado en la literatura científica? Para ello, se traza como objetivo general determinar el rol de la masculinidad en la búsqueda de ayuda psicológica en hombres con depresión, de acuerdo con los reportes en la literatura científica.

Además, para lograr alcanzar el objetivo general y responder a la pregunta de investigación, se plantean tres objetivos específicos: a) analizar la forma de expresión de la sintomatología de la depresión en la población masculina; b) identificar los estereotipos asociados con la masculinidad como factor psicossocial que pueden limitar la búsqueda de ayuda emocional en hombres con depresión; y por último, c) explicar la psicoterapia utilizada para hombres con depresión que buscan ayuda psicológica.

Se utilizó el método de revisión sistemática por medio de distintos motores de búsqueda como: PubMed, Dialnet, ApaPsycnet y Scielo. Se examinaron 12 estudios de distintos tipos de diseños, actualizados, en idioma inglés o español, que tratan sobre temas relacionados con la problemática planteada (figura 2).

Como resultado, se reporta que la masculinidad afecta significativamente la experiencia de búsqueda de ayuda psicológica en hombres con diagnóstico de depresión. Esto se da en: a) la expresión de la sintomatología de la depresión, ya que, según autores como Aguayo (2022) y Fleiz et al. (2014), se presentan síntomas atípicos como la ira, el consumo de sustancias o los sentimientos de venganza, causadas por la falta de autoconciencia y apertura emocional

**Figura 1**  
Estereotipos asociados con la masculinidad tradicional



Fuente: elaboración propia (2025).

generada por la masculinidad tradicional (tabla 1); b) presenta que los mandatos de poder, dureza y antifeminidad asociados a los que significa ser hombre en sociedad son los que más afectan la aceptación de búsqueda de ayuda (Kilian et al. 2020) (tabla 2); y c) la psicoeducación con perspectiva de género y el enfoque grupal utilizados mediante el modelo de terapia cognitivo conductual es lo más efectivo para el tratamiento de la depresión, ya que, a través de sus técnicas ayudan a cuestionar las distorsiones cognitivas que los estereotipos de masculinidad tradicional generan y permiten disminuir el estigma alrededor de la aceptación de vulnerabilidad (Kim y Yu, 2023; Spindelow, 2015) (tabla 3).

Por último, se concluye que la masculinidad cumple un rol limitante dentro de la búsqueda de ayuda psicológica en hombres con depresión, debido a que los rasgos tradicionales de la masculinidad impiden la búsqueda de ayuda. Esto afecta su empatía y autoconciencia emocional. Así mismo, se valida a la terapia cognitivo conductual con perspectiva de género como la más efectiva para el tratamiento de trastornos depresivos en la población masculina, debido al debate cognitivo de disonancias que no les permiten vivir en plenitud. Se recomienda más investigación cualitativa para comprender a profundidad la depresión masculina y desarrollar intervenciones adaptadas a las

nuevas masculinidades. Sobre todo en el territorio nacional, ya que no existe literatura ni investigaciones al respecto que den una perspectiva más amplia y contextualizada del fenómeno en Guatemala.

## Referencias

Aguayo, F. (2022). La depresión masculina y sus síntomas: Un estudio cualitativo con hombres adultos chilenos. *Salud Colectiva*, 18. <https://doi.org/10.18294/sc.2022.3942>

Fleiz, C., Domínguez, M. y Aguiñaga, A. (2014). Las manifestaciones del malestar depresivo masculino. *Género y salud en cifras*, 12(3). [http://inegsr.salud.gob.mx/contenidos/descargas/GySenC/Volumen12\\_3/Las\\_manifestaciones\\_del\\_malestar.pdf](http://inegsr.salud.gob.mx/contenidos/descargas/GySenC/Volumen12_3/Las_manifestaciones_del_malestar.pdf)

Kilian, R. et al. (2020). Normas de masculinidad y orientaciones de rol ocupacional en hombres con depresión. *PLoS One*, 15(5). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0233764>

Kim, S., y Yu, S. (2023). Salud mental masculina e intervenciones orientadas a la masculinidad. *Journal of Men's Health*, 19(11): 1-10 <https://doi.org/10.22514/jomh.2023.111>

Spindelow, J. (2015). Tratamiento cognitivo conductual para la depresión en hombres: adaptación del tratamiento y directrices para futuras investigaciones. *Am J Mens Health*, 9(2). <https://doi.org/10.1177/155798831452979>

**Tabla 1**  
Analizar la forma de expresión de la sintomatología depresiva en la población masculina

Referencia	Sintomatología depresiva en hombres	Diseño de estudio
Aguayo (2022)	Irritabilidad, rabia, frustración, desconexión emocional, consumo de sustancias	Estudio cualitativo
Martin et al. (2013)	Ataques de ira o agresividad, irritabilidad, abuso de sustancias y conductas de riesgo.	Diseño descriptivo correlacional
Fleiz et al. (2014)	Tristeza, coraje, ira y deseos de venganza.	Estudio de corte cualitativo que utilizó una perspectiva comprensiva-interpretativa de género
Londoño et al. (2017)	Evitación, conductas autolesivas, consumo de alcohol y comportamiento inusual como esquemas de incapacidad o bajo control emocional.	Diseño descriptivo comparativo

Fuente: elaboración propia (2024).

**Tabla 2**  
Identificar los factores psicossociales de la masculinidad que limitan la búsqueda de ayuda emocional en hombres con depresión

Referencia	Factores psicossociales	Diseño de estudio
Ruam et al. (2017)	Ser fuerte, tener éxito, tener el control, ser capaz de manejar los problemas sin ayuda, no mostrar emociones (excepto enojo), observar la vulnerabilidad como debilidad o como tabú.	Revisión sistemática y meta síntesis de estudios cualitativos
Stager et al. (2020)	Ser fuerte, valioso y autosuficiente inhiben el comportamiento de búsqueda de ayuda.	Diseño cualitativo
Kilian et al. (2020)	Lograr estatus, cultivar la independencia y la autoconfianza, agresividad y, por último, la antifeminidad.	Estudio observacional transversal
Martin et al. (2014)	Autoconfianza física y emocional, ser fuertes, lucir bien, tener del hogar basados en el género, la heterosexualidad, homofobia, hipersexualidad, agresión y control.	Diseño exploratorio y descriptivo

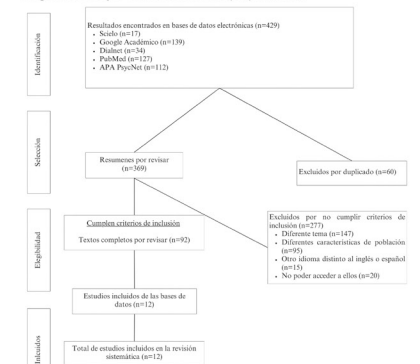
Fuente: elaboración propia (2024).

