

CLAVIUS

Revista académica de ciencia y tecnología

año 2 / número 3
enero-junio de 2024

ISSN de la edición física: 3007-522X

ISSN de la edición digital: 3006-5631

DOI: 10.36631/CLV

Artículos

Servicios ecosistémicos/
contabilidad ambiental

Acceso al agua/
metropolización/territorio
hidrosocial

Pluralismo jurídico/
regulación del agua



Universidad
Rafael Landívar
Identidad Jesuita en Guatemala



Universidad
Rafael Landívar
Identidad Jesuita en Guatemala

EDITORIAL
**CARA
PARENS**
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR

CLAVIUS

Revista académica de ciencia y tecnología

año 2 / número 3, enero-junio de 2024

ISSN de la edición física: 3007-522X

ISSN de la edición digital: 3006-5631

DOI: 10.36631/CLV

DOI de este número: 10.36631/CLV.2024.02.03

15 Años
VRIP
VICERRECTORÍA DE
INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR

iarna
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EN
CIENCIAS NATURALES Y TECNOLOGÍA

VRAC
VICERRECTORÍA
ACADÉMICA

40 AÑOS
FACULTAD DE
CIENCIAS
AMBIENTALES
Y AGRÍCOLAS

CLAVIUS

505
C617

Clavius. Revista académica de ciencia y tecnología / director : Juan Pablo Castañeda ;
editora : Cecilia Cleaves. – Guatemala : Universidad Rafael Landívar, 2024.

X, 68 páginas ; ilustraciones y fotografías en color. (Año 2 / número 3, enero-junio de 2024).

1. Ciencias – Publicaciones electrónicas
2. Cambios climáticos – Aspectos económicos – Guatemala
3. Desarrollo económico – Aspectos ambientales
 - i. Castañeda, Juan Pablo, director de la revista
 - ii. Cleaves, Cecilia, editora, diseñadora y diagramadora
 - iii. Fuentes Oliva, Regina, revisora y editora
 - iv. Benitez, Laura Margarita, revisora
 - v. García, Sonia, diseñadora
 - vi. Meza, Guillermo, fotógrafo
- vii. Universidad Rafael Landívar. Vicerrectoría de Investigación y Proyección (VRIP),
- viii. Instituto de Investigación en Ciencias Naturales y Tecnología (Iarna), editor
- ix. Universidad Rafael Landívar. Vicerrectoría Académica (VRAC), Facultad de Ciencias
- x. Ambientales y Agrícolas (FCAA), editor
- xi. título

SCDD 22

Clavius

Revista académica de ciencia y tecnología
año 2 / número 3, enero-junio de 2024
periodicidad semestral

ISSN de la edición física: 3007-522X

ISSN de la edición digital: 3006-5631

DOI: 10.36631/CLV

DOI de este número: 10.36631/CLV.2024.02.03

Sitio web: <https://biblioteca.url.edu.gt/iarna/clavius/>

Correo electrónico: revista.clavius@url.edu.gt

Universidad Rafael Landívar

Vicerrectoría de Investigación y Proyección (VRIP)
Instituto de Investigación en Ciencias Naturales y Tecnología (Iarna)

Vicerrectoría Académica (VRAC)
Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas (FCAA)

Se permite la reproducción parcial de esta obra, siempre que se cite la fuente.

D. R. ©

Universidad Rafael Landívar, Vicerrectoría de Investigación y Proyección (VRIP),
Dirección General de Producción y Difusión Editorial (Diged), Editorial Cara Parens
Vista Hermosa III, Campus San Francisco de Borja, S. J., zona 16, Edificio G, oficina 103
Apartado postal 39-C, 01016, Guatemala, C. A. · PBX: (502) 2426 2626, extensiones
3124 y 3158 · Correo electrónico: vrp-diged@url.edu.gt y caraparens@url.edu.gt
Sitio electrónico: www.url.edu.gt

Dirección General de Producción y Difusión Editorial (Diged)

Directora: Belinda Ramos Muñoz

Coordinadora editorial: Dalila Gonzalez Flores

Coordinador de Diseño y Diagramación: Pedro Luis Alvizurez Molina

Coordinadora administrativa y financiera: Olga Leticia Leiva Bojórquez

Revisión y edición final: María José Lara Medina

Revisión y edición: Regina Fuentes Oliva

Esta publicación ha sido posible gracias al apoyo del Fondo de Investigación Landivariana
(FIL) de la VRIP.

Las opiniones expresadas en cada ensayo, artículo o documento son de exclusiva
responsabilidad de los(as) autores(as) y no necesariamente son compartidas por la
Universidad Rafael Landívar.

Impresa en Guatemala.



Universidad
Rafael Landívar
Identidad Jesuita en Guatemala

EDITORIAL
CARA
PARENS
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR



Grupo de
Editoriales
Universitarias
AUSJAL

EQUIPO EDITORIAL

Director de la revista
Juan Pablo Castañeda
(director del Iarna)

Editora jefa
Cecilia Isabel Cleaves Herrera (Iarna)

Revisora editorial invitada
Laura Margarita Benítez

CONSEJO EDITORIAL

Por el Iarna/VRIP/URL
Sindy Marisol Castillo Álvarez
Gloria Carolina Escobar Guillén
Rubi Denis Gordillo Franco
Andrea Sofía Mazariegos Quezada
Alejandra Michelle Tercero Villagrán

Por la FCAA/VRAC/URL
Carlos Leonel Morales Cajas

EQUIPO TÉCNICO

Diseño de portada
Sonia García y Cecilia Cleaves

Diagramación
Cecilia Cleaves

Fotografías
Guillermo Meza

Apoyo secretarial
Jeaqueline Archila

Universidad Rafael Landívar

Autoridades institucionales

RECTOR

P. Miquel Cortés Bofill, S. J.

VICERRECTORA ACADÉMICA

Dra. Martha Pérez de Chen

VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN

Dr. José Juventino Gálvez Ruano

VICERRECTOR DE IDENTIDAD UNIVERSITARIA

P. José Antonio Rubio, S. J.

VICERRECTORA ADMINISTRATIVA Y FINANCIERA

Mgtr. Silvana Zimeri Velásquez de Celada

SECRETARIO GENERAL

Dr. Larry Andrade-Abularach

Instituto de Investigación en Ciencias Naturales y Tecnología (Iarna)

Mgtr. Juan Pablo Castañeda

Director

Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas (FCAA)

Mgtr. Carlos Leonel Morales Cajas

Decano

Contenido

PRESENTACIÓN

IX

ARTÍCULOS

Servicios ecosistémicos en Guatemala: conceptos, contabilidad y perspectivas

Sara Ortiz, Daniela Herrera y Ottoniel Monterroso

3

Transformaciones en el acceso al agua en una comunidad en vías de «metropolización»

Valerie Hernández Campos y Diego Padilla Vassaux

33

Regulación del agua en Guatemala: un contraste entre la concepción maya y el enfoque económico.

Avances preliminares

Lisamaría Santos Arroyo

57

Presentación

La revista *Clavius* nació en 2023 como una iniciativa del Instituto de Investigación en Ciencias Naturales y Tecnología (Iarna) y la Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas (FCAA) de la Universidad Rafael Landívar (URL). Este espacio académico busca difundir investigaciones científico-críticas enfocadas en profundizar la comprensión y reconfiguración de las interacciones entre la sociedad y la naturaleza, con el objetivo de conservar, restaurar y gestionar territorios que sean resilientes y funcionales al bien común.

Esta publicación presenta el número 3, año 2, del período enero-junio de 2024, en el que se presentan tres artículos a los lectores: el primero aporta al Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica de Guatemala (SCAE), mientras que el segundo y el tercero abordan temas relacionados con la gestión y el acceso al agua.

El primer artículo presenta una contribución significativa al SCAE de Guatemala, cuyo marco central comprende cuentas sobre agua, bosques, energía, entre otras. En esta ocasión se presenta la *Cuenta de ecosistemas de Guatemala*, que proporciona información valiosa para la formulación e implementación de políticas de desarrollo orientadas a propiciar la sostenibilidad

económica y ambiental, considerando los bienes y servicios que los ecosistemas del país ofrecen.

El segundo artículo presenta un estudio de caso sobre la comunidad de Canalitos, ubicada en una zona precaria de la ciudad de Guatemala, donde los residentes enfrentan desafíos significativos derivados de su ubicación marginal y la creciente presión de proyectos habitacionales en las áreas circundantes. Este proceso de «metropolización» ha empeorado las condiciones de vida de los residentes más vulnerables, por lo que ha generado tensiones en torno al acceso al agua. A través de una metodología que incluye mapas, observación, entrevistas semiestructuradas y encuestas, el estudio evidencia desigualdades socioespaciales y la ineficacia en la gestión del agua por parte de las autoridades.

El tercer artículo busca identificar las acciones que el Estado ha implementado para integrar las visiones indígenas sobre el uso y gestión del agua en su legislación y políticas públicas. Para ello, se realizó un análisis exploratorio de las sentencias emitidas por la Corte de Constitucionalidad. Los hallazgos preliminares indican que la Corte ha validado la competencia de las autoridades indígenas para resolver conflictos intraco-

munitarios bajo su propio derecho, incluidos aquellos relacionados con el suministro de agua, siempre que se respeten los criterios personal, territorial, institucional y objetivo, así como para proteger los derechos colectivos, que incluyen el derecho humano al agua.

Invitamos a académicos, profesionales, estudiantes de distintas disciplinas, tanto del Sistema Universitario Landivariano como externos a este, a enviar sus contribuciones académicas y científicas enmarcadas en el concepto de «ecología integral».

Mgtr. Juan Pablo Castañeda Sánchez
Director
Iarna

Mgtr. Carlos Leonel Morales Cajas
Decano (2024)
FCAA



artículos

Servicios ecosistémicos en Guatemala: conceptos, contabilidad y perspectivas

Ecosystem services in Guatemala: concepts, accounting and perspectives

Sara Ortiz¹, Daniela Herrera² y Ottoniel Monterroso³

Resumen

El Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica (SCAE) tiene como principal objetivo complementar el Sistema de Contabilidad Nacional (SCN). Utiliza principios contables para integrar mediciones ambientales, en términos físicos y monetarios, que son comparables con datos de las cuentas nacionales y, por lo tanto, permiten analizar la sostenibilidad de la economía y del desarrollo de

los países. Guatemala cuenta con un sistema de contabilidad ambiental que se ha enfocado en desarrollar el «marco central» del SCAE, incluyendo las cuentas de agua, bosque, desechos sólidos, energía, entre otras. En 2021, la Comisión de Estadística de las Naciones Unidas (CENU) adoptó el Marco de la Contabilidad de Ecosistemas, como estándar estadístico internacional. Este ar-

-
- 1 Universidad Rafael Landívar, investigadora del IARMA al momento de realizar el artículo. Economista e ingeniera ambiental con experiencia en investigación, gestión de proyectos, monitoreo y evaluación, y docencia académica en temas sobre cambio climático, contabilidad ambiental, recursos hídricos, ecosistemas y servicios ecosistémicos. Actualmente trabaja como especialista en carbono en The Nature Conservancy Guatemala. Correo electrónico: saravortiz1@gmail.com
 - 2 Universidad Rafael Landívar, investigadora de la Unidad Universitaria de Panificación Estratégica y Prospección (Uplan). Ingeniera ambiental graduada de la URL. Ha participado en investigaciones relativas a la contabilidad ambiental, biodiversidad y recursos hídricos en el IARMA. Ha sido consultora de entidades internacionales. Correo electrónico: dherrera@url.edu.gt. <https://orcid.org/0009-0003-4436-9686>
 - 3 Universidad Rafael Landívar, director del IARMA al momento de la elaboración del artículo. Agrónomo y economista ambiental. Ha estudiado las interacciones economía-ambiente y ahora promueve soluciones basadas en la naturaleza y de adaptación basada en ecosistemas. Fue decano de la Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas de la URL. Actualmente es coordinador nacional del proyecto de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN). Correo electrónico: adolfo.monterroso@iucn.org. <https://orcid.org/0009-0000-3693-791X>

título presenta los resultados principales de la *Cuenta de ecosistemas de Guatemala*. Inicia con las definiciones básicas de ecosistemas y de servicios ecosistémicos y luego describe la estructura de la cuenta según el manual del Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica (SCAE). Para la *Cuenta de ecosistemas de Guatemala* se compilieron subcuentas de extensión y de condición de los ecosistemas del país, y se realizó una primera aproximación a las subcuentas de oferta de servicios ecosistémicos en términos físicos y monetarios, tomando como referencia los servicios ofrecidos por las áreas protegidas y otros ecosistemas del país. Finalmente, se proponen orientaciones de política que se derivan del estudio.

Palabras clave: servicios de los ecosistemas, extensión, condición, oferta, valoración

Abstract

The primary goal of the System of Environmental-Economic Accounting (SEEA) is to complement the System of National Accounts (SNA). The SEEA applies accounting principles to integrate both physical and monetary measures related to the environment, enabling comparisons with data from National Accounts, and therefore facilitating the analysis of sustainability of a country's economic growth and development. Guatemala developed its System of Environmental-Economic Accounting, with a focus on measuring the SEEA "Central Framework", including water, forest, solid waste, and energy accounts, among others. In 2021, the United Nations Statistical Commission adopted the SEEA Ecosystem Accounting framework as an international

statistical standard. This article presents the main results of the Ecosystem Account of Guatemala. The article introduces first the definitions of ecosystems and ecosystem services, followed by an overview of the Ecosystem Account's structure, according to the SEEA manual. The Ecosystem Account includes the compilation of the ecosystem extent and the condition accounts, as well as an initial assessment of the ecosystem services flow (both in physical and monetary terms), using as a reference the services provided by the country's protected areas and other ecosystems. The article concludes by discussing and proposing policy guidelines informed by the study's findings.

Keywords: ecosystem services, extent, condition, flow, valuation

1. Introducción

La totalidad de procesos que ocurren en los ecosistemas supera la capacidad de la percepción humana y los beneficios que proveen a la sociedad no siempre son evidentes (Fisher et al., 2009). Los medios de subsistencia y calidad de vida dependen en gran medida de los bienes y servicios tangibles e intangibles que proveen los ecosistemas. Sin embargo, muchos no son considerados en la planificación económica y de desarrollo (Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services [IPBES], 2018).

Los países en vías de desarrollo dependen estrechamente de los servicios que proveen los ecosistemas (Christie et al., 2012); sin embargo, estos se están agotando a un ritmo acelerado, mientras que el cambio cli-

mático incrementa la presión tanto sobre los ecosistemas como sobre el flujo de los servicios que proveen (Barbier, 2014a; The Economics of Ecosystems & Biodiversity [TEEB], 2010). Dimensionar el aporte de los ecosistemas para la sociedad, así como los niveles de su degradación, es una tarea compleja, pero de vital importancia para promover el bienestar general.

El Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica (SCAE) es una herramienta conceptual y metodológica que ha contribuido a la estandarización de la contabilidad de los componentes de los ecosistemas, de manera compatible con el Sistema de Cuentas Nacionales, al proporcionar información útil para la formulación e implementación de políticas de desarrollo.

Guatemala ha contribuido al esfuerzo global de contabilidad natural a través de una colaboración entre instancias gubernamentales,⁴ el Banco Mundial a través del Proyecto WAVES⁵ y el Instituto de Investigación en Ciencias Naturales y Tecnología (Iarna) de la Universidad Rafael Landívar (URL). Como resultado de este trabajo conjunto, se sistematizó la *Cuenta de ecosistemas* para el país, publicada en 2021 (Ortiz, 2021), que representa uno de los pocos ejercicios nacionales de contabilidad de servicios ecosistémicos realizados a nivel mundial (Hein *et al.*, 2020). Este artículo presenta los principales resultados de dicha cuenta.

2. Bases teórico-conceptuales

2.1 Conceptos, propiedades y funciones de los ecosistemas

Los *ecosistemas*, percibidos como estructuras complejas autorganizadas e irreductibles (Zhang *et al.*, 2010), se conceptualizan en torno a tres nociones fundamentales: a) la biomasa, que es el material biológico derivado de organismos vivos o en descomposición; b) las interacciones (también llamadas procesos ecológicos) a lo interno y entre los componentes bióticos y abióticos, que tienen lugar en espacios temporales definidos, y c) la información de las redes ecológicas, que es expresada o representada por el arreglo o secuencia particular de los elementos del sistema (estructuras horizontales y verticales de los sistemas), lo que incluye, por ejemplo, la información genética (La Notte *et al.*, 2017).

Los organismos vivos mantienen un orden intrínseco y consumen energía constantemente. Como sistemas abiertos, los ecosistemas se encuentran lejos del equilibrio termodinámico,⁶ lo que implica que consumen energía para construir estructuras internas y devuelven entropía⁷ al ambiente (Lyn, 2015). El intercambio de información confiere al ecosistema propiedades estructurales y energéticas como su organización jerárquica, la alta biodiversidad en cada nivel de jerarquía, la capacidad de absorción de

4 Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (Segeplán), Ministerio de Finanzas Públicas (Minfin), Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), Banco de Guatemala (Banguat) e Instituto Nacional de Estadística (INE).