**Tabla 3**  
Explicar la psicoterapia utilizada para hombres con depresión que buscan ayuda psicológica

Referencia	Psicoterapia utilizada en depresión masculina	Diseño de estudio o instrumento
Walther et al. (2024)	La psicoeducación específicamente centrada en los procesos de socialización basados en el género y el desafío de las normas tradicionales asociadas a la masculinidad.	Diseño cualitativo y comparativo
Sadler et al. (2018)	El hecho de centrarse en el «hacer» durante el tratamiento (terapia cognitivo conductual), a diferencia de la pura terapia de conversación (Psicoanálisis).	Diseño de tipo cualitativo
Kim y Yu (2023)	La psicoterapia cognitivo conductual en grupo es eficaz debido a que permite reducir el estigma acerca de la expresión de vulnerabilidad entre iguales, además de poseer la técnica de psicoeducación.	Revisión de alcance
Spindelow (2015)	La terapia cognitivo conductual debido a su evidencia científica y las técnicas de reestructuración cognitiva para abordar el contenido de pensamiento tradicional relacionado con la masculinidad.	Revisión de literatura

Fuente: elaboración propia (2024).

**Figura 2**  
Diagrama de flujo Fuente: elaboración propia (2025).



Fuente: elaboración propia (2025).

**X SEMANA CIENTÍFICA**  
Universidad, Ciencia y Transformación Social

El contenido e imágenes son responsabilidad del autor y no de la Universidad Rafael Landívar.

**Rubbi Yessenia Sapón Paz**
  
 Universidad Rafael Landívar
   
 Campus San Alberto Hurtado, S. J. en Quetzaltenango
   
 Facultad de Humanidades



# Participación de mujeres q'eqchi' en la transformación primaria del cacao: análisis socioeconómico en Chibayl, Alta Verapaz

## Introducción

El cacao representa un cultivo esencial tanto para la preservación cultural como para el sustento económico de las comunidades indígenas guatemaltecas. En la comunidad Chibayl del municipio de Lanquín, Alta Verapaz, las mujeres q'eqchi' desempeñan un papel fundamental en la transformación primaria de este cultivo, aunque su contribución ha permanecido poco documentada (figura 1).

## Objetivo

El objetivo fue caracterizar la participación de las mujeres q'eqchi' en los procesos productivos del cacao y analizar los factores socioeconómicos que influyen en esta labor, planteando la pregunta: ¿cuál es el nivel de participación de las mujeres q'eqchi' en los procesos de transformación primaria del grano de cacao y qué factores socioeconómicos inciden en esta contribución?

## Metodología

El estudio empleó un diseño metodológico descriptivo con duración de 10 meses. Se trabajó con una muestra de 143 mujeres seleccionadas mediante un muestreo por conveniencia en la comunidad. La recolección de datos se realizó a través de entrevistas diseñadas específicamente para establecer una línea de base sobre la participación en los diferentes procesos productivos.

## Resultados

El perfil demográfico muestra predominancia del grupo etario de 21-40 años (55 %), seguido por mujeres de entre 41-60 años (28 %), mayores de 60 años (10%) y menores de 20 años (7%) (figura 1). Los resultados evidencian una participación significativa de las mujeres en todas las etapas productivas: 95 % en lavado del grano de cacao, 90 % en cosecha y secado, 88 % en extracción del grano, 75 % en comercialización, 58 % en fermentación y 52 % en el transporte, contradiciendo la percepción errónea de una participación marginal (figura 2).

En cuanto al nivel educativo, se identificó que 38 % cuenta con educación primaria, 15 % con nivel básico, 12 % con diversificado, solo 3 % ha accedido a educación universitaria y 29 % carece de estudios formales. Este bajo nivel educativo sugiere limitaciones en las oportunidades de desarrollo profesional y acceso a conocimientos técnicos especializados, lo que podría incidir directamente en la adopción de prácticas agrícolas mejoradas y la participación en espacios de decisión. El 76 % de las mujeres comienza a participar en actividades relacionadas con el cacao antes de los 10 años, lo cual evidencia una transferencia intergeneracional de conocimientos. Respecto a la experiencia, 35 % lleva entre 6 y 10 años trabajando con cacao, 30 % más de 15 años, 27 % entre 1 y 5 años y 8 % entre 11 y 15 años; esta distribución indica que la mayoría de las mujeres posee experiencia consolidada en el manejo del cultivo, lo que representa un valioso conocimiento empírico acumulado a través de la práctica.

Las condiciones productivas evidencian limitaciones importantes: 87 % no tiene acceso a fertilizantes y 62 % no ha recibido asistencia técnica. La totalidad de participantes (100 %) reporta afectaciones del cambio climático en la producción, principalmente por altas temperaturas. A pesar de estas dificultades, 49 % reporta obtener ingresos derivados de la comercialización del cacao, indicando que una proporción de estos recursos se destina principalmente a la adquisición de alimentos, lo que evidencia la relevancia de esta actividad para garantizar la seguridad alimentaria familiar. El 51 % restante no reporta ingresos significativos por esta actividad, sugiriendo dependencia hacia otras fuentes de sustento.

## Conclusiones

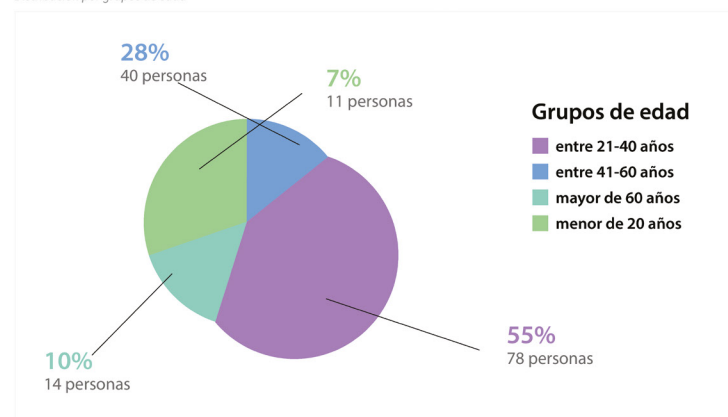
Los resultados revelan que las mujeres q'eqchi' desempeñan un papel clave en la producción de cacao, actuando como custodias de conocimientos ancestrales transmitidos generacionalmente. Su contribución trasciende lo productivo, pues representa

un pilar fundamental para el sustento familiar. Reconocer su trabajo constituye un elemento clave para promover un desarrollo económico inclusivo y equitativo. Por ello, se hace evidente la necesidad de crear programas de capacitación que consideren sus realidades específicas, respeten el contexto cultural q'eqchi' y les brinden herramientas para enfrentar los desafíos del cambio climático.

## Referencias

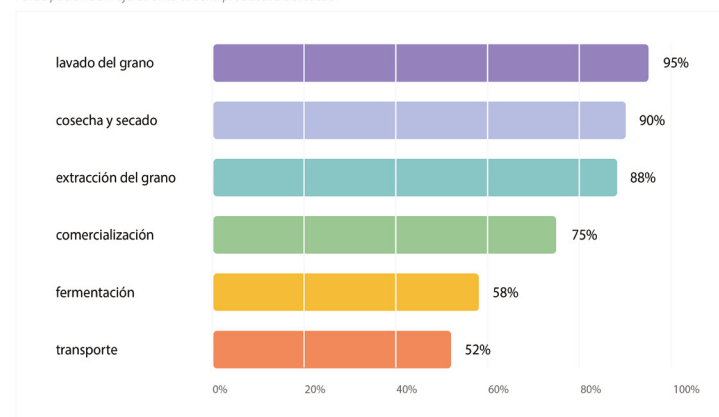
- Ramírez, D. M. (2015). Estudio de impacto social: antecedentes y línea base para San Fernando, Tamaulipas. *Revista Internacional de Ciencias Sociales y Humanidades Sociotam*, 25(1), 111-130.
- Reyes, L. D. (2023). *Aplicación de prácticas agronómicas a un cultivo de cacao (Theobroma cacao L), en transición a agricultura orgánica en el municipio de Valencia - Córdoba* [tesis de licenciatura, Universidad de La Salle]. Ciencia Unisalle.

Figura 1  
Distribución por grupos de edad



Nota. Gráfico de distribución por grupos etarios de las participantes del estudio. Fuente: elaboración propia con datos del estudio de línea de base realizado en la comunidad de chibayl, 2024.

Figura 2  
Participación de mujeres en la cadena productiva del cacao



Nota. Gráfico de distribución por grupos etarios de las participantes del estudio. Fuente: elaboración propia con datos del estudio de línea de base realizado en la comunidad de chibayl, 2024.



Arcelia Yamilé Bolom Caal y Carlos Enrique Villanueva González

Universidad Rafael Landívar  
Campus San Pedro Claver, S. J. en la Verapaz  
Facultad de Ciencias Políticas y Sociales



X SEMANA CIENTÍFICA  
Universidad, Ciencia y Transformación Social

El contenido e imágenes son responsabilidad del autor y no de la Universidad Rafael Landívar.

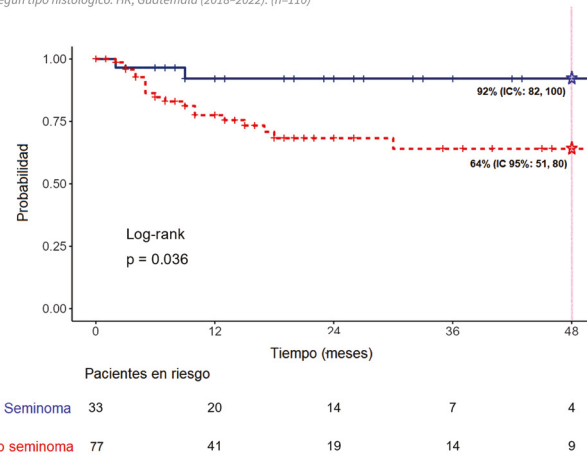


# Supervivencia y características clínicas del cáncer testicular en el Hospital Roosevelt, Guatemala (2018–2022)

El cáncer testicular es el cáncer más frecuente en hombres entre 15 y 40 años, y su incidencia continúa en aumento a nivel mundial. Para 2025 se proyectan 9720 nuevos casos y 600 muertes solo en Estados Unidos. Aunque presenta una tasa de curación elevada (97 % de supervivencia global), esta se reduce al 67 % en estadios avanzados. Aproximadamente el 95 % de los casos corresponden a tumores de células germinales (CTCG) (American Cancer Society, 2025). En Guatemala, la escasez de estudios limita el desarrollo de estrategias clínicas eficaces. El presente estudio estima la supervivencia libre de progresión (SLP) en pacientes atendidos en el Hospital Roosevelt (HR), con el objetivo de generar evidencia local que permita diseñar intervenciones clínicas y epidemiológicas contextualizadas.

Se llevó a cabo un estudio descriptivo, de corte transversal, basado en una cohorte retrospectiva de 110 pacientes con CTCG tratados en el HR. Se

**Figura 1**  
SLP según tipo histológico. HR, Guatemala (2018–2022). (n=110)



Fuente: Informe final (2024).

documentó la SLP de cada caso y se recopilaron variables clínicas (estadio, tipo histológico y tratamiento recibido) y epidemiológicas (edad). La SLP se definió como el tiempo transcurrido desde el inicio del tratamiento hasta la progresión de la enfermedad o el fallecimiento, y se estimó mediante el método de Kaplan-Meier utilizando el software Jamovi 2.5. Las variables categóricas se describieron estadísticamente y se compararon entre subgrupos clínicos. El análisis de supervivencia fue univariado, y se aplicó la prueba log-rank para evaluar diferencias significativas entre curvas.