5 Wealth Accounting and the Valuation of Ecosystem Services.

6 Incapacidad de un cuerpo de experimentar un cambio de estado o de reaccionar con su medio ambiente.

7 Entropía: magnitud de un sistema termodinámico que mide la distribución de microestados en un sistema.

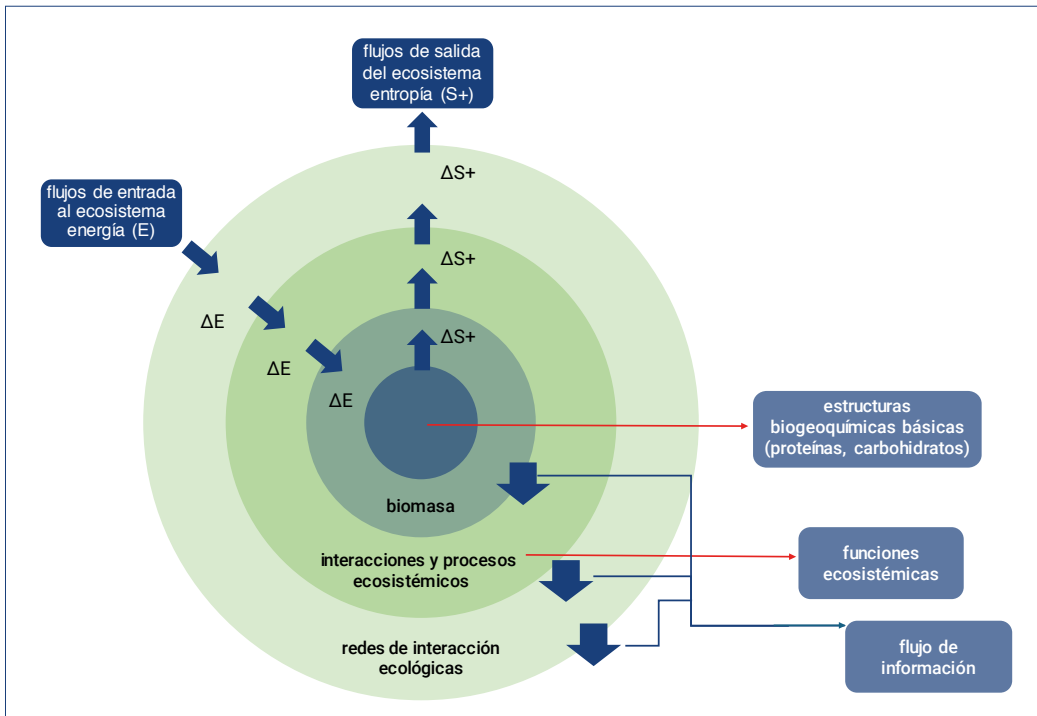
cambios y la manifestación de propiedades emergentes (Jørgensen, 2012).

La figura 1 esquematiza las propiedades de los ecosistemas y sus flujos energéticos tomando en cuenta diferentes niveles estructurales y de intercambio de información. En este diagrama, los flujos entran en un ecosistema en donde existen diferentes componentes estructurales. El primero es la composición bioquímica básica o las proteínas sintetizadas a través de información genética. Las estructuras proteicas se transforman en biomasa y resultan en redes de interacción; las interacciones y los procesos ecológicos dan lugar a las funciones ecosistémicas.

La *integridad ecológica* se define como la capacidad de los ecosistemas para cumplir sus funciones ecológicas, lo que les permite proporcionar servicios ecosistémicos a la sociedad (Banco de Guatemala e Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente, 2009a). La *resiliencia* de un ecosistema hace referencia a la capacidad del sistema de modificar su estructura y sus interacciones para absorber perturbaciones y mantener su identidad y procesos de retroalimentación. La integridad y la resiliencia son conceptos que se interrelacionan. La resiliencia es importante para preservar la integridad de un ecosistema porque implica una provisión predecible y poco variable de servicios ecosistémicos (Angeler y Allen, 2016).

Figura 1

Flujos energéticos de un ecosistema



Fuente: elaboración propia con datos de Jørgensen (2012).

Las *funciones ecosistémicas* son los procesos biológicos que ocurren dentro del sistema natural como resultado de la interacción entre organismos vivos y sus componentes abióticos. Las funciones ecosistémicas se clasifican en: a) funciones de regulación, que consisten en transformaciones que estabilizan las condiciones para el desarrollo de la vida de las especies; b) funciones de hábitat, que se concretan en la provisión de espacios para el desarrollo de la vida de animales y plantas en la tierra; c) funciones de producción, que se refieren a la provisión de recursos para posibilitar y facilitar la vida humana, y d) funciones de información, que es el ofrecimiento del ecosistema de servicios culturales y sociales (De Groot et al., 2002).

2.2 Servicios ecosistémicos

Los *servicios ecosistémicos* son los beneficios, directos o indirectos, que resultan de las *funciones* que realizan los *ecosistemas* y que mantienen la vida humana (Fisher et al., 2009). Las funciones ecológicas son los procesos biofísicos que suceden dentro

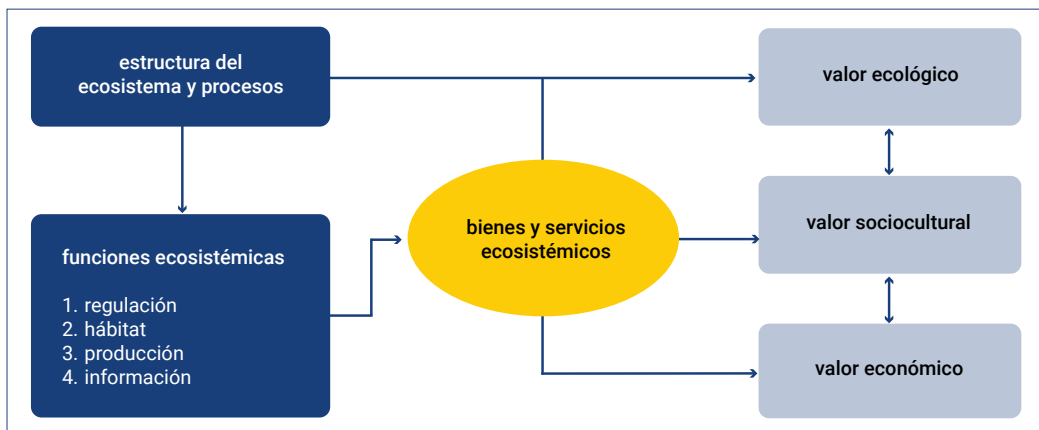
de un ecosistema, mientras que los *servicios ecosistémicos* son las interacciones que existen entre los ámbitos natural y social. Un *servicio ecosistémico* se deriva de una *función ecosistémica*, la cual, a su vez, podría depender de otras funciones ecosistémicas (Martín-López et al., 2009).

La figura 2 esquematiza las 4 funciones sustantivas que tienen lugar en los ecosistemas y de cuya interacción e interrelaciones surge la provisión de bienes y servicios, los cuales son estimados por la sociedad debido a su importancia ecológica, social o económica. Los valores tangibles e intangibles de los ecosistemas pueden ser considerados en el proceso de toma de decisiones y en la elaboración de planes de conservación.

Una forma ampliamente utilizada para conceptualizar los servicios ecosistémicos es el marco lógico de «cascada» representado en la figura 3. Este esquema sugiere que el concepto de servicio ecosistémico debe

Figura 2

Funciones ecosistémicas derivadas del ambiente natural



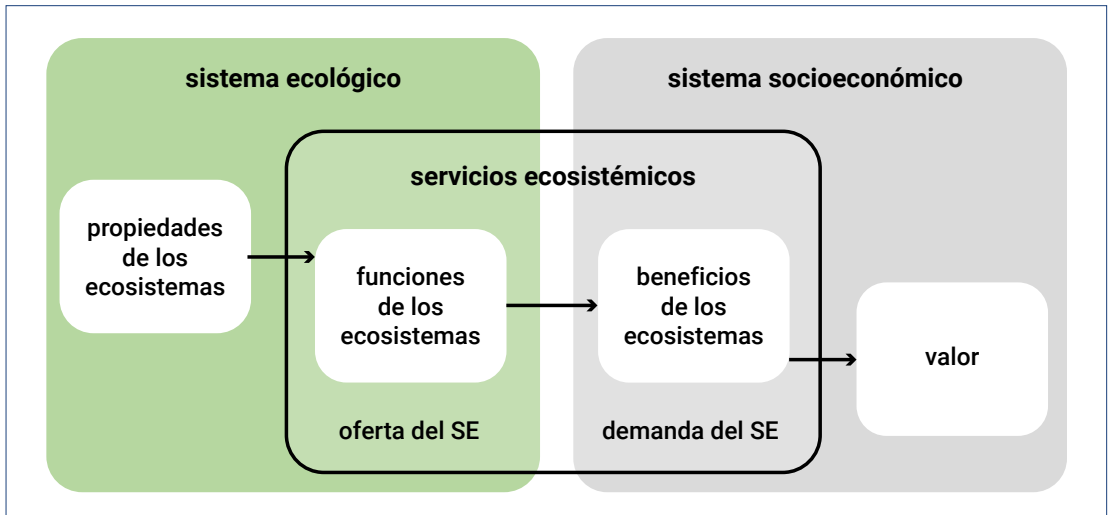
Fuente: elaboración propia con base en datos de De Groot et al. (2002).

incluir tanto la oferta como la demanda del servicio, incorporando mediciones de las funciones del ecosistema con potencial para proveer servicios, así como los beneficios que efectivamente generan para las

personas (Boerema et al., 2017). De acuerdo con la figura 2, el valor debe comprenderse en su sentido amplio, es decir, ecológico, sociocultural y económico.

Figura 3

Esquema de cascada de los servicios ecosistémicos



Fuente: elaborado con base en Boerema et al. (2017); Potschin & Haines-Young (2016).

La capacidad de los ecosistemas para proveer servicios dependerá de su capacidad de mantener activos sus procesos ecológicos y sus funciones primordiales tanto a corto como a largo plazo. Las relaciones entre servicios ecosistémicos pueden ser negativas o positivas: una relación negativa implica que el aumento de un servicio provoca la disminución de otro, mientras que la sinergia ocurre cuando 2 servicios ecosistémicos covarían positivamente (Mouchet et al., 2014).

El flujo de bienes y servicios ecosistémicos se origina a partir de las propiedades biofísicas y las funciones ecológicas (oferta) y es aprovechado según las condiciones de cada sociedad (demanda de servicios

ecosistémicos) (Villamagna et al., 2013). La oferta representa el potencial de los ecosistemas para proveer servicios considerando sus condiciones biofísicas y funciones. La demanda es la cantidad de servicios requeridos por la sociedad. El flujo de bienes y servicios ecosistémicos se materializa mediante la extracción directa de materia o por medio de la capitalización de las modificaciones en las condiciones ambientales (Shröter et al., 2014).

Existen diversas clasificaciones de los servicios ecosistémicos (La Notte et al., 2017), y una de las más utilizadas es la de Ahlroth (2014), que toma en consideración 3 tipos de servicios:

- a) Servicios de provisión: son las contribuciones de materia y energía generadas por o en un ecosistema, como madera, frutos o medicinas.
- b) Servicios de regulación: resultan de la capacidad de los ecosistemas para regular el clima, los ciclos hidrológicos y bioquímicos, así como una variedad de procesos biológicos.
- c) Servicios culturales: surgen de los escenarios físicos, locaciones o situaciones que proporcionan beneficios intelectuales y simbólicos, como la recreación, el desarrollo de conocimiento, la relajación y la reflexión espiritual. Estos beneficios se pueden obtener mediante visitas directas al lugar o a través de la satisfacción de saber que un ecosistema está siendo preservado.

Dado que los servicios ecosistémicos son bienes públicos y no se comercializan en los mercados, se han generado diversos métodos económicos para su valoración monetaria (Organización de las Naciones Unidas [ONU] *et al.*, 2014). La valoración económica de un servicio ambiental debe incluir los valores expresados por los propietarios o usuarios del recurso, las oportunidades de utilización alternativa, ya sea actual o futura, así como el valor de los impactos (tanto positivos como negativos) que su uso genera en otros actores y/o sectores de la economía (externalidades). Esta valoración se puede dividir en valores de uso y valores de no uso (de existencia).

Entre los métodos propuestos para cuantificar y valorar los servicios ecosistémicos se encuentran los siguientes: a) métodos de función de producción, que se basan en esti-

mar el aporte de un servicio ecosistémico a los procesos productivos en el valor final que se comercializa en el mercado; b) costo de viaje, que se fundamenta en el costo directo y de oportunidad de experiencias recreativas; c) precios hedónicos, que se basan en el valor implícito de un atributo ambiental en un bien, generalmente inmueble, y d) métodos de preferencias declaradas o valoración contingente, que se centran en la disposición de pago de los individuos por incrementar la provisión del servicio (Pascual *et al.*, 2010). Otros métodos citados en la literatura científica, como el costo de reemplazo o el de valor de transferencia, deben ser utilizados con precaución debido a ciertas limitaciones conceptuales que presentan (Allsopp *et al.*, 2008; Barbier, 2014b).

2.3 La cuenta de ecosistemas del SCAE

El Sistema de Contabilidad Nacional (SCN) es un marco acordado internacionalmente para la recopilación de información económica que mide los flujos y servicios resultantes de la producción, utilizando indicadores como el producto interno bruto (PIB) o el producto interno neto (PIN), así como la existencia de capital. Sin embargo, el SCN no considera los costos privados y públicos asociados al uso de los recursos naturales y a la degradación del ambiente, a pesar de que estos son componentes importantes para la producción y consumo humano (ONU, 2000).

El SCAE surgió como una alternativa para contabilizar los aportes de los ecosistemas al crecimiento económico, considerando los activos naturales no comercializables, las pérdidas resultantes del agotamiento y

degradación del capital natural. A partir de estos hallazgos, el SCAE permite analizar la sostenibilidad del desarrollo. Guatemala cuenta con un sistema de contabilidad ambiental que es reconocido a nivel mundial.⁸

El SCAE está compuesto por cuentas específicas que han sido estandarizadas a nivel internacional, tales como las de agua, bosque, desechos, energía, entre otras. Los métodos y procedimientos concretos se conocen como el «marco central» de la contabilidad ambiental. En el caso de los ecosistemas, la Comisión de Estadística de la ONU impulsó, a partir de 2012, el desarrollo del *marco experimental para la contabilidad de ecosistemas*, como complemento del marco central del SCAE. Este enfoque se denomina «experimental» debido a la novedad del tema desde el punto de vista estadístico y a que no existía un consenso internacional sobre los métodos para la estimación.

Después de varias revisiones, la Comisión adoptó oficialmente en 2021 la contabilidad de ecosistemas, como un marco estadístico integrador de la información biofísica y los servicios ecosistémicos, que permite analizar los cambios en los activos del ecosistema y vincular esta información a las actividades económicas y sociales. La contabilidad y las cuentas en términos físicos se consideran como un estándar estadístico, cuyos principios son reconocidos internacionalmente. Además, las recomendaciones para la valoración de los servicios ecosistémicos son consistentes con los conceptos del Sistema de Cuentas Nacionales (ONU, 2021).

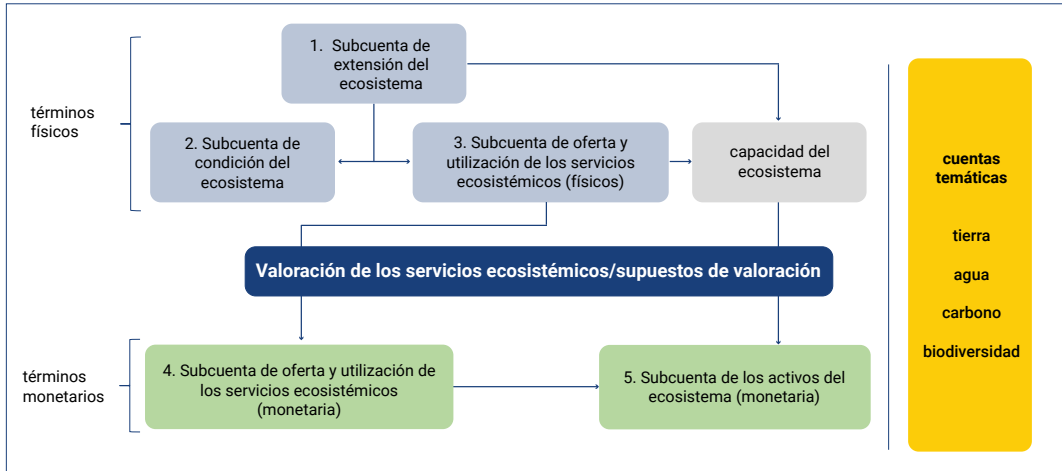
En el momento en el que se desarrolló la *Cuenta de ecosistemas de Guatemala*, aún no había sido adoptado oficialmente el marco para su contabilidad, por lo que se utilizó el *Manual de la contabilidad experimental de ecosistemas* de la ONU et al. (2014). Sin embargo, la estructura de la *Cuenta* se mantuvo vigente: se basa en las relaciones entre *stocks* (activos) y flujos, y se divide en 5 subcuentas representadas en la figura 4. De estas, 3 se expresan en términos físicos: la subcuenta de extensión, la subcuenta de condición y la subcuenta de oferta y utilización de los servicios ecosistémicos (físicos). Las otras 2 se estiman en términos monetarios: la subcuenta de oferta y utilización de los servicios ecosistémicos y la subcuenta de los activos del ecosistema. Adicionalmente, se pueden conformar cuentas temáticas complementarias, como la cuenta de tierra, de agua, de carbono o de biodiversidad.