La SLP global a cinco años fue del 67 %. El tratamiento quirúrgico aislado presentó mejores resultados (89 %) frente a cirugía con adyuvancia (65 %) y la quimioterapia de rescate (59 %). Aunque las diferencias entre grupos fueron notorias, el análisis estadístico con curvas de Kaplan-Meier no mostró significancia

(log-rank = 0.17). El seminoma alcanzó una SLP superior (92 %) en comparación con el no seminoma (64 %). En pacientes en estadio III, la SLP descendió a 41 %. El 22 % presentó recaída o progresión tras la primera línea de tratamiento, y un 8 % lo hizo después de la segunda. Los pacientes con no seminoma fueron más jóvenes (edad media: 25 años) que los que presentaron seminoma (edad media: 31 años).

Los resultados ponen en evidencia importantes retos en el diagnóstico y tratamiento del CTCG en Guatemala. La SLP obtenida fue inferior a la reportada en países con condiciones socioeconómicas similares, como Bielorrusia y Egipto (El-Aziz et al., 2023; Rolevich et al., 2021), probablemente debido a barreras de acceso, demoras diagnósticas y alta proporción de casos en estadios avanzados (Brand et al., 2019). El mejor pronóstico del seminoma concuerda con su comportamiento clínico menos agresivo. Asimismo, la reducción de marcadores tumorales posterior a la cirugía respalda su utilidad terapéutica. No obstante, la elevada tasa de recaída tras la primera línea subraya la necesidad de fortalecer el seguimiento clínico y fomentar la adherencia terapéutica.

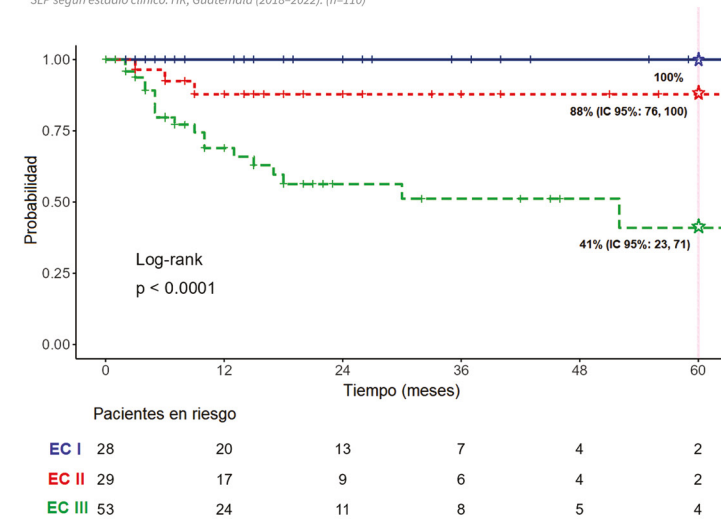
Las limitaciones en la calidad de los registros clínicos afectaron la precisión del análisis, principalmente por la ausencia de información en variables clave y marcadores tumorales, consecuencia de expedientes incompletos.

En conclusión, este estudio estimó una SLP global a cinco años del 67 % en pacientes con CTCG atendidos en el HR, observando variaciones según tipo histológico y estadio clínico. Estos hallazgos evidencian la necesidad de intervenciones dirigidas al diagnóstico oportuno, la adherencia al tratamiento y el seguimiento continuo. Constituyen una base inicial para fortalecer estrategias clínicas y epidemiológicas adaptadas al contexto guatemalteco.

## Referencias

American Cancer Society. (2025). *Cáncer de testículo: Estadísticas, tipos y tratamiento*. ACS. <https://www.cancer.org/es/cancer/tipos/cancer-de-testiculo.html>

**Figura 2**  
SLP según estadio clínico. HR, Guatemala (2018–2022). (n=110)



Fuente: Informe final (2024).

Ahmed Abd El-Aziz Meshha, E., Hamdy Hamed, R., Ali Mohamed Awad, I. y El-Metwaly Attia, S. (2023). *Prognostic factors of testicular cancer: A single institution retrospective study*. *The Egyptian Journal of Hospital Medicine*, 92. <https://ejhm.journals.ekb.eg/>

Rolevich, A. I., Borodin, D. M., Rabcheuski, A. N., et al. (2021). *Low survival in poor prognosis metastatic germ cell cancer in Belarus*. *JCO Global Oncology*, 7, 63–71. <https://doi.org/10.1200/GO.20.00385>

Brand, N. R., Qu, L. G., Chao, A. y Ilbawi, A. M. (2019). *Delays and barriers to cancer care in low- and middle-income countries: A systematic review*. *The Oncologist*, 24(12), e1371–e1380. <https://doi.org/10.1634/theoncologist.2019-0050>

## Victor Hugo Cárdenas Hernández

Universidad Rafael Landívar  
Facultad de Ciencias de la Salud

El contenido e imágenes son responsabilidad del autor y no de la Universidad Rafael Landívar.

**X SEMANA CIENTÍFICA**  
Universidad, Ciencia y Transformación Social



# Evaluación de la pulverización con dron en el control de enfermedades del cafeto: calidad de aplicación y efectividad epidemiológica. Minas Gerais, Brasil

## Introducción

El uso de drones es una alternativa accesible para la aspersión del cultivo de café. Este estudio evaluó la eficacia de la pulverización aérea de un dron modelo AGRAS T10, de la empresa DJI (ver figura 1), utilizando volúmenes reducidos de fungicidas (30 L/ha) en comparación con métodos tradicionales (ver figura 2).

Se analizó la influencia del tipo de boquilla, volumen aplicado y uso de coadyuvantes sobre la cobertura de aspersión y eficacia biológica de tratamientos fungicidas. Los drones tienen potencial para reducir el riesgo de intoxicación aguda de los aplicadores de plaguicidas, además de necesitar 10% o menos de agua para realizar las mismas tareas, sin embargo, debe analizarse y desarrollarse procedimientos específicos, basados en ciencia, para asegurar su eficacia.

**Figura 1**  
Dron: AGRAS T10



Fuente: DJI Agriculture, obtenida el 06/05/2025 de: <https://ag.dji.com/t10/specs>

## Objetivo

Analizar el desempeño técnico de la aspersión de fungicidas, con dron, para el control de cercospora y derrite en el cultivo de café.

## Pregunta de investigación

¿Es técnicamente viable asperjar fungicidas con dron, para el control de Cercospora y Derrite en el cultivo de café?

## Metodología

El estudio se desarrolló en tres fases durante diciembre de 2022 a marzo de 2023. En las fases I y II, se utilizaron boquillas TeeJet XR11001VS y XR11015VS, que generaron gotas con un diámetro inferior a 150 µm. Esta configuración resultó en una penetración limitada en el

dosel del cultivo, en los tercios medios e inferiores de las plantas (ver figura 3).

En la fase III, se incrementó el volumen de aspersión a 30 L/ha y se incorporaron coadyuvantes, mejorando la densidad de gotas a 164 gotas/cm<sup>2</sup> y la cobertura foliar al 2.38 %, logrando una distribución más uniforme del fungicida. Se evaluaron parámetros como la densidad de gotas, la cobertura foliar y la eficacia en el control de las enfermedades mencionadas (ver tabla 1).

Las variables analizadas fueron sometidas a un análisis de varianza. En función de encontrar diferencias estadísticas significativas para cada caso, se realizaron pruebas múltiples de medias de Tukey, como puede verse en las tablas 1 y 2, además, para el análisis del efecto biológico de las aspersiones se implementó un análisis bajo de la curva de progreso de la enfermedad (defoliación) (AACPD), que presenta la intensidad de la enfermedad en función del tiempo y permite inferir para un lapso acotado, unidades cuadradas intensidad/tiempo.

## Resultados

La aplicación de fungicidas mediante dron a 30 L/ha logró una reducción superior al 80 % en la incidencia de Cercospora y Derrite en comparación con el testigo. Estos resultados se correlacionaron directamente con los parámetros de calidad de aspersión observados en la fase III, donde la mayor densidad de gotas y cobertura foliar explicaron la reducción significativa en el Área bajo de la curva de progreso de la enfermedad (AACPD) para ambas enfermedades. Además, la capacidad del dron para aplicar volúmenes bajos, sin sacrificar la respuesta biológica, resalta su potencial para contribuir a la sostenibilidad del sistema de producción. La reducción de 200-400 L/ha a 30 L/ha de agua, limita la movilidad de las sustancias químicas en los sistemas biológicos, disminuyendo el riesgo de exposición del aplicador y la contaminación ambiental. En la tabla 2 puede evidenciarse categóricamente cómo resulta equivalente el efecto de la aspersión realizada con dron versus la realizada con turbo atomizador, tanto sobre Cercospora como Derrite.

Sin embargo, el estudio identificó limitaciones: para penetrar el cultivo, el dron debe producir gotas más gruesas y densas que el turbo atomizador.

**Tabla 1**

Densidad en gotas por centímetro cuadrado y porcentaje de cobertura foliar ejercida por aspersiones de fungicidas con dron en el cultivo de café Fuente: DJI Agriculture, obtenida el 06/05/2025 de: <https://ag.dji.com/t10/specs>

Tratamiento	Densidad (Gotas/cm <sup>2</sup> )			Cobertura (%)			Diámetro volumétrico medio (µm)		
	FASE I	FASE II	FASE III	FASE I	FASE II	FASE III	FASE I	FASE II	FASE III
<b>Dron 30 L/ha</b>	40.57 a	51.17 a	164.44 a	0.84 a	0.97 a	2.38 a	100.14 a	116.13 a	91.82 a
<b>Dron 15 L/ha</b>	38.96 a	36.23 a	92.55 b	0.69 a	0.79 a	1.22 b	96.56 a	102.13 a	88.19 a
<b>Coefficiente de variación (%)</b>	68.20	93.39	47.29	78.17	88.23	62.33			

\* Se omiten otros tratamientos, en función de la amplitud de los resultados y combinaciones evaluadas que conforman una matriz de 30 filas por 12 columnas.

\* Letras minúsculas dentro de una misma columna indican que no hay diferencia estadísticamente significativa entre ellas, de acuerdo a la prueba múltiple de medias de Tukey (p < 0.05). \* Letras minúsculas dentro de una misma columna indican que no hay

**Tabla 2**

Incidencia, tasa de progreso de la enfermedad y área bajo la curva de progreso de la enfermedad para Cercospora y Derrite del café, en función del método de aplicación de fungicidas para su manejo.

Tratamiento	Incidencia (%)				Tasa de progreso (%)				AACPD	
	0	30	60	90	0-30	0-60	0-90	0-120		
<b>Cercospora (Cercospora coffeicola)</b>										
Sin aspersión	0.00 a	39.50 c	25.78 c	33.59 c	28.04 b	1.32 c	0.43 c	0.37 c	0.23 b	3386.72 c
Dron 15 L/ha	0.00 a	17.97 b	14.67 b	17.27 b	9.46 a	0.60 b	0.24 bc	0.19 b	0.08 a	1639.33 b
Dron 30 L/ha	0.00 a	15.71 b	4.86 a	7.99 a	11.28 a	0.52 b	0.08 a	0.09 a	0.09 a	1026.04 a
Turbo atomizador	0.00 a	9.29 a	5.73 ab	14.41 b	13.28 a	0.31 a	0.10 ab	0.16 b	0.11 a	1082.04 a
<b>Coefficiente de variación (%)</b>	24.40	21.64	24.79	32.22	24.40	21.64	24.79	32.22	15.53	
<b>Derrite (Phoma tarda)</b>										
Sin aspersión	22.14 c	17.71 c	16.15 b		0.37 c	0.20 c	0.13 c			1437.49 c
Dron 15 L/ha	14.32 b	8.59 b	9.37 ab		0.24 b	0.10 b	0.08 ab			828.12 b
Dron 30 L/ha	4.17 a	3.10 a	2.08 a		0.07 a	0.03 a	0.01 a			226.56 a
Turbo atomizador	4.43 a	1.02 a	2.08 a		0.07 a	0.01 a	0.01 a			167.98 a
<b>CV (%)</b>	16.90	17.50	50.86		16.90	21.66	55.91			19.49

Notas: \* Letras minúsculas dentro de la misma columna indican que no hay diferencia estadística entre las medias en función de la prueba de Tukey (p < 0.05).