La *subcuenta de extensión* es el punto de partida en la compilación de la *Cuenta de ecosistemas de Guatemala*, y consiste en la integración de datos relacionados con 3 tipos de unidades espaciales: a) activos de los ecosistemas: se refiere a cada área cubierta por un tipo de ecosistema; b) tipos de ecosistemas: son las áreas que representan ecosistemas individuales, y c) área contable del ecosistema: se refiere a la agregación geográfica para la cual se desarrolla la cuenta, ya sea a nivel nacional o subnacional. La estructura de la cuenta de extensión sigue la lógica de las cuentas de activos presentadas en el marco central del SCAE.

8 El cual se puede consultar en el Banco de Guatemala e Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (2009b), donde también se discuten los componentes conceptuales y metodológicos de la contabilidad ambiental en Guatemala.

Figura 4

Estructura de la Cuenta de ecosistemas



Nota. En este artículo se adoptó la denominación de «subcuenta» a cada una de las 5 cuentas que forman parte de la Cuenta de Ecosistemas. Fuente: elaboración propia con datos de ONU et al. (2014).

La *subcuenta de condición* refleja la calidad general del ecosistema de acuerdo con sus características, permite organizar la información biofísica de los diferentes activos y proporciona datos sobre los cambios en los ecosistemas y su influencia en la oferta de los servicios ecosistémicos.

Con este propósito, se definen una serie de indicadores que reflejen el estado ecológico general del ecosistema, su capacidad para ofertar servicios ecosistémicos y las tendencias relevantes. Los indicadores seleccionados pueden estar relacionados con diversas características, tales como: vegetación, agua, suelo, biomasa, biodiversidad, presiones e impulsores del cambio del ecosistema (UN Committee of Experts on Environmental-Economic Accounting [UNCEEA], 2017).

La *subcuenta de oferta y utilización* se refiere a los flujos de los servicios que los ecosistemas proporcionan a la actividad humana. Esta cuenta registra los flujos de servicios

ecosistémicos en un periodo contable, tanto en términos *físicos* como *monetarios*. En el contexto de la contabilidad de ecosistemas, cada activo del ecosistema genera una serie de servicios finales que contribuyen a la producción de beneficios. Luego de tener la medición de los flujos físicos, se puede utilizar un método de valoración para calcular los flujos monetarios correspondientes a los servicios ecosistémicos (UNCEEA, 2017).

Por último, la *subcuenta de activos* registra información sobre los *stocks* y los cambios (adiciones y reducciones) en los activos de los ecosistemas. Para contabilizar estos activos en términos monetarios se requiere identificar el conjunto de servicios ecosistémicos que provee el activo, estimar los flujos esperados, aplicar los precios apropiados a cada flujo y descontarlos al periodo actual. La valoración de los activos del ecosistema requiere la derivación del valor presente neto (VPN) para los flujos de los servicios ecosistémicos.

En el caso de la *Cuenta de ecosistemas de Guatemala* se estimaron las subcuentas:

- a) de extensión, fundamentada en el mapa de zonas de vida, elaborado según el sistema de clasificación de Holdridge, por el Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad (2018);
- b) de condición, estimada a partir de indicadores de presión y estado seleccionados del informe titulado *Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services* (MAES) (European Commission, 2018), con base en la disponibilidad de información y la posibilidad de generar nuevos datos de forma costo-efectiva (Ahlroth, 2014);
- c) de oferta (en términos físicos y monetarios), para la cual se clasificaron los servicios ecosistémicos según la *Common International Classification of Ecosystem Services* (CICES) (Haines-Young & Potschin, 2013).

La metodología empleada puede revisarse en Ortiz (2021).

3. Principales resultados de la *Cuenta de ecosistemas de Guatemala*

3.1 Subcuenta de extensión de ecosistemas

La *subcuenta de extensión* se refiere a la superficie (tamaño) de los ecosistemas presentes en el país (ONU et al., 2014). La clasi-

ficación de los ecosistemas se basa en las zonas de vida *sensu* Holdridge (Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad, 2018), las cuales delimitan formaciones vegetales con fisionomía florística distintiva a partir, fundamentalmente, de las siguientes variables climáticas: precipitación pluvial, temperatura y evapotranspiración.

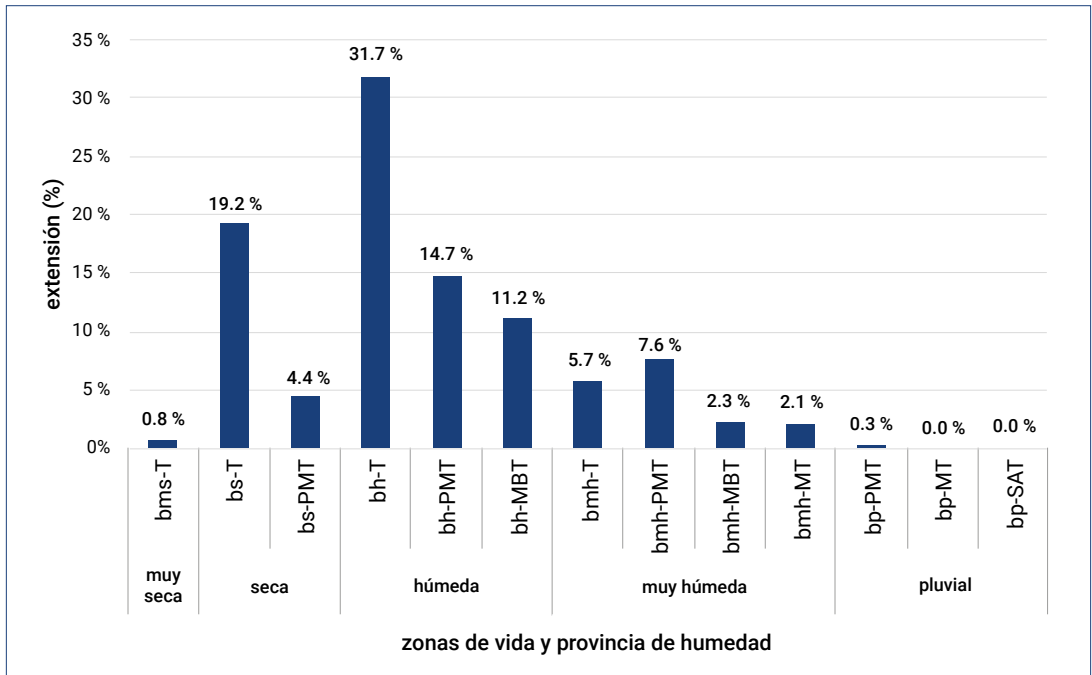
El país cuenta con 13 zonas de vida (figura 5). El bosque húmedo tropical (bh-T) y el bosque seco tropical (bs-T) representan el 51 % del territorio nacional, mientras que el bosque húmedo premontano tropical (bh-PMT) y el bosque húmedo montano bajo tropical (bh-MBT) abarcan el 26 %. En conjunto, estas 4 zonas de vida mencionadas cubren una proporción equivalente al 77 % del país (Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad, 2018).

Además, las 3 zonas de vida correspondientes a la provincia de humedad pluvial representan el 0.33 % de la extensión total del país. Estas son: bosque pluvial premontano tropical (bp-PMT), bosque pluvial montano tropical (bp-MT) y bosque subandino⁹ tropical (bp-SAT). Dichos ecosistemas presentan tasas elevadas de evapotranspiración y, en consecuencia, albergan especies estratégicas para la conservación de la vida en todas sus formas (Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad, 2018).

⁹ Los bosques andinos se caracterizan por sus altos niveles de endemismo local, especialmente en su estrato herbáceo, gracias a la sensibilidad en las modificaciones del paisaje que han causado los cambios de clima (Veliz, 2000).

Figura 5

Extensión de las zonas de vida de Guatemala (%) según las provincias de humedad (sistema de clasificación de zonas de vida de Holdridge), año 2018



Nota. bms-T: bosque muy seco tropical; bs-T: bosque seco tropical; bs-PMT: bosque seco premontano tropical; bh-T: bosque húmedo tropical; bh-PMT: bosque húmedo premontano tropical; bh-MBT: bosque húmedo montano batropical; bmh-T: bosque muy húmedo tropical; bmh-PMT: bosque muy húmedo premontano tropical; bmh-MBT: bosque muy húmedo montano bajo tropical; bmh-MT: bosque muy húmedo montano tropical; bp-PMT: bosque pluvial premontano tropical; bp-MT: bosque pluvial montano tropical; bp-SAT: bosque pluvial subandino tropical. Fuente: Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad (2018).

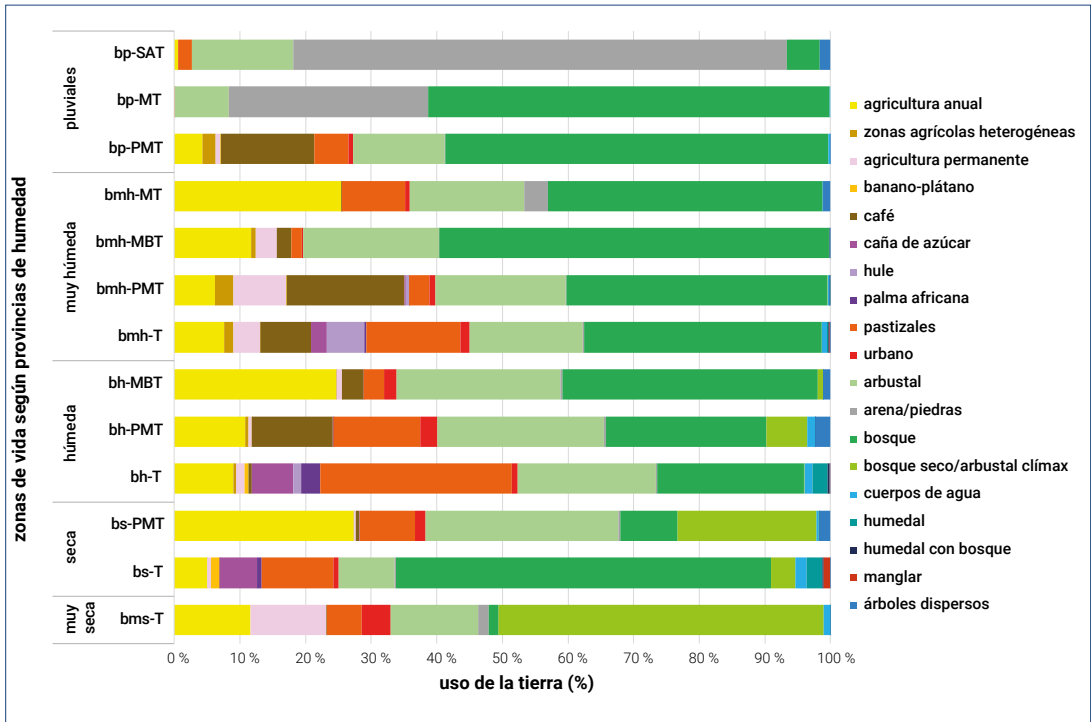
La figura 6 muestra los diferentes usos de la tierra en cada una de las zonas de vida presentes en el país.

Las zonas de vida con menor proporción de cobertura forestal corresponden al bosque pluvial subandino tropical (bp-SAT) y el bosque muy seco tropical (bms-T). El tipo de uso arbustal clímax cubre el 50 % del área del bosque muy seco tropical (bms-T) y 21 % del bosque seco premontano tropical (bs-PMT). Los arbustales se encuentran en un rango de 20-29 % en 6 ecosistemas.

Las zonas de vida con mayor cobertura forestal (cuyas proporciones son superiores al 56 % de su propia extensión) son el bosque seco tropical (bs-T), el bosque muy húmedo montano bajo tropical (bmh-MBT), el bosque pluvial premontano tropical (bp-PMT) y el bosque pluvial montano tropical (bp-MT). Por su parte, los manglares solo están presentes en tres zonas de vida y en todos los casos su proporción es menor que el 1 %: el bosque seco tropical (bs-T), el bosque húmedo tropical (bh-T) y el bosque muy húmedo tropical (bmh-T).

Figura 6

Uso de la tierra de las zonas de vida de Guatemala (%) según las provincias de humedad (sistema de clasificación de zonas de vida de Holdridge), año 2012



Nota. bp-SAT: bosque pluvial subandino tropical; bp-MT: bosque pluvial montano tropical; bp-PMT: bosque pluvial premontano tropical; bmh-MT: bosque muy húmedo montano tropical; bmh-MBT: bosque muy húmedo montano bajo tropical; bmh-PMT: bosque muy húmedo premontano tropical; bmh-T: bosque muy húmedo tropical; bh-MBT: bosque húmedo montano bajo tropical; bh-PMT: bosque húmedo premontano tropical; bh-T: bosque húmedo tropical; bs-PMT: bosque seco premontano tropical; bs-T: bosque seco tropical; bms-T: bosque muy seco tropical. Fuente: elaboración propia con datos de Ortiz (2021).

En la mayoría de las zonas de vida se practica la agricultura en diferentes modalidades, con excepción del bosque pluvial montano tropical (bp-MT) y el bosque pluvial subandino tropical (bp-SAT), que tienen menos de 0.05 % de su extensión bajo este tipo de uso.

3.2 Subcuenta de condición de ecosistemas

La subcuenta de condición refleja, en términos generales, la calidad de un ecosistema en función de sus características y los cambios que ha experimentado, pues pro-

porciona información para evaluar la provisión de los servicios ecosistémicos (ONU *et al.*, 2014). Con base en mapas temáticos e imágenes satelitales, para esta subcuenta se estimaron 9 indicadores,¹⁰ de los cuales en esta sección se presentan 3 de los más significativos.

Dinámica de la cobertura forestal.

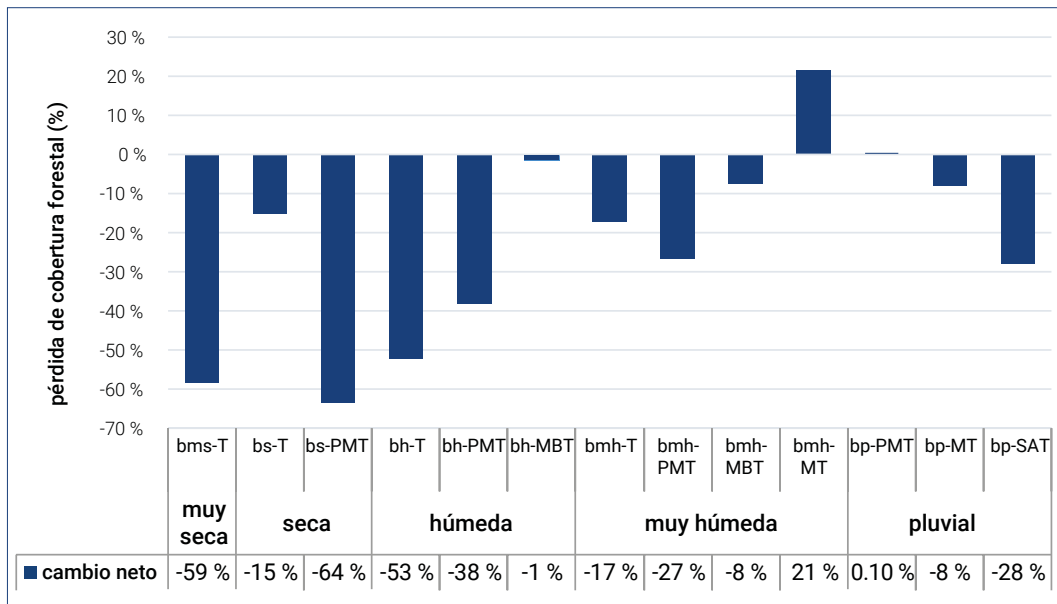
Al considerar que los bosques proveen diversos servicios ecosistémicos, un primer indicador es la dinámica de la cobertura forestal en cada ecosistema. La figura 7 muestra que, entre 1991 y 2014, el bosque húmedo tropical, que es el de mayor exten-

sión nacional, perdió más de la mitad de su cobertura. La mayor parte de esta pérdida corresponde al suroeste de Petén.

Por otra parte, el bosque muy seco tropical, que representa una de las zonas de vida con menor extensión nacional, experimentó una pérdida del 59 % de su cobertura, lo que compromete la provisión de servicios asociados al bosque de este ecosistema. Solo 2 zonas de vida mostraron una ganancia neta de cobertura forestal: el bosque muy húmedo montano tropical (bmh-MT) y el bosque pluvial premontano tropical (bp-PMT).

Figura 7

Pérdida de cobertura forestal (%) según las provincias de humedad para el periodo 1991-2014 (sistema de clasificación de zonas de vida de Holdridge)

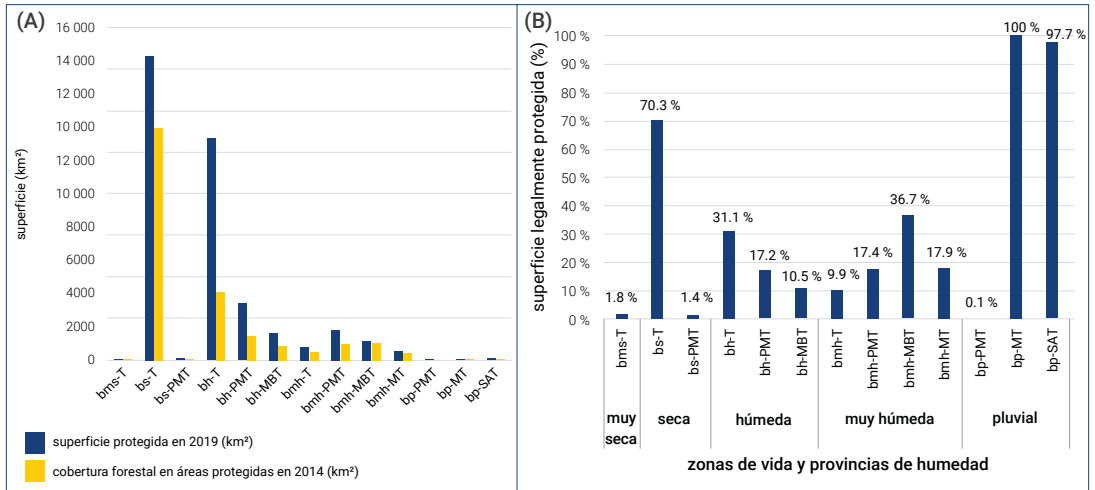


Nota. bms-T: bosque muy seco tropical; bs-T: bosque seco tropical; bs-PMT: bosque seco premontano tropical; bh-T: bosque húmedo tropical; bh-PMT: bosque húmedo premontano tropical; bh-MBT: bosque húmedo montano bajo tropical; bmh-T: bosque muy húmedo tropical; bmh-PMT: bosque muy húmedo premontano tropical; bmh-MBT: bosque muy húmedo montano bajo tropical; bmh-MT: bosque muy húmedo montano tropical; bp-PMT: bosque pluvial premontano tropical; bp-MT: bosque pluvial montano tropical; bp-SAT: bosque pluvial subandino tropical. Fuente: Ortiz (2021); Grupo Interinstitucional de Monitoreo de Bosques y Uso de la Tierra (2018).

10 Véase Ortiz (2021).

Figura 8

(A) Superficie legalmente protegida en 2019 y cobertura forestal (km²) por zona de vida al año 2014; (B) Superficie legalmente protegida (%) por zona de vida al año 2019



Nota. bms-T: bosque muy seco tropical; bs-T: bosque seco tropical; bs-PMT: bosque seco premontano tropical; bh-T: bosque húmedo tropical; bh-PMT: bosque húmedo premontano tropical; bh-MBT: bosque húmedo montano bajo tropical; bmh-T: bosque muy húmedo tropical; bmh-PMT: bosque muy húmedo premontano tropical; bmh-MBT: bosque muy húmedo montano bajo tropical; bmh-MT: bosque muy húmedo montano tropical; bp-PMT: bosque pluvial premontano tropical; bp-MT: bosque pluvial montano tropical; bp-SAT: bosque pluvial subandino tropical. Fuente: elaboración propia con base en Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad (2019) y Grupo Interinstitucional de Monitoreo de Bosques y Uso de la Tierra (2018).

Áreas protegidas. Un segundo indicador de la condición de los ecosistemas está relacionado con el establecimiento de áreas legalmente protegidas y la cobertura forestal que estas conservan. El bosque seco tropical (bs-T) y el bosque húmedo tropical (bh-T) agrupan el 77 % de la superficie protegida del país (figura 8-A). En estas zonas se encuentran, por ejemplo, la Reserva de la Biósfera Maya, el Parque Nacional Laguna del Tigre y la Sierra Lacandón, las cuales enfrentan constantes ritmos de deforestación debido a múltiples presiones y fuerzas impulsoras de carácter estructural.

A continuación, se encuentran el bosque húmedo premontano tropical (bh-PMT), el bosque muy húmedo premontano tropical

(bmh-PMT) y el bosque húmedo montano bajo tropical (bh-MBT), donde se ubica otro 16.6 % de la extensión protegida nacional. En estas zonas de vida se ubica, por ejemplo, la Reserva de Biósfera Sierra de las Minas.

En cuanto a la extensión porcentual de la zona de vida que está legalmente protegida (figura 8-B), destaca que el 100 % del bosque pluvial montano tropical (bp-MT) se encuentra bajo protección legal, incluyendo las partes altas de los volcanes de Agua, Fuego y Acatenango, así como la zona núcleo de Sierra de las Minas.

El bosque pluvial subandino tropical (bp-SAT) está protegido en un 98 % de su territorio, lo que corresponde a las cimas de

los volcanes Tajumulco y Tacaná, así como la cumbre de los parques regionales K'ojlab'l Tze' te Tnom, Todos Santos Cuchumatán y Sibinal. También es significativo que el 70 % del bosque seco tropical (bs-T) esté bajo alguna categoría de protección, así como el 31 % del bosque húmedo tropical (bh-T) (Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad, 2019).

Las zonas de vida con menor porcentaje de área legalmente protegida son el bosque muy seco tropical (bms-T), el bosque seco premontano tropical (bs-PMT) y el bosque pluvial premontano tropical (bp-PMT), con menos del 2 % de su área bajo alguna forma de protección (figura 8-B, derecha) (Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad, 2019).

La zona de vida con mayor deforestación en sus áreas protegidas es el bosque pluvial premontano tropical (bp-PMT), que perdió por completo la cobertura forestal de su área protegida durante en el periodo 2001-2014. A continuación, se encuentran el bosque muy seco tropical (bms-T) y el bosque húmedo tropical (bh-T), los cuales presentaron una tasa de deforestación media anual de 4.83 % y 3.71 %, respectivamente.

Por su parte, se duplicó la cobertura forestal del bosque muy húmedo montano tropical (bmh-MT) durante el período 2001-2014, gracias a su aumento en los parques regionales municipales, las reservas naturales

privadas y los conos volcánicos presentes en esta zona de vida.¹¹

Es interesante analizar las áreas que, a pesar de no estar incluidas en el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (Sigap), mantienen su cobertura forestal. En las tierras forestales catalogadas como de media, alta y muy alta regulación y captación hidrológica, la deforestación ha sido relativamente menor que en otras áreas del país, con una pérdida promedio de entre 1 % y el 10 % de la cobertura durante el período 1991-2014. Esto sugiere que una combinación de menor intensidad de presiones con esfuerzos de conservación dirigidos puede explicar estos resultados.

Otros esquemas que han logrado mantener estabilidad en la cobertura boscosa son de orden comunitario. Totonicapán, por ejemplo, tiene una tasa de deforestación de 0.04 % anual, una de las más bajas del país. Asimismo, las concesiones forestales de la Reserva de la Biósfera Maya en Petén han mantenido el 95.28 % de su cobertura forestal durante los últimos 20 años. Estos casos evidencian la relevancia de los esquemas cooperativos para la gestión de espacios naturales de interés común.

Índice diferencial normalizado de vegetación (NDVI). Un tercer indicador de la integridad ecológica de los ecosistemas es el índice diferencial normalizado de vegetación (NDVI, por sus siglas en inglés, figura 9), que expresa la relación entre la luz visible

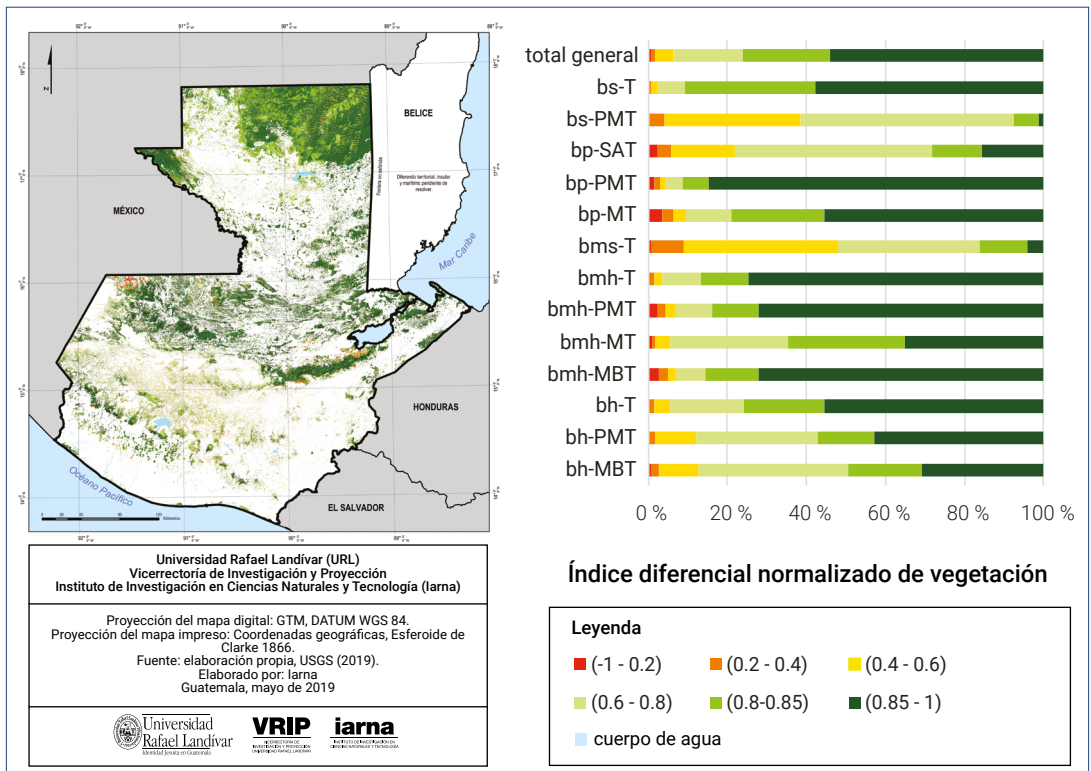
11 Las áreas protegidas en las que ocurrió el mayor incremento de cobertura forestal son: K'ojlab'l Tze' te Tnom, Todos Santos Cuchumatán, cuenca del lago Atitlán, volcán Tacaná, Concepción Chiquirichapa, Los Altos de San Miguel Totonicapán, Saqbé (Quetzaltenango), volcán Tajumulco y volcán Zunil.

y la luz infrarroja a partir de imágenes satelitales. Este índice muestra la salud y densidad de la cobertura forestal, dado que los árboles presentan una alta reflectancia en el rango de la luz infrarroja y una baja reflectancia de la luz visible, la cual es absorbida por la clorofila para la fotosíntesis (El-Gammal et al., 2014).

Los hallazgos del NDVI se resumen en la figura 9, el cual fue estimado únicamente para las áreas con cobertura forestal. Las zonas de color verde oscuro muestran la cobertura forestal más densa y, presumiblemente, más saludable. Este tipo de vegetación se encuentra principalmente en la Sierra de las Minas, la Sierra de los Cuchumatanes y en el

Figura 9

Integridad ecológica de las áreas forestales con base en el índice diferencial normalizado de vegetación (NDVI) para Guatemala (año 2019)



Nota 1. Interpretación: valores debajo de 0.2 representan cuerpos de agua y áreas sin vegetación; valores entre 0.2 y 0.4 reflejan vegetación dispersa; valores entre 0.4 y 0.6 corresponden a vegetación moderadamente densa; y valores entre 0.6 y 1 indican vegetación densa (Al-doski et al., 2013). **Nota 2.** Leyenda: bs-T: bosque seco tropical; bs-PMT: bosque seco premontano tropical; bp-SAT: bosque pluvial subandino tropical; bp-PMT: bosque pluvial premontano tropical; bp-MT: bosque pluvial montano tropical; bms-T: bosque muy seco tropical; bmh-T: bosque muy húmedo tropical; bmh-PMT: bosque muy húmedo premontano tropical; bmh-MT: bosque muy húmedo montano tropical; bmh-MBT: bosque muy húmedo montano bajo tropical; bh-T: bosque húmedo tropical; bh-PMT: bosque húmedo premontano tropical; bh-MBT: bosque húmedo montano bajo tropical. Fuente: elaboración propia con datos de Ortiz (2021).

bosque húmedo tropical (bh-T) de las Verapaces, seguida por el bosque seco tropical (bs-T) ubicado en el Petén. Los bosques con menor densidad de vegetación se ubican al norte de la cordillera volcánica.

La figura 9 revela que el territorio nacional exhibe una alta fragmentación de la vegetación (baja integridad) como resultado de un intenso cambio de uso de la tierra, lo que ha generado una degradación de los bienes y servicios ecosistémicos asociados. Bajo estas condiciones, los territorios ven significativamente reducida su capacidad para albergar poblaciones de flora y fauna, especialmente aquellas que requieren de grandes extensiones para conservar su viabilidad en el largo plazo.

3.3 Subcuenta de oferta de servicios ecosistémicos (términos físicos)

La declaración de áreas protegidas hace explícitos los objetivos clave de una sociedad respecto a la conservación de bienes y servicios que proporcionan los ecosistemas. En Guatemala, la declaratoria de áreas protegidas se lleva a cabo principalmente mediante decretos emitidos por el Congreso de la República, en los cuales se especifica el objetivo que busca alcanzar cada área protegida que conforma el Sigap.¹² Las áreas protegidas privadas, por su parte, se establecen a solicitud de los dueños de la tierra ante el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (Conap). En ambos casos, el instrumento

legal de creación define los principales objetivos por los cuales la sociedad prefiere la conservación del ecosistema. Por ello, una primera aproximación a la oferta de servicios ecosistémicos puede estimarse a través de la sistematización de los objetivos expuestos en los instrumentos legales de constitución o declaración de las áreas protegidas que constituyen el Sigap.

Con base en los objetivos expuestos en el marco legal de su constitución, la *Cuenta de ecosistemas* estimó que el Sigap ofrece por lo menos 28 servicios ecosistémicos diferenciados. Utilizando la clasificación de servicios ecosistémicos de CICES (Haines-Young & Potschin, 2013), esta lista puede agruparse en servicios de provisión, culturales y de regulación. La figura 10 muestra los objetivos de conservación de 185 áreas protegidas revisadas.¹³ De estas, 183 tienen como uno de sus objetivos principales la conservación de la biodiversidad.¹⁴ El segundo objetivo de mayor relevancia en la declaratoria de áreas protegidas es el servicio de regulación del flujo y ciclo hidrológico, presente en 122 áreas protegidas. Le sigue el uso del ambiente para actividades recreativas, como el turismo, considerado un servicio cultural, que está incluido en 85 áreas protegidas. Por su parte, los servicios de provisión están asociados principalmente con el aprovechamiento de agua para consumo humano y de fibras y materiales de plantas silvestres que se encuentran disponibles en dichas áreas.

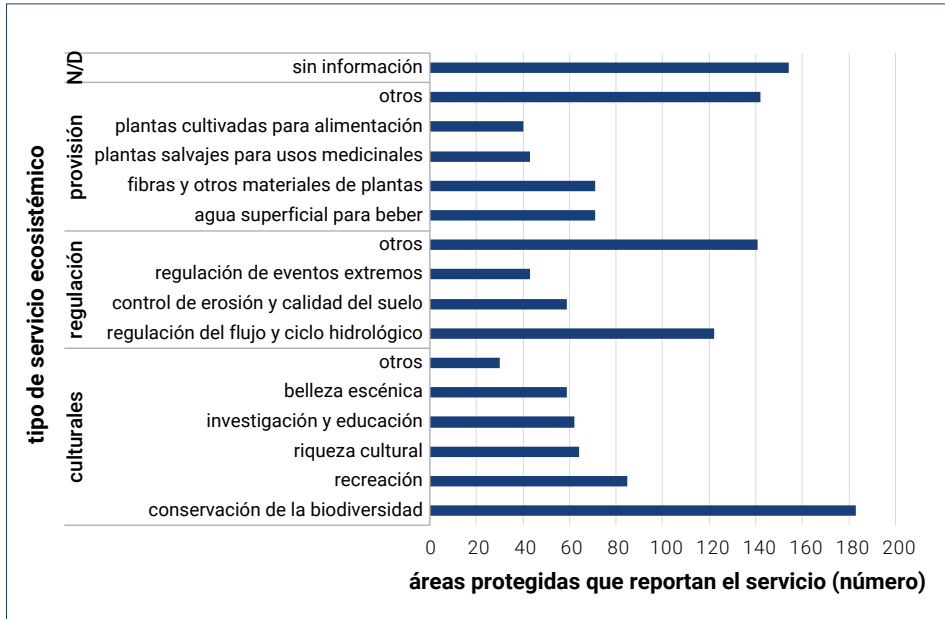
12 La declaratoria legal de ciertas categorías de manejo, como los parques regionales municipales, queda bajo la jurisdicción del Conap en la forma de una resolución, que bien puede ser fortalecida mediante un acuerdo gubernativo emitido por la Presidencia de la República.

13 Se compiló la información de 185 áreas protegidas que equivalen al 55 % de las 339 áreas protegidas reportadas por el Conap en enero de 2019, pero representan el 95 % de la extensión total del Sigap.

14 Este es el servicio reportado con mayor frecuencia, el cual pertenece a la clasificación de servicios ecosistémicos culturales.

Figura 10

Clasificación de bienes y servicios ecosistémicos que proveen las áreas protegidas que conforman el Sigap



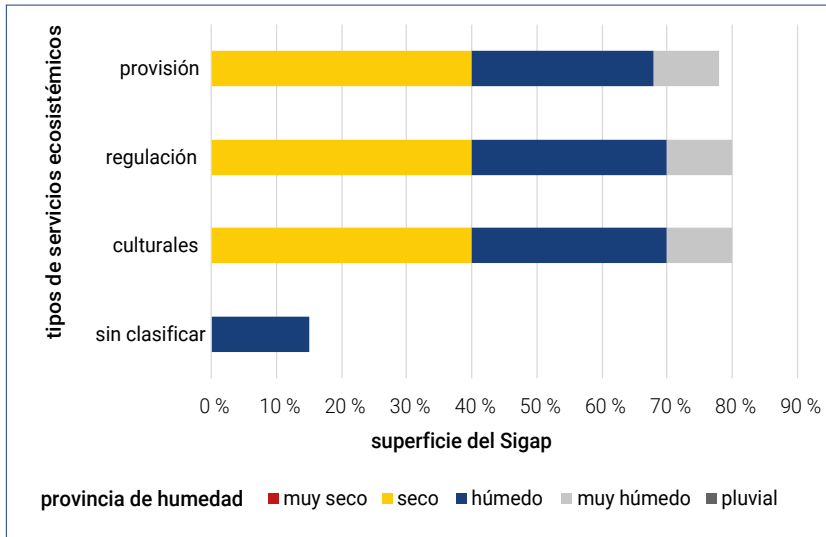
Nota. Información de cada área protegida. Los datos superan la cantidad de áreas protegidas, ya que para cada una se reportó uno o más servicios. Fuente: elaboración propia con base en datos del Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad (2019).