\* Los valores más bajos, asociados en igualdad estadística para Dron y Turbo atomizador accionado con tractor.

## Conclusión

La pulverización con drones empleando volúmenes reducidos de fungicidas es una alternativa técnicamente viable para el manejo fitosanitario del cultivo de café en el control de la Cercospora y el Derrite. Su adopción requerirá ajustes técnicos e investigación para el desarrollo de boquillas que equilibren el tamaño de las gotas y la cobertura, así como la formulación de mezclas de fungicidas para su aplicación con bajos volúmenes de agua.

## Referencias

da Vitória, E. L. y Krohling, C. A. (2024). Phoma spot control using remotely piloted aircraft in coffee arabica. *AVIAG*.

Souza, F. G., Portes, M. F., Silva, M. V., Teixeira, M. M. y Furtado Júnior, M. R. (2022). Impact of sprayer Dron flight height. *Brazilian Journal of Agricultural and Environmental Engineering* pp. 901-906.

Silva, J. E., Batista da Silva, W. H., Junqueira Ferraz, M. A., Souza Meneses, E. A., Pereira da Costa, O. Inácio, F. D., Costa Barboza, T. O., Diniz Melo, D. A., Rodrigues Carvalho, G. y Dos Santos A. F. (2024). Impact of spray volume and flight speed on the efficiency of drone applications in coffee plants of different ages. *Smart Agricultural Technology* (9), 8 pp. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2727375524002995>

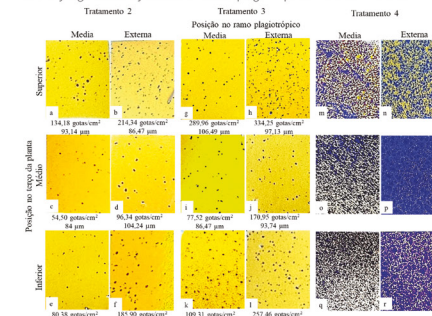
**Figura 2**  
Renderización del sistema productivo. Fuente: DJI Agriculture, obtenida el 06/05/2025 de: <https://ag.dji.com/t10/specs>



Nota: El turbo atomizador empleado en el análisis comparativo de cobertura de aspersión, accionado por tractor, en la parte posterior del mismo. Esta imagen es propiedad y creación de Mynor Efraín García Munguía, investigador principal (2025).

**Figura 3**

Secuencia de papeles hidrosensibles empleados para la recuperación y cuantificación de las aspersiones con dron y con turbo atomizador en los tercios superior, medio e inferior y región media y externa de ramas plagiotrópicas del cultivo de café.



Nota: Tratamiento 2: Aspersión con dron, 20 L/ha, T3: Aspersión con dron, 30 L/ha, Tratamiento 4: Aspersión con turbo atomizador. Las boquillas empleadas en la aspersión con dron fueron TeeJetXR110015VS (18/03/2024 - Fase III). Esta gráfica fue elaborada por Mynor Efraín García Munguía, investigador principal (2025).



**1 Mynor Efraín García Munguía**  
**2 Luis Moisés Peñate Munguía**

<sup>1</sup>Universidad Federal de Lavras, Brasil  
<sup>2</sup>Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas



El contenido e imágenes son responsabilidad del autor y no de la Universidad Rafael Landívar.

**X SEMANA CIENTÍFICA**  
Universidad, Ciencia y Transformación Social

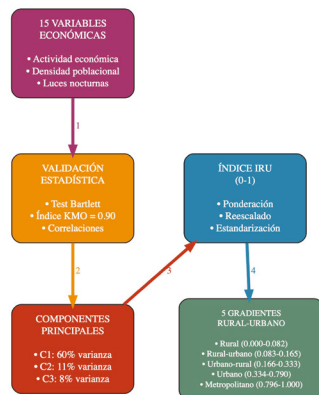


# Más allá de la dicotomía rural-urbana: propuesta de un Índice de Ruralidad-Urbaneidad (IRU) para el análisis territorial en Guatemala

## Introducción

La clasificación dicotómica entre lo rural y lo urbano ha sido una herramienta útil para fines administrativos y estadísticos en Guatemala. Sin embargo, esta distinción pierde relevancia en el contexto de aceleradas transformaciones territoriales. Actualmente, vastos sectores del país presentan características mixtas, configuran territorios semirurales y semiurbanos que no son reconocidos en las estadísticas oficiales. Esta omisión tiene implicaciones serias: invisibiliza zonas en transición, distorsiona diagnósticos sociales y debilita el diseño de políticas públicas. Este estudio presenta una propuesta metodológica y conceptual para superar la dicotomía mediante la creación de un Índice de Ruralidad-Urbaneidad (IRU), con el objetivo de ofrecer una lectura más real sobre el espacio continua de lo rural y urbano.

Figura 1  
Metodología IRU



Fuente: Romero (2025). Imagen elaborada con asistencia IA (Claude, Anthropic 2025).

## Objetivos

- Analizar críticamente la clasificación oficial rural o urbano.
- Proponer un índice alternativo (IRU) que permita capturar gradientes de ruralidad y urbaneidad.

## Preguntas de investigación

1. ¿Cuáles son las limitaciones técnicas y políticas de la clasificación binaria rural-urbana?
2. ¿Qué beneficios ofrece una aproximación continua como el IRU en la formulación de políticas?

## Metodología

### Ejemplos de aplicación del IRU

**1) Educación y ruralidad.** Al aplicar el IRU a tasas de finalización educativa (primaria, básico, diversificado), se observó una correlación inversa entre ruralidad y logro educativo. A mayor ruralidad, menor tasa de finalización, particularmente en niveles medio y diversificado. Este hallazgo refuerza la utilidad del IRU para evidenciar brechas territoriales en el acceso a la educación.

Figura 2  
Metodología de las zonas de concentración estructural de la pobreza



Fuente: Romero (2025). Imagen elaborada con asistencia IA (Claude, Anthropic 2025).