Las áreas protegidas pueden tener uno o más objetivos para su constitución. En general, las que reportan un mayor número de servicios son también las de mayor extensión territorial. Por ejemplo, la Reserva de la Biosfera Maya tiene entre sus objetivos de constitución la conservación de la biodiversidad y los servicios culturales, así como la provisión de bienes maderables y no maderables; la Sierra de las Minas tiene entre sus objetivos la conservación de la biodiversidad y la regulación del ciclo hidrológico. Las áreas protegidas de menor extensión, como las reservas naturales privadas, se enfocan en servicios de provisión relacionados con alimentos y en los servicios de regulación asociados, principalmente, al turismo y al agua.

Al analizar los servicios ecosistémicos en función de la superficie de las áreas protegidas ubicadas en cada zona de vida (figura 11), puede verse que el 85 % de los servicios son provistos por las zonas de vida de las provincias de humedad que incluyen las categorías seco, húmedo y muy húmedo. En estas provincias, el bosque seco tropical (bs-T) es el que presenta la mayor superficie derivada del aporte individual de las áreas protegidas que proveen determinados servicios ecosistémicos. Le siguen, en términos de extensión y diversidad de servicios reportados, el bosque húmedo tropical (bh-T) y el bosque húmedo premontano tropical (bh-PMT).

Figura 11

Servicios ecosistémicos que brindan las áreas protegidas del Sigap (%) según provincia de humedad (sistema de clasificación de zonas de vida de Holdridge)



Nota. El porcentaje del Sigap corresponde a la suma de la superficie de cada área protegida que reporta el servicio ecosistémico. Fuente: elaboración propia con base en datos de Ortiz (2021).

Sin embargo, se debe recordar que es importante conservar las zonas de vida con poca área a nivel nacional, como los bosques pluviales (bp-PMT, bp-MT y bp-SAT) o el bosque muy seco tropical, que albergan bienes y servicios estratégicos para el país.

3.4 Subcuenta de oferta de servicios ecosistémicos (términos monetarios)

En términos monetarios, esta subcuenta consiste en el análisis, compilación y valoración de los servicios ecosistémicos (ONU *et al.*, 2014), lo que permite tener un parámetro estándar de comparación (Barbier, 2014a). Para esta subcuenta, se tomaron como referencia los informes y estudios de valoración realizados en diversas áreas pro-

tegidas del país y otras zonas, se compilaron los resultados de 21 ejercicios de valoración económica efectuados entre 1992 y 2019. Estos estudios representan al menos el 3 % del número de áreas protegidas del país, pero suman cerca del 70 % de la superficie del Sigap.

La tabla 1 muestra los resultados de las valoraciones actualizados a quetzales de 2023. En total, se analizan 32 servicios diferentes, de los cuales el 44 % pertenece a la categoría de provisión, el 38 % a la de regulación y el restante 18 % corresponde a servicios culturales. Los servicios valorados con mayor frecuencia se relacionan con la provisión de agua (para riego, consumo humano o industrial) y la regulación

hídrica. Les siguen, en términos de frecuencia, la provisión de alimentos y el turismo. Los métodos de valoración más utilizados fueron los precios de mercado y la valoración

contingente. En total, el valor del flujo anual de servicios en estas áreas asciende a GTQ 26 184.74 millones en quetzales corrientes de 2023.¹⁵

Tabla 1

Valoraciones económicas (millones anuales de quetzales de 2023)¹⁶ de diferentes servicios para 21 áreas dentro y fuera del Sigap con una extensión total de 9403 km²

Tipo de servicio	Uso			No uso		Total general
	Directo	Indirecto	Opción	Existencia	Legado	
provisión	15 789.33	-	-	-	-	15 789.33
agua para consumo humano	91.42	-	-	-	-	91.42
agua para fines domésticos	64.65	-	-	-	-	64.65
agua utilizada para agricultura	0.42	-	-	-	-	0.42
agua utilizada para industria	29.45	-	-	-	-	29.45
comercio	53.49	-	-	-	-	53.49
fuelle de energía	14 572.31	-	-	-	-	14 572.31
materia prima (especies arbóreas)	1.50	-	-	-	-	1.50
provisión de alimentos (agricultura)	340.56	-	-	-	-	340.56
provisión de alimentos (maíz mejorado)	0.11	-	-	-	-	0.11
provisión de alimentos (maíz)	3.76	-	-	-	-	3.76
provisión de alimentos (pesca)	7.16	-	-	-	-	7.16
provisión de xate	9.54	-	-	-	-	9.54
suministro de agua	28.60	-	-	-	-	28.60
transporte acuático	586.36	-	-	-	-	586.36
regulación	-	4297.48	-	-	-	4297.48
ciclaje de nutrientes	-	3647.98	-	-	-	3647.98
control de erosión	-	21.93	-	-	-	21.93
control de inundaciones	-	8.17	-	-	-	8.17
control de malezas	-	0.10	-	-	-	0.10
degradación de desechos	-	46.72	-	-	-	46.72
estabilización del suelo	-	115.98	-	-	-	115.98
fijación de nitrógeno ^{/a}	-	0.00	-	-	-	0.00
filtración del agua	-	18.26	-	-	-	18.26
polinización	-	0.16	-	-	-	0.16
regulación hídrica	-	380.23	-	-	-	380.23
retención de tóxicos y sedimentos	-	2.56	-	-	-	2.56
secuestro de carbono	-	55.38	-	-	-	55.38

¹⁵ El valor del flujo anual se ajustó para cada año utilizando el índice de precios al consumidor (IPC), para obtener su valor en términos de quetzales de 2023.

¹⁶ La Cuenta de Ecosistemas de Guatemala, publicada originalmente por Ortiz (2021), utiliza quetzales de 2019, por lo que esta tabla actualiza la información y su análisis a 2023.

Tipo de servicio	Uso			No uso		Total general
	Directo	Indirecto	Opción	Existencia	Legado	
culturales	776.13	0.18	100.02	0.34	5221.26	6097.93
actividades sociales, religiosas, académicas y culturales	0.02	-	-	-	-	0.02
belleza escénica	-	-	-	-	37.91	37.91
características biofísicas	-	-	99.06	36.19	5183.35	5318.60
conservación de biodiversidad	-	-	0.96	-	-	0.96
recuperación de la salud	-	0.18	-	-	-	0.18
turismo	776.11	-	-	-	-	776.11
total general	16 565.46	4297.66	100.02	0.34	5221.26	26 184.74

Nota. ^{a/} Equivale a un valor de GTQ 3060.00/año (para un área de 5.67 km²). Fuente: elaboración propia con base en Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad (2019).

La metodología propuesta en la *Cuenta de ecosistemas* sugiere estimar el valor presente neto de los servicios ecosistémicos a una rotación de 25 años que, en el caso de Guatemala, es de GTQ 387 132 millones.¹⁷ Este dato evidencia el aporte de los ecosistemas a la economía y a la sociedad. Sin embargo, estos valores no consideran la posible pérdida de los servicios, ya que se asume que se mantiene la calidad de los ecosistemas y, por ende, del valor anual de provisión.

Sutton *et al.* (2016) estimaron el valor económico de los servicios ecosistémicos para Guatemala del período 2004-2016¹⁸, y encontraron que estos se redujeron de USD 57 mil millones en 2004, a USD 48 mil millones en 2015, lo que representa una disminución del 15.9 % debido a procesos de degradación de la tierra. Estos valores fueron obtenidos tomando la producción primaria neta como oferta y la apropiación humana de la producción primaria neta como demanda. Se combinó el valor mone-

tario de cada uso de la tierra, la extensión dentro de cada país y la degradación de la tierra basándose en la premisa de que la degradación reduce la productividad de los ecosistemas y, en consecuencia, el valor de los bienes y servicios ecosistémicos.

El valor del flujo anual estimado en la *Cuenta de ecosistemas de Guatemala* asciende a GTQ 26 184 millones, correspondiente a un 8 % del área del país. En concordancia con este dato, el estudio de Sutton *et al.* (2016) consideró el área total del país, de modo que el 8 % del valor estimado en dicho estudio para 2015 corresponde aproximadamente a GTQ 29 mil millones. Sin embargo, las metodologías usadas varían en cuanto a la fuente de información, el año de referencia y la delimitación de las áreas. Además, utilizar una escala mundial reduce el nivel de precisión de los valores para cada país, en comparación con la escala local o regional empleada en los estudios de valoración nacionales.

17 Se utilizó la tasa de descuento del 2.75 %, que es la tasa líder reportada por el Banco de Guatemala para 2019.

18 El estudio involucró una superficie de 109 829 km², considerando ecosistemas terrestres y acuáticos.

Asimismo, el valor estimado en la *Cuenta* no es exhaustivo en cuanto a todos los servicios que potencialmente pueden proveer las áreas, especialmente al considerar la escasez de ejercicios de valoración relacionados con los servicios culturales (incluyendo actividades sociales, religiosas, académicas y culturales; conservación de biodiversidad y recuperación de la salud) y de servicios de no uso (de opción y de legado), lo cual sugiere que el valor de los servicios a nivel del Sigap y los demás ecosistemas es considerablemente mayor al estimado en la *Cuenta*.

4. Servicios ecosistémicos de Guatemala en perspectiva

Guatemala cuenta con una diversidad documentada de ecosistemas, un patrimonio natural que constituye la base para el desarrollo nacional, siempre y cuando sean valorados en su justa dimensión, tanto en términos monetarios como no monetarios.

Mas allá de los ejercicios de valoración que solamente tienen el propósito de dar sostén a políticas públicas encaminadas a gestionar integralmente los ecosistemas, la población guatemalteca conoce sobre la importancia de la biodiversidad para la provisión de servicios de diversas categorías. Por ejemplo, Enríquez *et al.* (2018) estimaron que en el corredor biológico del bosque nuboso se utilizan hasta 142 especies de plantas y hongos para fines medicinales, comestibles y ornamentales. Una parte significativa de estas especies son recolectadas de los bosques húmedos durante diferentes meses en el año, lo que representa una fuente importante de ingresos para las

comunidades rurales. Por otro lado, más de la mitad de la población guatemalteca sigue utilizando leña proporcionada por los bosques para atender sus necesidades energéticas cotidianas (Instituto de Investigación en Ciencias Naturales y Tecnología, 2022).

Los bosques primarios proporcionan más bienes y servicios ecosistémicos en comparación con los bosques secundarios o degradados, que generalmente tienen menor capacidad para proveer dichos servicios, excepto por el potencial de captura de carbono (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, 2016). Los ecosistemas húmedos, dada la composición de sus suelos, el tamaño y la configuración del dosel, ofrecen a la sociedad recursos maderables, diversidad de fauna y servicios de regulación climática (Balvanera, 2012). En las zonas de vida secas o muy secas los arbustales pueden ser predominantes, ya que representan la asociación vegetal clímax. En otras zonas de vida, la presencia de arbustales puede ligarse con el estado sucesional de los bosques. En el caso de los ecosistemas húmedos, los arbustales se regeneran a través de procesos naturales tras eventos de perturbación, tanto naturales como humanos, dando paso a sucesiones de bosque con diferentes estructuras de dosel.

Los sistemas agroforestales permiten proveer servicios al desarrollar procesos similares a los que tienen lugar en un ecosistema natural. De Beenhouwer *et al.* (2013) encontraron que los sistemas agroforestales con diversidad de árboles pueden proveer hasta un 63 % de los servicios ecosistémicos que brindan los bosques naturales.

Aunque las áreas legalmente protegidas y otras tierras con integridad ecológica considerable tienen la capacidad de proveer servicios ecosistémicos bajo las condiciones actuales, resulta importante abordar cómo se verá afectada la provisión de estos servicios bajo los efectos del cambio y la variabilidad climática. La sostenibilidad en la provisión de muchos servicios está ligada a la resiliencia que exhiben los ecosistemas. Desde esta perspectiva, la conservación de la biodiversidad es un elemento que abona a la resiliencia. El Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (2011) estimó el impacto del cambio climático en los ecosistemas, y encontró que las zonas de vida tenderán hacia condiciones más secas. En esta línea, Molina (2014) determinó un aumento de la temperatura de 1.16 °C y una disminución en el régimen de lluvias de 1.47 % en el área de los Cuchumatanes (bh-MBT) para un período de 20 años en adelante. Estos cambios acelerados en el clima impactarán en la configuración de las poblaciones vegetales, incluyendo periodos de letargo, germinación y floración de las plantas.

Los ecosistemas nacionales, en definitiva, están perdiendo la capacidad de proveer bienes y servicios debido a la deforestación sostenida (pérdida total) y la degradación en diferentes niveles (pérdida cualitativa). Las subcuentas de extensión y de condición de los ecosistemas de Guatemala muestran una disminución en la cobertura forestal a nivel nacional, fuera y dentro de áreas legalmente protegidas. El bosque húmedo tropical (bh-T) perdió el 41 % de su extensión entre 2001 y 2014, pero también se trata del ecosistema donde se encuentran los parches de bosque continuo de mayor exten-

sión en el país. Esta pérdida de cobertura ha sido la tercera más grande en proporción y la mayor en extensión de todas las zonas de vida, lo cual generó un aislamiento del remanente boscoso de Petén. La pérdida de cobertura forestal es crítica en las zonas de vida de bosque pluvial premontano tropical (bp-PMT) y bosque seco premontano tropical (bs-PMT). Aunque representan una menor importancia porcentual dentro del Sigap, sus áreas protegidas perdieron el 100 % y 43 % de la cobertura forestal entre 2001 y 2014, respectivamente.

Kubiszewski *et al.* (2017) plantearon cuatro escenarios socioeconómicos y de uso de la tierra plausibles para 2050, que originan diferentes valores para la futura provisión de servicios ecosistémicos. Estos escenarios consideran modelos que van desde una explotación inmoderada de los recursos para mantener las demandas del mercado hasta la cooperación social y reformas políticas. En el escenario más pesimista, el valor de los servicios ecosistémicos de Guatemala se reduciría en un 21 % en 50 años. Este escenario se caracteriza por una respuesta autoritaria por parte de las élites que aseguran sus privilegios mediante el control de la población empobrecida y el manejo de recursos naturales clave, mientras que fuera de esta élite se destruye el ambiente. En el escenario más optimista, el valor de los servicios incrementa en un 20 %, bajo el supuesto de que existe un nuevo orden socioeconómico que preserva los sistemas naturales y provee bienestar social equitativo.

En el país existen experiencias políticas que pueden promoverse para la conservación de los ecosistemas y la provisión de bienes y servicios. A pesar de su escasez, debido a

su escala y duración, se pueden señalar los esquemas que incorporan la participación de comunidades que viven cerca o en las áreas protegidas. Las concesiones forestales en Petén y los bosques comunitarios en diferentes localidades del país proveen lecciones de política que pueden retomarse y promoverse. En general, los esquemas de gestión de áreas legalmente protegidas, incentivos forestales y licencias de manejo forestal han tenido alcances limitados, ya que las tasas de deforestación son sostenidas y rebasan cualquier ritmo de recuperación de cobertura a través de plantaciones o de mantenimiento mediante planes de manejo forestal. Sin duda, tienen un potencial de mejora, pero para ello es indispensable optimizar los esquemas institucionales vigentes.

En términos más técnicos, se requiere también promover la restauración en las zonas de vida que presentan mayores índices de degradación y deforestación. De igual forma, se debe promover la conectividad de las zonas de vida para asegurar condiciones adecuadas para proveer bienes y servicios ecosistémicos. De nuevo, es indispensable mejorar los actuales instrumentos políticos.

La *Cuenta de ecosistemas de Guatemala* ha mostrado que uno de los principales servicios que brindan las áreas legalmente protegidas del país es el turismo. Sin embargo, muchas no cuentan con la infraestructura, las capacidades institucionales, el involucramiento comunitario apropiado ni la seguridad necesaria para optimizar este servicio. Fortalecer estas áreas de manera integral es una condición clave para dar estabilidad a los servicios de recreación.

5. Conclusiones generales

La *Cuenta de ecosistemas de Guatemala* es un marco sistemático y adecuado para analizar los servicios que prestan los ecosistemas a la sociedad. Guatemala cuenta con una gran diversidad de ecosistemas y servicios que sustentan el bienestar material y espiritual de sus igualmente diversas comunidades. La estructura de la *Cuenta* permite analizar las principales dinámicas de la biodiversidad e identificar los principales servicios ecosistémicos que provee cada unidad territorial.

La *Cuenta de ecosistemas de Guatemala* proporciona información certera y útil para generar o fortalecer políticas y acciones orientadas a la valoración integral y el cuidado de los ecosistemas estratégicos y los servicios que otorgan.

La valoración económica permite dimensionar el aporte relativo de los ecosistemas a la economía y a la sociedad, lo que facilita su comparación con indicadores económicos tradicionales como el PIB nacional y desagregado por actividad, de manera que aporta insumos para el diseño de políticas públicas de desarrollo. Los valores monetarios no reflejarán por completo la importancia de los ecosistemas para las personas y la economía, ya que esta dependerá de las características particulares de los ecosistemas y de la población que depende de ellos.

De la *Cuenta de ecosistemas de Guatemala* se derivan diversas recomendaciones políticas, las cuales pueden enfocarse a nivel territorial. En primer lugar, es urgente detener la deforestación de las masas forestales

que aún son viables para proveer bienes y servicios ecosistémicos. Para ello se pueden redirigir los instrumentos de la política forestal existentes, con objetivos claramente focalizados por territorio. La promoción de corredores biológicos, la gestión adecuada del sistema de áreas protegidas y la priorización de áreas para programas forestales según su zona de vida son elementos que contribuyen a la conservación de ecosistemas y a la provisión de servicios ambientales; la política forestal no los ha abordado de manera integral.

Hasta ahora la *Cuenta de ecosistemas de Guatemala* permite identificar áreas estratégicas para la provisión de servicios eco-

sistémicos, sin embargo, no agota aún su potencial de análisis y de provisión de hallazgos para retroalimentar políticas públicas y acciones privadas. Por ejemplo, se deben profundizar los análisis en ecosistemas específicos, especialmente para considerar, por ejemplo, ecosistemas no forestales como los acuáticos.

Agradecimientos

Los autores agradecen a Juventino Gálvez sus valiosos comentarios al borrador inicial, así como su contribución en la edición técnica del presente artículo; los aciertos o errores son responsabilidad exclusiva de los autores.

Referencias

- Ahlroth, S. (2014). *Designing pilots for ecosystem accounts: Working paper*. The World Bank Group. <https://www.wavespartnership.org/es/node/348>
- Al-doski, J., Mansor, S., & Mohd, H. (2013). NDVI Differencing and Post-classification to Detect Vegetation. *Journal of Applied Geology and Geophysics*, 1(2): 1-10.
- Allsopp, M. H., De Lange, W. J., & Veldtman, R. (2008). Valuing Insect Pollination Services with Cost Replacement. *PLoS ONE*, 3(9), e3128. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0003128>
- Angeler, D. & Allen, C. (2016). Quantifying resilience. *Journal of Applied Ecology*, 53, 617-624. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12649>
- Balvarena, P. (2012). Los servicios ecosistémicos que ofrecen los bosques tropicales. *Ecosistemas*, 21(1-2), 136-147. <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/33/29>

- Banco de Guatemala e Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente. (2009a). *Cuenta integrada de tierra y ecosistemas (SCAEI)* (folleto divulgativo n.º 8). Universidad Rafael Landívar.
- Banco de Guatemala e Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente. (2009b). *El Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica Integrada. Síntesis de hallazgos de la relación ambiente y economía en Guatemala* (documento n.º 26). Universidad Rafael Landívar.
- Barbier, E. B. (2014a). Account for depreciation of natural capital. *Nature*, 515, 32-33. <https://doi.org/10.1038/515032a>
- Barbier, E. B. (2014b). Challenges to ecosystem service valuation for wealth accounting. *Inclusive Wealth Report 2014*. Cambridge University Press, 159-177.
- Boerema, A., Rebelo, A. J., Bodi, M., Esler, K., & Meire, P. (2017). Are ecosystem services adequately quantified? *Journal of Applied Ecology*, 54(2), 358-370. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12696>
- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. (2016). *Definición de bosques secundarios y degradados en Centroamérica*.
- Christie, M., Fazey, I., Cooper, R., Hyde, T., & Kenter, J. (2012). An evaluation of monetary and non-monetary techniques for assessing the importance of biodiversity and ecosystem services to people in countries with developing economies. *Ecological Economics*, 83, 67-78. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.08.012>
- De Beenhouwer, M., Aerts, R., & Honnay, O. (2013). A global meta-analysis of the biodiversity and ecosystem service benefits of coffee and cacao agroforestry. *Agriculture, ecosystems y environment*, 175, 1-7. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167880913001424>
- De Groot, R., Wilson, M., & Boumans, R. (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods, and services. *Ecological Economics*, 41, 393-408. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(02\)00089-7](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(02)00089-7)
- El-Gammal, M., Ali, R., & Samra, R. (2014). NDVI threshold classification for detecting vegetation cover in Damietta governorate, Egypt. *Journal of American Science*, 10(8), 108-113.

- Enríquez, M., Fernández, S. y Sierra, C. (2018). *Implementación de prácticas para la conservación de la biodiversidad nativa y aumento de la resiliencia comunitaria frente al cambio climático en Purulhá, Baja Verapaz, Guatemala*. Dirección General de Investigación, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- European Commission. (2018). *Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services: An analytical framework for mapping and assessment of ecosystem condition in EU. Discussion paper*.
- Fisher, B., Turner, R. K., & Morling, P. (2009). Defining and Classifying Ecosystem Services for Decision Making. *Ecological Economics*, 68, 643-653. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.09.014>
- Grupo Interinstitucional de Monitoreo de Bosques y Uso de la Tierra. (2018). *Mapa de bosques y uso de la tierra 2014* [manuscrito no publicado].
- Haines-Young, R., & Potschin, M. (2013). *Common International Classification of Ecosystem Services (CICES): Consultation on Version 4, August-December 2012*. University of Nottingham. https://cices.eu/content/uploads/sites/8/2012/07/CICES-V43_Revised-Final_Report_29012013.pdf
- Hein, L., Bagstad, K. J., Obst, C., Edens, B., Schenau, S., Castillo, G., Soulard, F., Brown, C., Driver, A., Bordt, M., Steurer, A., Harris, R., & Caparrós, A. (2020). Progress in natural capital accounting for ecosystems. *Science*, 367(6477), 514-515. <https://doi.org/10.1126/science.aaz8901>
- Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente. (2011). *Cambio climático y biodiversidad. Elementos para analizar sus interacciones en Guatemala con un enfoque ecosistémico* (documento n.º 37). Universidad Rafael Landívar.
- Instituto de Investigación en Ciencias Naturales y Tecnología. (2022). *Bosques*. Editorial Cara Parens.
- Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad. (2018). *Ecosistemas de Guatemala basado en el sistema de clasificación de zonas de vida*. Universidad Rafael Landívar.
- Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad. (2019). *Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica de Guatemala* [base de datos].

- Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. (2018). *The IPBES regional assessment report on biodiversity and ecosystem services for the Americas* (J. Rice, C. S. Seixas, M. E. Zaccagnini, M. Bedoya-Gaitán, & N. Valderrama, eds.). Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services.
- Jørgensen, S. (2012). *Introduction to Systems Ecology*. CRC Press, Taylor & Francis Group.
- Kubiszewski, I., Costanza, R., Anderson, S., & Sutton, P. (2017). The future value of ecosystem services: Global scenarios and national implications. *Ecosystem Services*, 26, 289–301. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.05.004>
- La Notte, A., D'Amato, D., Mäkinen, H., Paracchini, M., Liqueste, C., Egoh, B., Geneletti, D., & Crossman, N. (2017). Ecosystem services classification: A systems ecology perspective of the cascade framework. *Ecological Indicators*, 74, 392–402. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.11.030>
- Lyn, H. (2015). Thermodynamic entropy fluxes reflect ecosystem characteristics and Succession. *Ecological Modelling*, 298, 75–86. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2014.10.024>
- Martín-López, B., Gómez-Bagghetun, E., González, J., & Lomas, P. (2009). The Assessment of ecosystem services provided by biodiversity: Re-thinking concepts and research needs. En J. B. Aronoff (ed.), *Handbook of Nature Conservation* (pp. 261-282). Nova Science Publishers.
- Molina, R. (2014). *Cambios en la composición, abundancia y distribución de la vegetación vascular herbácea de la Sierra de Los Cuchumatanes y de la Antártida y posibles relaciones con el cambio climático* [tesis de grado, Universidad Rafael Landívar].
- Mouchet, M., Lamarque, P., Martín- López, B., Grouzat, E., Gos, P., Byczek, C., & Lavorel, S. (2014). An interdisciplinary methodological guide for quantifying associations between ecosystem services. *Global Environmental Change*, 28, 298–308. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.07.012>
- Organización de las Naciones Unidas. (2000). *Integrated Environmental and Economic Accounting an Operational Manual*. <https://digitallibrary.un.org/record/425034?v=pdf>
- Organización de las Naciones Unidas. (2021). *System of Environmental-Economic Accounting— Ecosystem Accounting (SEEA EA)*. <https://seea.un.org/ecosystem-accounting>

- Organización de las Naciones Unidas, Comisión Europea, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, International Monetary Fund, Organización para la Cooperación y Desarrollo y Banco Mundial. (2014). *System of Environmental-Economic Accounting 2012: Experimental Ecosystem Accounting*. Organización de las Naciones Unidas. https://unstats.un.org/unsd/envaccounting/searev/eea_final_en.pdf
- Ortiz, S. (2021). *Cuenta de Ecosistemas de Guatemala* (Ed. J. Gálvez). Banco Mundial, Gobierno de la República de Guatemala, Alianza Mundial para la Contabilidad de la Riqueza y la Valoración de los Servicios de los Ecosistemas e Instituto de Investigación en Ciencias Naturales y Tecnología/Vicerrectoría de Investigación y Proyección/ Universidad Rafael Landívar.
- Pascual, U., Muradian, R., Brander, L., Gómez-Baggethun, E., Martín-López, B., & Verma, M. (2010). The economics of valuing ecosystem services and biodiversity. Ecological and economic foundations. En P. Kumar (ed.), *The Economics of Ecosystem and Biodiversity* (pp. 188-257). Routledge. https://www.researchgate.net/publication/303444184_The_Economics_of_Valuing_Ecosystem_Services_and_Biodiversity
- Schröter, M., Barton, D. N., Remme, R. P., & Hein, L. (2014). Accounting for capacity and flow of ecosystem services: A conceptual model and a case study for Telemark, Norway. *Ecological Indicators*, 36, 539–551. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2013.09.018>
- Sutton, P., Anderson, S., Costanza, R., & Kubiszewski, I. (2016). The ecological economics of land degradation: Impacts on ecosystem service values. *Ecological Economics*, 129, 182-192. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2016.06.016>
- The Economics of Ecosystems & Biodiversity. (2010). *The Economics of Ecosystems & Biodiversity: Mainstreaming the economics of nature: A synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB*. Progress Press.
- UN Committee of Experts on Environmental-Economic Accounting. (2017). *Technical Recommendations in support of the System of Environmental-Economic Accounting 2012*. United Nations. https://seea.un.org/sites/seea.un.org/files/technical_recommendations_in_support_of_the_seea_eea_final_white_cover.pdf
- Veliz, M. (2000). *La composición florística de la meseta alta de la Sierra de los Cuchumatanes, Huehuetenango, Guatemala: Herbario Bigua*. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala.

- Villamagna, M., Angermeier, P., & Bennett, E. (2013). Capacity, pressure, demand, and flow: A conceptual framework for analyzing ecosystem service provision and delivery. *Ecological Complexity*, 15, 114–121. <https://doi.org/10.1016/j.ecocom.2013.07.004>
- Zhang J., Gurkan Z., & Jørgensen, S. (2010). Application of eco-exergy for assessment of ecosystem health and development of structurally dynamic models. *Ecological Modelling*, 221, 693–702. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2009.10.017>

Transformaciones en el acceso al agua en una comunidad en vías de «metropolización»

Transformations in water access within a community undergoing «metropolitanization»

Valerie Hernández Campos¹ y Diego Padilla Vassaux²

Resumen

Canalitos es una comunidad precaria situada dentro de la ciudad de Guatemala. Se ubica al borde de la mancha urbana, pero está rodeada de barrancos que la aíslan del resto de la ciudad, lo cual ha afectado su desarrollo. En los últimos 20 años comenzó un proceso de «metropolización» con el asentamiento de varios proyectos habitacionales de clase media alta en sus alrededores, lo que incrementó el interés por explotar los terrenos baldíos y los recursos naturales de la comunidad. Este proceso ha estado acom-

pañado por el deterioro de las condiciones de vida de los habitantes más pobres, lo que ha intensificado los conflictos entre los vecinos y las autoridades locales. Este artículo busca describir, mediante mapas, las tensiones relacionadas con el acceso al agua domiciliar. La metodología utilizada consistió en ejercicios de observación y entrevistas semiestructuradas a vecinos y autoridades de instituciones involucradas, así como una encuesta realizada a los hogares. Los resultados ilustran la desigualdad socioespacial

1 Universidad Rafael Landívar, investigadora del Instituto de Investigación en Ciencias Naturales y Tecnología (Iarna) al momento de la elaboración del artículo. Arquitecta con maestría en Administración de Proyectos Inmobiliarios. Ha trabajado en temas de agua, ciudades y desarrollo inmobiliario. Actualmente cursa una maestría en Geografía y Planificación Espacial, con especial interés en temas de geografía humana. Correo electrónico: valeriehc133@gmail.com. <https://orcid.org/0009-0002-9390-3999>

2 Universidad Rafael Landívar, investigador del Instituto de Investigación en Ciencias Socio Humanistas al momento de la elaboración del artículo. Sociólogo guatemalteco, especialista en investigación cualitativa, egresado de la Escuela de Altos Estudios en Ciencias Sociales de París, Francia. Desde 2017 ha realizado reflexiones e investigaciones empíricas para estudiar la relación entre el agua, la política y la sociedad guatemalteca, en escritos individuales y colectivos. Correo electrónico: padilla.diego@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0003-3404-6819>

que caracteriza a la ciudad de Guatemala y revelan que la gestión de las autoridades es inadecuada frente a las condiciones de pobreza de la comunidad. Además, la regulación de la expansión de la mancha urbana ha sido insuficiente, lo que ha contribuido a la precariedad en el acceso al agua, particularmente en la llamada «parte alta» de la comunidad (cantones Lourdes, Huertas, Pilas y Delicias). Esta problemática ha exacerbado la desconfianza tanto entre los vecinos y las autoridades locales como entre los propios vecinos y las zonas colindantes.

Palabras clave: agua, agua domiciliar, acceso al agua, inequidad, metropolización, territorio hidrosocial, conflictos sociales

Abstract

Canalitos is a precarious community situated within the city of Guatemala. It is located at the edge of the urban area, surrounded by ravines that isolate it from the rest of the city, affecting its development. Over the last 20 years, it has undergone a process of "metropolization", with the establishment of a series of upper-middle-class residential projects in its vicinity, increasing interest in exploiting vacant lots and the community's natural resources. This process has been accompanied by a deterioration in living conditions for the poorer inhabitants, exacerbating conflicts between residents and local authorities. The case study presented in this article aims to describe, through mapping, the tensions surrounding access to domestic water. The methodology employed consisted of observational exercises, semi-structured interviews with residents and officials from relevant institutions, as well as a household

survey. The results illustrate the socio-spatial inequality that characterizes Guatemala City and reveal that the management performed by the authorities has been inadequate for the community's poverty conditions, while the regulation of urban sprawl has proven to be insufficient, contributing to the precarious access to water faced by residents, particularly in the so-called "upper part" of the community (the neighborhoods of Lourdes, Huertas, Pilas, and Delicias). This situation has exacerbated distrust among residents towards local authorities and neighboring areas.

Keywords: Water, domiciliary water, water access, inequity, metropolization, hydro social territory, social conflicts

1. Introducción

Según el XII Censo nacional de población y VII de vivienda realizado en 2018, la ciudad de Guatemala tiene con uno de los mejores accesos al agua domiciliar. El 92.25 % de los hogares cuenta con red de tubería dentro de la vivienda (Instituto Nacional de Estadística [INE], 2019). Sin embargo, no especifica qué proporción de estos hogares accede al servicio municipal, a un servicio privado o a un abastecimiento propio. Además, el hecho de contar con un servicio no garantiza la calidad, cantidad o frecuencia con la que se recibe el vital líquido.

A pesar de que el acceso al servicio al agua ha sido desigual en la ciudad de Guatemala desde su fundación en el valle de la Ermita en 1776, en los últimos años se ha observado un aumento en los reportes de diversos sectores que indican recibir la factura de

cobro, pero no el servicio de agua potable, como ocurre en la comunidad de Canalitos, ubicada en el noreste de la ciudad.

El estudio del caso sobre Canalitos presentado en este artículo dio inicio en abril de 2021, cuando investigadores de la Vicerrectoría de Investigación y Proyección (VRIP) de la Universidad Rafael Landívar (URL) respondieron a la solicitud de un grupo de representantes del Consejo Comunitario de Desarrollo Urbano y Rural (Cocode) de la comunidad, con relación a su problema de escasez de agua domiciliar. Esta área ofrecía una oportunidad de estudio empírico en el marco de discusiones interdisciplinarias y colectivas que se desarrollaban en la VRIP sobre problemáticas afines (por ejemplo, se estaba llevando a cabo una investigación sobre la aplicación del derecho humano al agua en Guatemala). El estudio dio inicio con base en los testimonios de los miembros del Cocode y de una visita de campo preliminar.

La comunidad de Canalitos, ubicada en la zona 24 de la ciudad de Guatemala, puede describirse como un territorio hidrosocial³ que se encuentra en la frontera de la metropolización⁴ de la capital guatemalteca. Aunque se trata de un asentamiento de más de 300 años de antigüedad (Archivo General de Centroamérica, 1901), continúa presentando características de precariedad debido a factores tanto endógenos como exógenos.