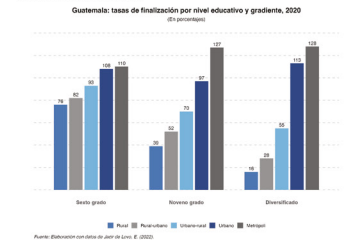
**2) Umbrales de pobreza y derechos humanos.** Se analizó cómo la aplicación diferenciada de umbrales para medir necesidades básicas insatisfechas (NBI) en zonas rurales o urbanas puede violar el principio de universalidad de los derechos. Cuando se estandarizan los umbrales usando el IRU, emergen desigualdades más profundas. Esto sugiere que las políticas de medición deben revisarse a la luz de principios de equidad y no discriminación territorial.

El análisis LISA (Local Indicators of Spatial Association) reveló la existencia de dos corredores territoriales con alta ruralidad y alta pobreza: el Noroccidente (históricamente excluido) y el Suroriente (zona de expansión de la pobreza). Estos hallazgos permiten priorizar acciones en zonas con un elevado rezago social y tradicionalmente marginadas.

## Resultados

Los resultados confirman que el IRU capta dimensiones ignoradas por la clasificación dicotómica y que por lo tanto son ignoradas o inadecuadamente tratadas. El 71.8 % de los municipios pertenecen a categorías rurales o intermedias, concentrando 56.8 % de la población en más del 80 % del territorio. El IRU permite integrar territorialidad y evidencia las brechas sociales.

Figura 3  
Guatemala: tasas de finalización por nivel educativo y gradientes de IRU, 2020



Fuente: Jacir de Lovo (2022).

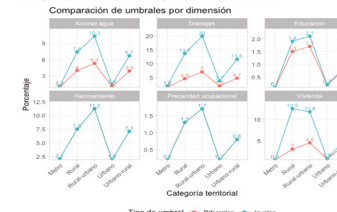
## Conclusiones

1. El IRU supera la rigidez de la clasificación tradicional al introducir una medición continua y territorialmente diferenciada.
2. Permite identificar zonas de transición ignoradas por las estadísticas oficiales.
3. Evidencia la amplitud y profundidad de las brechas sociales.
4. Ofrece una base empírica robusta para rediseñar políticas públicas desde una perspectiva territorial.
5. Su utilidad se comprueba en áreas como educación, pobreza y derechos humanos.

## Discusión

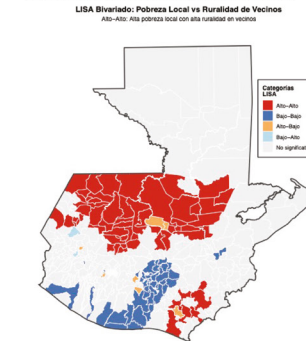
Esta propuesta se inscribe en la tradición estructuralista del análisis regional y territorial. Cuestiona la idea de convergencia automática entre territorios y plantea que las desigualdades espaciales son construcciones históricas, políticas e institucionales. El IRU no solo es una herramienta técnica, sino una propuesta conceptual que contribuye a deconstruir categorías estadísticas hegemónicas y abrir paso a nuevas formas de interpretar y transformar el territorio. Su adopción podría fortalecer el diseño de políticas con enfoque territorial, particularmente en contextos de alta desigualdad como Guatemala.

Figura 4  
Comparación de umbrales por dimensión de NBI



Nota. El eje X representa el % de personas que no satisfacen la necesidad indicada en cada uno de los paneles. El eje Y muestra las cinco categorías del IRU. Fuente: Romero (2025). Imagen elaborada con asistencia IA (Claude, Anthropic 2025).

Figura 5  
Zonas de concentración estructural de la pobreza



Fuente: Romero (2025). Imagen elaborada con asistencia IA (Claude, Anthropic 2025).

## Referencias

- Instituto Nacional de Estadística (INE). (2006). Necesidades básicas insatisfechas al 2002. INE.  
Jacir de Lovo, E. (2022). Brechas de acceso a la educación en Guatemala: Transformación educativa para la igualdad, con énfasis en las poblaciones rurales y los pueblos indígenas [Documentos de Proyectos]. Cepal. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/7524240b-4380-454d-81d4-59d1ca499bb8/content>.  
Romero, W. (2025). Brechas estructurales rural-urbanas y exclusión social en Guatemala. [Manuscrito en preparación]. Icesh, Universidad Rafael Landívar.

# Wilson Romero Alvarado

Universidad Rafael Landívar  
Instituto de Investigación en Ciencias Socio Humanistas (Icesh/VRIP)



# La incidencia del transporte de estudiantes en la huella de carbono del Sistema Universitario Landivariano

## Introducción

Los efectos de la variabilidad climática son perceptibles a nivel mundial a través del incremento de la temperatura, alteraciones de los patrones del clima e intensidad de los eventos climáticos. Esta variabilidad se debe tanto a dinámicas naturales de la Tierra como a las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) causadas por las actividades antropogénicas. En este contexto, la medición de la huella de carbono representa una herramienta que permite evaluar la incidencia de las actividades humanas en esta variabilidad.

Durante la trayectoria de la Universidad Rafael Landívar, nunca se ha establecido una base científica que demuestre con datos reales el impacto de la universidad en el uso de recursos o en la emisión de gases de efecto invernadero. Por lo tanto, el objetivo de la investigación consistió en medir la huella de carbono del Sistema Universitario Landivariano (SUL) para obtener un panorama completo de su desempeño ambiental, tomando como referencia la información de un todo año de operaciones como línea base. De este modo, es posible determinar cuáles son los focos emisores clave para plantear acciones estratégicas que permitan tanto la reducción de emisiones como la mejora del desempeño ambiental.

## Metodología

Siguiendo la metodología del Protocolo Estándar de GEI del Instituto Mundial de Recursos (WRI) y el Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible (WBCSD), aplicable a productos, eventos y organizaciones, se consideró el cálculo de GEI dispuestos en la tabla 1.