En Canalitos y sus alrededores se observan dinámicas específicas vinculadas a su

condición de espacio fronterizo entre la expansión urbana y la preservación de modos de vida rurales. Con el tiempo, han proliferado proyectos habitacionales y recreativos de clase media alta en sus cercanías, lo que ha incrementado el interés por explotar los terrenos baldíos y recursos naturales del área. Este proceso fue descrito por Valladares (2008) como el crecimiento dirigido por la promoción de «proyectos habitacionales privados y estatales y la ocupación de terrenos, haciendo variar la *tenencia* y el *uso de la tierra*» (p. 12, énfasis del autor).

En 2022 se gestaron simultáneamente dos procesos de investigación que utilizaron a Canalitos como caso de estudio: un análisis político de las dinámicas, conflictos y tensiones en torno al agua en Guatemala y un análisis de la desigualdad en el acceso al vital líquido en la ciudad de Guatemala. El presente artículo expone los resultados de ambas investigaciones y mapea las principales tensiones relacionadas con el agua que surgen en Canalitos como resultado de su proceso de metropolización.

2. Metodología y herramientas

Se llevó a cabo una revisión de literatura para seleccionar los instrumentos de investigación. El enfoque del estudio fue cualitativo y se realizaron visitas de campo que incluyeron actividades de observación, entrevistas semiestructuradas y una encuesta diagnóstica a hogares, con el fin

3 Los territorios hidrosociales integran el espacio físico de la cuenca hidrográfica con los espacios sociales, que se definen a partir del uso que las poblaciones hacen de los recursos hídricos (Damonte, 2015).

4 «Metropolización» es un término utilizado para describir el proceso mediante el cual comunidades rurales situadas en la periferia de la urbe se ven absorbidas por la mancha urbana a medida que esta se expande (Gordillo, 2006; Palma, 2009; Valladares, 2008; Valladares et al., 2017).

de identificar los principales conflictos, tensiones y actores en torno al agua en Canalitos. Debido a la presencia de grupos de crimen organizado en el área, fue necesario reunirse primero con los líderes comunitarios y las autoridades locales (municipalidad auxiliar) para la revisión y aprobación de las herramientas de investigación.

Las visitas de campo se realizaron durante el segundo semestre de 2022. Los líderes comunitarios de los cantones Pilas y Huertas guiaron a los investigadores en un recorrido general, con especial atención a las fuentes comunales de agua, así como a los puntos críticos con más escasez y conflicto. Este recorrido permitió una comprensión más profunda de las problemáticas relacionadas con el acceso al agua en Canalitos, así como de las dinámicas circundantes vinculadas al desarrollo inmobiliario privado. Además, los autores también participaron como observadores en 2 mesas de diálogo que involucraron a vecinos, autoridades municipales y actores institucionales clave.

Las entrevistas semiestructuradas se llevaron a cabo con vecinos, autoridades (comunitarias y municipales) e instituciones. En total se entrevistó a 21 personas, quienes se enfocaron en sus experiencias con el suministro de agua, los conflictos que se han dado en torno al vital líquido, así como el origen de estos y los actores involucrados. A partir de estas entrevistas, se realizó un primer boceto del mapa de frecuencia del servicio municipal en la comunidad, que fue contrastado posteriormente con los resultados de las encuestas y las visitas de campo.

Las encuestas a vecinos y los espacios de consulta con dirigentes comunitarios fueron clave para generar el mapeo. Tomando en cuenta que la población de Canalitos se estima en 35 000 habitantes (Procuraduría de los Derechos Humanos, 2022) y que el promedio de personas por hogar es de 5, era necesario diagnosticar aproximadamente a 7000 familias. Se determinó una muestra con un nivel de confianza del 90 % y margen de error de 6 %, lo que resultó en un mínimo de 112 familias. Durante el segundo semestre de 2022 se encuestaron 132 hogares distribuidos en todo el territorio, tanto en la llamada «parte baja» (cantones Porvenir, Central, Encuentros y Jagüey) como en la «parte alta» (cantones Lourdes, Huertas, Pilas y Delicias).

La información recabada por medio de estas herramientas fue corroborada con datos secundarios sobre el caso, obtenidos del Archivo General de Centroamérica (AGCA), Registro Nacional de la Propiedad, Procuraduría de los Derechos Humanos (PDH), reportes técnicos, entre otros. Una vez depurados, los datos obtenidos fueron digitalizados y empleados para realizar un mapeo del territorio basado en la información sobre los mecanismos de abastecimiento, los problemas que enfrentan los vecinos para obtener el vital líquido, las prácticas para procurárselo y los relatos de los hechos y los actores implicados.

3. Resultados: caracterización del área

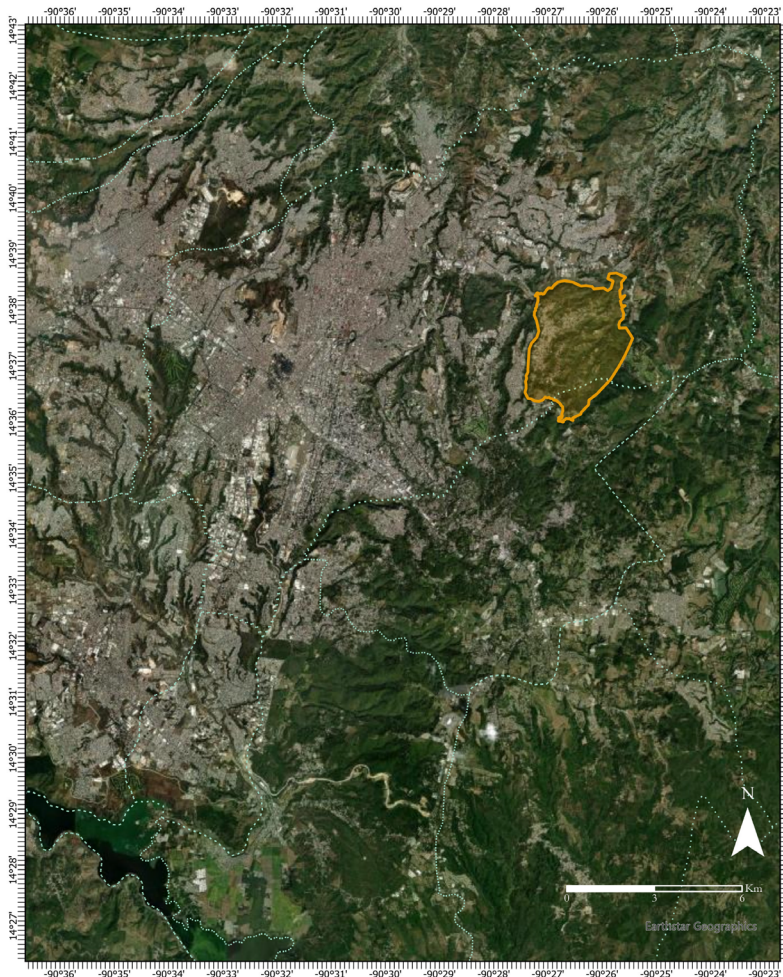
Canalitos se encuentra en el límite del desarrollo de la mancha urbana capitalina, como se observa en la figura 1. Cuenta con dos

vías de acceso: la más conocida, considerada la entrada principal, atraviesa la zona 17 de la ciudad. Aunque la calle es angosta, está debidamente pavimentada y permite llegar a los cantones más poblados. La segunda entrada no está reconocida por los navegadores GPS y se utiliza como una ruta

alterna para evitar el tráfico que se genera en la entrada principal. Esta vía pasa entre una serie de proyectos inmobiliarios privados y presenta abruptos cambios a lo largo del recorrido, con curvas, subidas y bajadas pronunciadas.

Figura 1

Ubicación de Canalitos con respecto al resto de la ciudad de Guatemala



<p>Departamento de Guatemala, municipio de Guatemala</p>	<p>Simbología</p> <p> Canalitos</p> <p> municipios</p>	<p>Canalitos con respecto al resto de la ciudad de Guatemala</p> <p>Coordinate System: WGS 1984 Web Mercator Auxiliary Sphere</p>
	<p>Universidad Rafael Landívar CENTRO DE INVESTIGACIONES Y ESTUDIOS</p> <p>VRIP INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES Y ESTUDIOS</p> <p>iarna INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES Y ESTUDIOS EN CIENCIAS NATURALES Y TECNOLOGÍA</p>	

Nota. Imagen satelital de la mancha urbana de la conurbación de la ciudad de Guatemala. Fuente: elaboración propia con base en el Archivo General de Centroamérica (1901).

Al ingresar al territorio de Canalitos por esta ruta alterna, la calle se vuelve mucho más angosta, de rodada pavimentada para el paso de un solo vehículo; sin embargo, es utilizada como doble vía. La arteria principal de la zona es una carretera estrecha flanqueada por edificaciones de *block* de uno o dos pisos y techos de lámina, lo cual complica la percepción del espacio en su totalidad.

Aunque la comunidad es reconocida oficialmente como área urbana dentro de la jurisdicción de la municipalidad de Guatemala, aún presenta dinámicas rururbanas, con grandes áreas dedicadas a la agricultura, especialmente en la «parte alta». Es una zona accidentada y boscosa, atravesada por barrancos y cercana a un cerro imponente (el cerro El Pulté). Al mismo tiempo, se sitúa dentro de los planes de expansión territorial del área metropolitana, impulsados por proyectos inmobiliarios privados que pretenden aprovechar los recursos naturales de los pocos espacios no ocupados de la región para atraer a personas con un cierto capital económico que se instalan en las proximidades a los centros económicos de la ciudad: las zonas 9 y 10.

Algunos de los vecinos más ancianos reportan que el territorio donde se asentaron estos proyectos pertenecía a la comunidad y cuentan cómo ese espacio se utilizaba para cosecha de abastecimiento propio. No obstante, en el documento histórico más antiguo que se encontró, donde se mapean y describen los límites de la comunidad (Archivo General de Centroamérica, 1901), se explica que Canalitos contaba originalmente con 12 caballerías de propiedad comunal, concedidas a cambio del servicio militar que

ofrecieron sus habitantes a la corona. Con el tiempo, la extensión de la propiedad comunal creció hasta 25 caballerías y hoy se mantienen los límites trazados en 1901.

Canalitos está subdividido internamente por ocho cantones (figura 2) clasificados comunitariamente en «parte baja» y «parte alta». La primera está conformada por: Porvenir, Central, Encuentros y Jagüey; mientras que la segunda está compuesta por: Lourdes, Huertas, Pilas y Delicias. Esta distinción interna tiene un corolario social; la «parte baja» es significativamente más urbanizada y cuenta, en general, con un mejor acceso a los servicios urbanos. En contraste, la «parte alta» alberga varios de los sectores más pobres y, aunque no es exclusiva de esta área, también es donde los problemas de acceso al agua son más pronunciados.

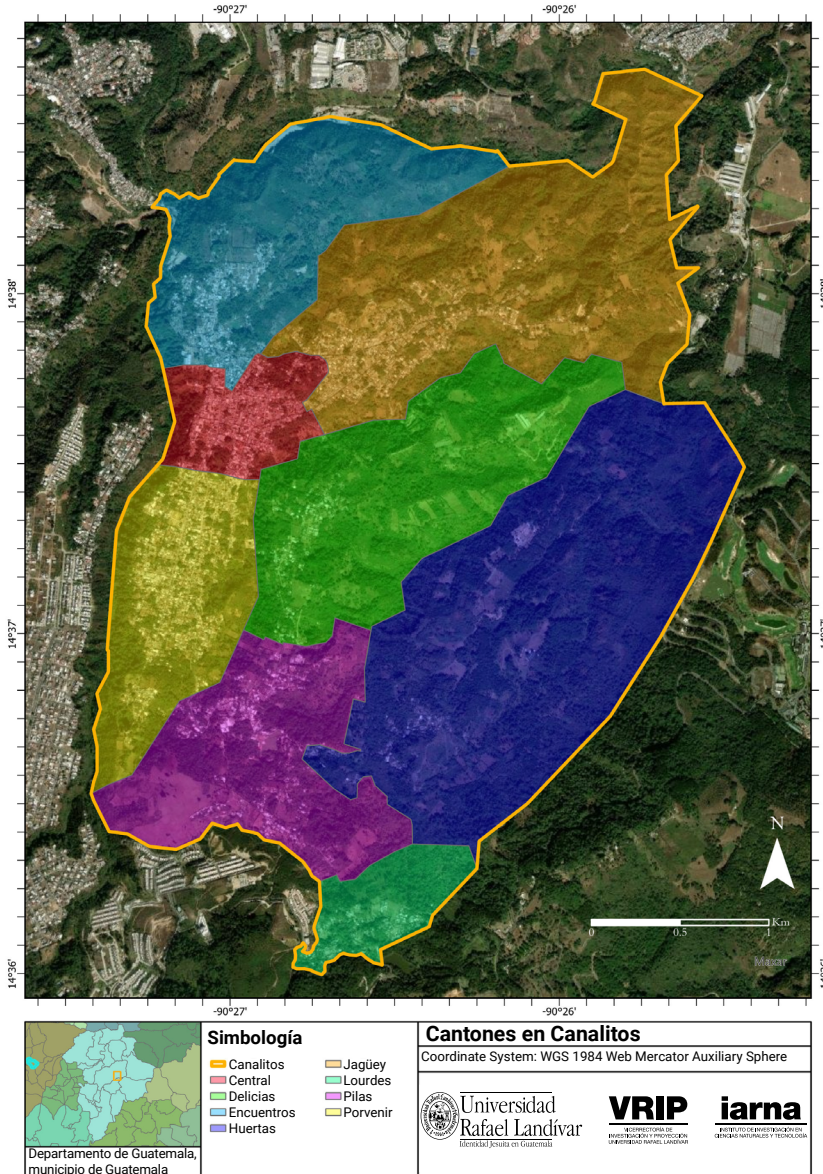
La figura 3 muestra los ríos que atraviesan la comunidad, los cuales actúan como fronteras naturales, tanto respecto a las zonas colindantes como internamente entre los ocho cantones que la componen. Al norte y oeste, el río Canalitos separa a la comunidad de las zonas 16 y 17 de la capital, fluyendo de norte a sur. Al oeste, el río Los Ocotes sirve de frontera con la zona 25, otra área rurubana con escaso desarrollo de infraestructura y características muy parecidas a las de Canalitos.

El río Agua Tibia, por su parte, divide internamente a Canalitos en los cantones de la «parte baja» y la «parte alta». En su momento, era una de las principales fuentes de agua para la comunidad, pero se secó tras la decisión de entubarla para distribuir la a los cantones más poblados (Central, El

Jagüey y Porvenir). Al sur, la frontera está constituida por un costado del cerro El Pulaté. El otro lado se convirtió en una extensa propiedad privada en la que se construyó,

entre otros proyectos, un club ecuestre y un campo de golf manejado por la Corporación Multi-Inversiones (CMI), de las familias oligárquicas Bosch y Gutiérrez.

Figura 2
Cantones de Canalitos



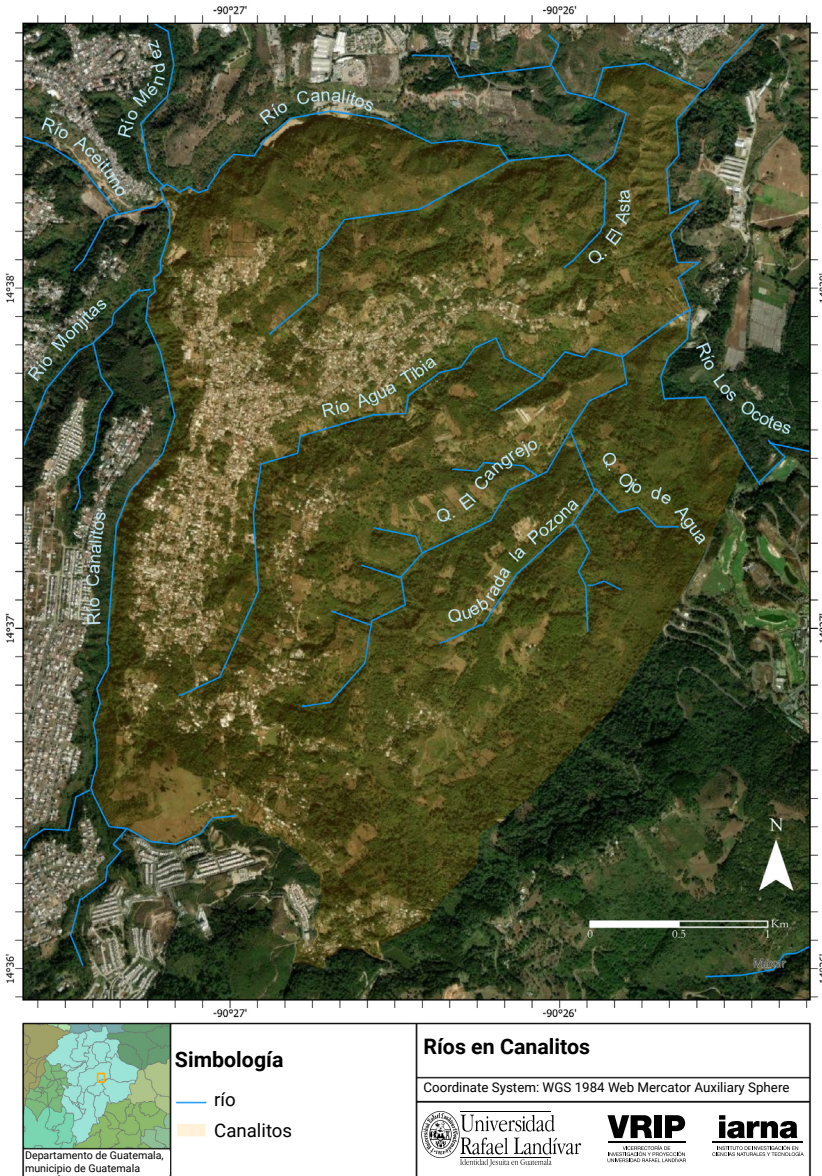
Fuente: elaboración propia con base en entrevistas a líderes comunitarios y Archivo General de Centroamérica (1901).