Dicho protocolo plantea la medición de tres alcances: el primero abarca emisiones generadas por fuentes controladas directamente por la institución en cuestión, en este caso el SUL. El segundo se define por las emisiones atribuidas al consumo de energía eléctrica de la red de distribución local. Por último, el tercer alcance corresponde a las emisiones generadas por la actividad del SUL, pero que provienen de fuentes no controladas

directamente por la universidad. Una vez delimitados los alcances, se tomaron datos de las actividades emisoras de GEI de la universidad, y se operaron junto a factores de emisión para determinar cuántas toneladas de CO2 equivalente se emitieron durante el 2019.

Con el apoyo de la Dirección de Planificación General y colaboradores de cada presencia, se recolectó la información necesaria para calcular las emisiones de alcance 3, a través de entrevistas y formatos estándar de solicitud de información dirigidos a colaboradores pertinentes en cada presencia del SUL.

## Resultados

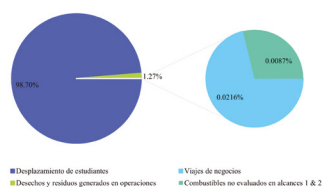
Al integrar todos los alcances, el primero representa el 4.16 %, el segundo el 4.37 % y el tercero –el más significativo–, 91.47 %. Este último está compuesto por emisiones porcentuales según la figura 1.

Según los resultados, el mayor foco emisor en el SUL es el desplazamiento de estudiantes hacia las instalaciones educativas, lo cual genera 26 334.17 tCO<sub>2</sub>, que representa el 90.28 % de la totalidad de la huella del SUL. Para determinar la causa de este hecho, se evaluó la información obtenida y generada, y se atribuyó a la cantidad de estudiantes, a los medios de transporte utilizados y a las distancias recorridas. La emisión ocasionada por el desplazamiento de los estudiantes en cada presencia se detalla en la figura 2.

De acuerdo los datos, el campus central es el emisor más significativo, ya que genera el 58.85 % de todas las emisiones del SUL, seguido por los campus de Quetzaltenango, Zacapa, Escuintla y Antigua. Al analizar los datos se determinó que, aunque la cantidad de estudiantes en los campus mencionados no es tan cuantiosa comparada con el Campus Central, gran parte de estos recorren distancias superiores a los 50 km en promedio, lo cual explica la elevada emisión de GEI en comparación con otros campus.

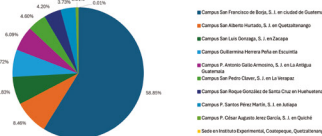
A partir de proyecciones estadísticas, se calculó que sustituir el transporte liviano por colectivo permitiría la

**Figura 1**  
Emisiones de alcance 3, generadas en fuentes fuera del control operativo del SUL



Fuente: elaboración propia, 2025.

**Figura 2**  
Distribución de las emisiones de GEI generadas por el desplazamiento de estudiantes de cada campus del SUL

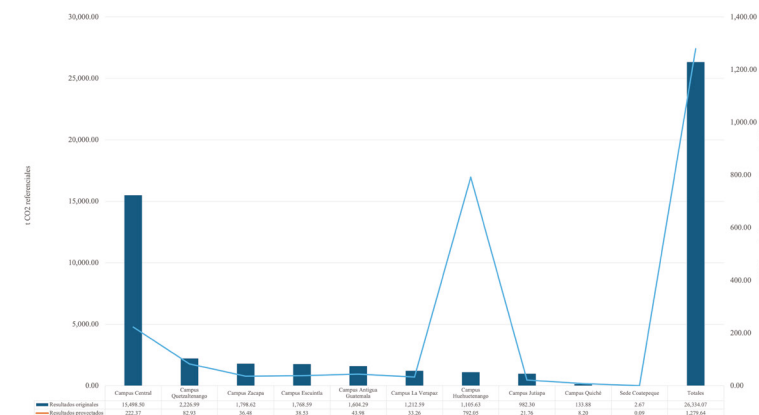


Fuente: elaboración propia, 2025.

reducción de un 95.14 % del impacto de esta categoría en la huella de carbono del SUL, como puede observarse en la figura 3.

Para asegurar la reducción efectiva de las emisiones institucionales es fundamental tratar directamente el mayor foco emisor identificado: el desplazamiento de estudiantes. Algunas posibles soluciones para lograr un desarrollo universitario más sostenible son incentivar medios de transporte alternativos y diseñar acciones concretas de ordenamiento territorial en el área de incidencia de los diversos campus, para lograr un traslado más eficiente y seguro.

**Figura 3**  
Proyección de la disminución de emisiones de GEI al sustituir el transporte individual por colectivo



Fuente: elaboración propia, 2025.

**Tabla 1**  
Gases de efecto invernadero y sus fuentes de emisión

GEI	Algunas fuentes de emisión
<b>Dióxido de carbono</b>	Motrices de combustibles fósiles
<b>Metano</b>	Desechos sólidos y aguas residuales, excretas de animales
<b>Óxido nítrico</b>	Fertilizantes agrícolas, combustión de biomasa
<b>Hidrofluorocarbonos</b>	Procesos industriales, fabricación de medicina, aire acondicionado
<b>Perfluorocarbonos</b>	Manufactura, aires acondicionados
<b>Hexafluoruro de azufre</b>	Equipo y materiales de transmisión eléctrica

Nota. Elaboración propia, 2025. La dimensional de la huella de carbono es toneladas equivalentes de CO<sub>2</sub>, ya que se hacen equivalencias según la capacidad de retención del calor de cada gas en comparación con el CO<sub>2</sub>. Fuente: adaptado de World Resources Institute y World Business Council for Sustainable Development (2013).

## Referencias

World Resources Institute & World Business Council for Sustainable Development. (2013). *Accounting and reporting standard amendment: Required greenhouse gases in inventories* [Documento Interno]. Greenhouse Gas Protocol. [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/2022-12/Required%20gases%20and%20GWP%20values\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/2022-12/Required%20gases%20and%20GWP%20values_0.pdf)



Gloria García,  
Lucía Castañeda

Universidad Rafael Landívar  
Instituto de Investigación en Ciencias Naturales y Tecnología (Iarna/VRIP)



El contenido e imágenes son responsabilidad del autor y no de la Universidad Rafael Landívar.