A finales de la década de los 90, estas vecindades aún no estaban desarrolladas. Esto cambió a inicios de la década siguiente, cuando la salida oriental de la ciudad –en especial de las zonas 15 y 16– y los mu-

nicipios de Santa Catarina y San José Pinula (al sureste de Canalitos) se convirtieron en un nuevo espacio de desarrollo de proyectos habitacionales diseñados para la clase media o clase media alta capitalinas.

Figura 3

Ríos que atraviesan Canalitos



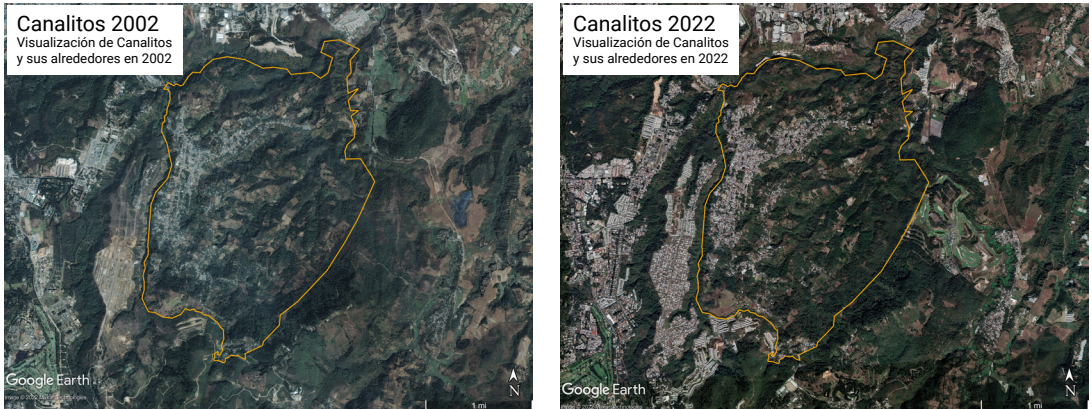
Fuente: elaboración propia con base en Instituto Geográfico Nacional (s. f.).

La figura 4, que compara una fotografía satelital de 2002 con otra de 2022, muestra el crecimiento acelerado de la mancha urbana en solo veinte años e ilustra nuevas presiones sobre los recursos disponibles. En 2002, la construcción de los proyectos

residenciales más grandes, visibles en la parte inferior izquierda del mapa, apenas estaba comenzando, y el área urbanizada de Canalitos no resalta en la imagen, en contraste con la vegetación que parece dominar el territorio.

Figura 4

Vista satelital de Canalitos en 2002 y 2022



Fuente: Google Earth (s. f.).

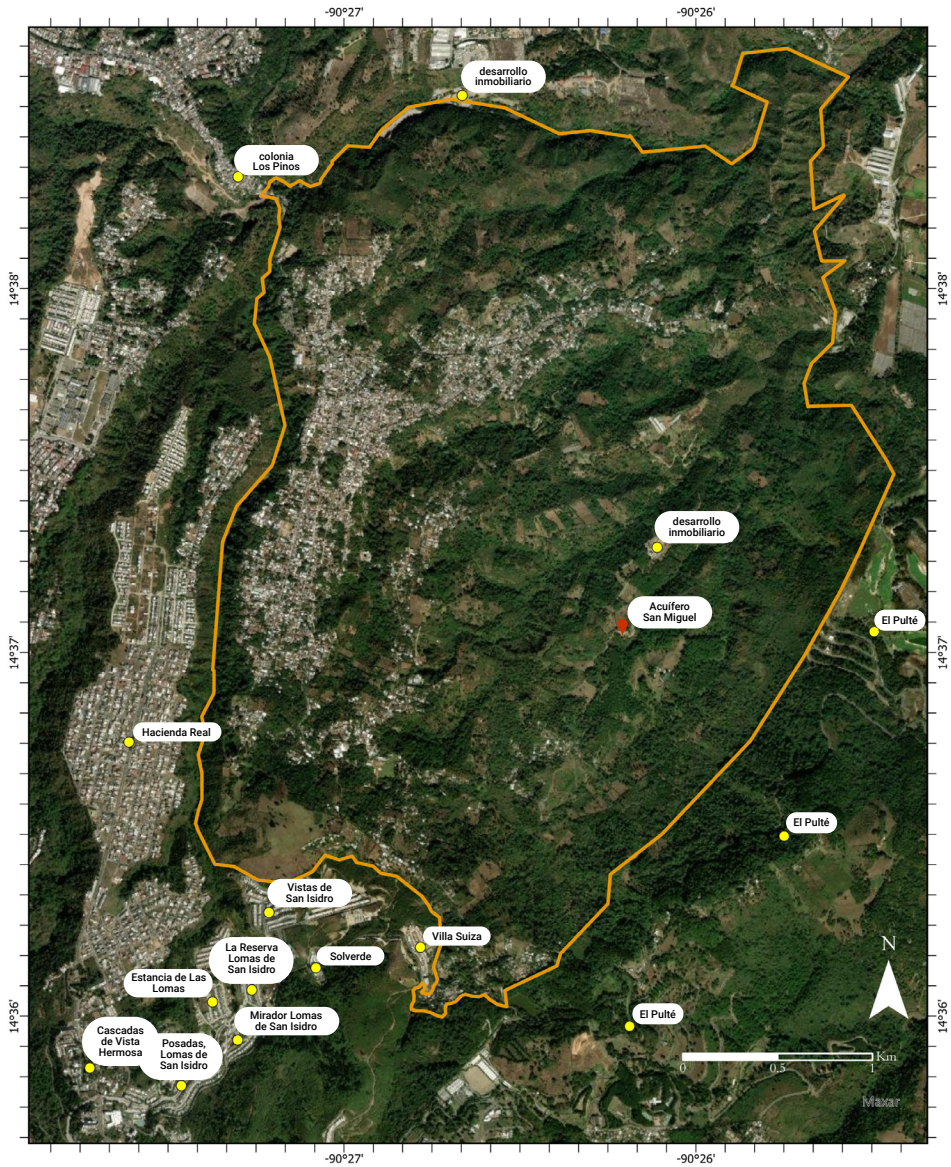
En 2022 se observa una importante reducción de la cobertura vegetal. Por otra parte, lo que antes era un terreno baldío al suroeste de Canalitos se ha transformado en un complejo residencial de tamaño comparable al espacio urbano de la zona 24 de la ciudad. Asimismo, se aprecia el proceso de absorción de la comunidad por la mancha urbana. Este fenómeno puede explicarse por el auge poblacional en la zona, que vio un incremento de 14 800 habitantes censados en 2002 a 35 000 estimados en 2022 (Procuraduría de los Derechos Humanos, 2022).

En la figura 5 se pueden observar los 9 grandes proyectos inmobiliarios residenciales que operaban en la región para 2022, los cuales tienen un impacto directo en la

disponibilidad del agua domiciliar. Esto se debe a que el río Canalitos se ha convertido en el desagüe de las aguas residuales de la zona 16. Asimismo, otra fuente de recursos hídricos para la comunidad, la tubería del Teocinte, también está contaminada por los desagües de los municipios de Santa Catarina y San José Pinula.

Estos problemas de contaminación ya se habían identificado antes de la crisis de escasez del servicio de agua que se intensificó en 2020, durante la pandemia de la COVID-19. La municipalidad atribuye esta situación a las deficiencias del sistema de distribución en la comunidad, que depende de un solo pozo (el JICA), cuyo caudal se ha reducido considerablemente en los últimos años.

Figura 5
Desarrollos inmobiliarios alrededor de Canalitos



Al mismo tiempo, en mayo de 2020 los vecinos del cantón Las Huertas descubrieron el desarrollo de dos proyectos privados: la construcción de un pozo llamado «Acuífero San Miguel» (punto rojo en la figura 5) y un proyecto inmobiliario cuyo propietario es desconocido, que colinda con el nuevo pozo (punto amarillo dentro del territorio de Canalitos en la figura 5). Según las averiguaciones de los vecinos, el pozo tiene como finalidad extraer agua del acuífero para conducirla a los residenciales de la zona 16.

En la figura 6 se traza la trayectoria de la tubería que conduce el recurso hídrico de Canalitos desde el pozo privado «Acuífero San Miguel» hasta la red de distribución de agua potable de los residenciales en la zona 16. En rojo se trazó la trayectoria «real» de dicha tubería, es decir, la dirección que sigue de acuerdo con los ajustes que se realizaron para su construcción. Esta tubería no sigue una distancia más corta desde el cantón Las Huertas hasta la zona 16 (simbolizada por las líneas verde o azul), ya que los vecinos de Las Huertas y Las Pilas, al enterarse del proyecto, no cedieron el paso por la comunidad. Ante esta situación, propietarios decidieron atravesar predios privados, pasando por un campo de entrenamiento de la Policía Nacional Civil, hasta llegar al bosque de El Pulté. Desde ahí se extendió la tubería hasta un repositorio de agua en la cima del cerro. A partir de ese punto, se construyó una tubería que transporta por gravedad el recurso hídrico extraído del pozo al cantón Lourdes y posteriormente a la zona 16.

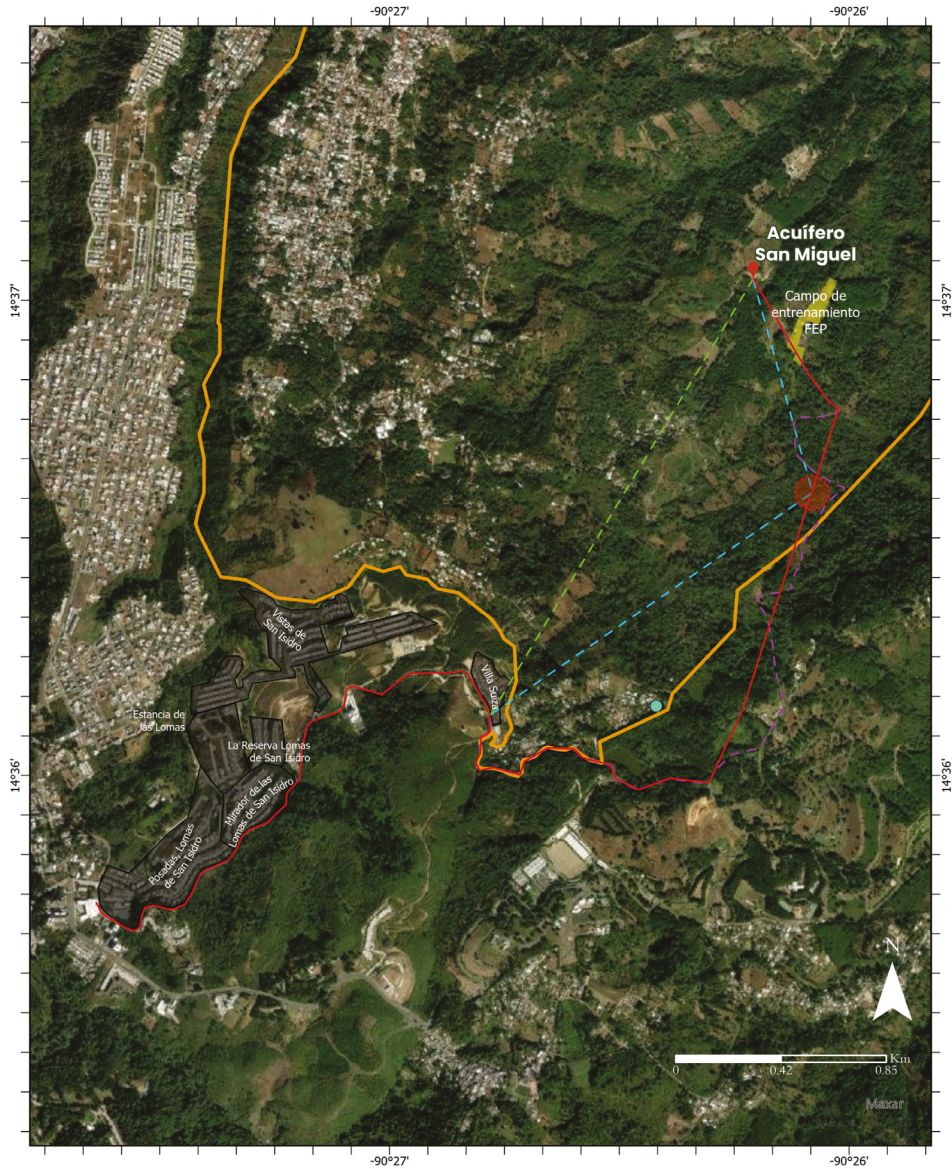
La PDH y otras instituciones gubernamentales señalaron que la construcción de la tubería se realizó sin el permiso o licencia para

excavar zanjas, atravesar terrenos públicos o talar árboles. La respuesta de las autoridades fue tan lenta que, a pesar de que estas ilegalidades fueron constatadas desde el inicio de la construcción del proyecto, este ya estaba prácticamente concluido cuando emitieron las multas y se exigió la regularización de las actividades de la empresa. Así, se evidencian los intereses individuales que impulsan planes de desarrollo inmobiliario opacos, que irrumpen en la comunidad. En este contexto, ha surgido una controversia entre los comunitarios organizados y las autoridades municipales respecto a la cantidad real de agua subterránea que hay en Canalitos.

Las condiciones hidrográficas de la cuenca permiten inferir que son válidas las razones de los vecinos para cuestionar las explicaciones de la municipalidad, como se puede apreciar en las figuras 7 y 8. Sin embargo, se considera necesario llevar a cabo un estudio específico acerca de la disponibilidad de agua en Canalitos.

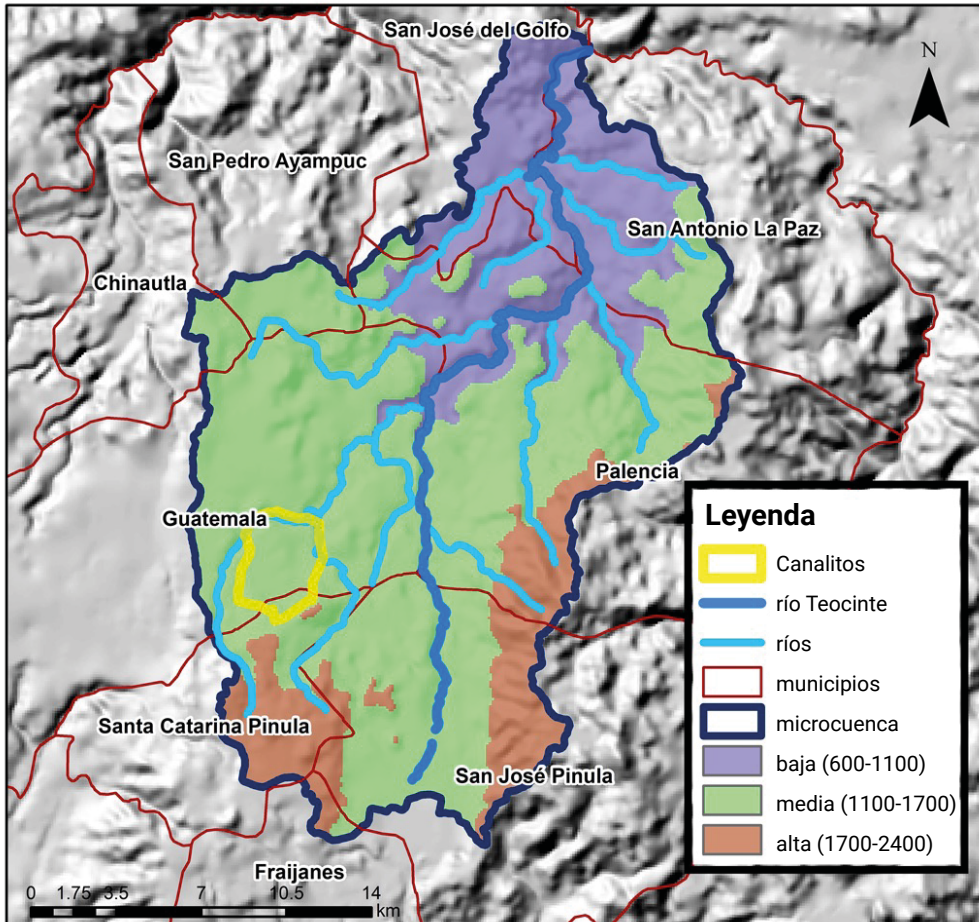
La figura 7 muestra que Canalitos se encuentra en medio de dos ríos que alimentan la microcuenca hidrográfica Los Ocotes, los cuales se unen con el Teocinte y se incorporan al río Plátanos. Posteriormente, estos ríos se reúnen en la cuenca Villalobos, que a su vez contribuye a la cuenca mayor del río Motagua. Este mapa ilustra que, al estar ubicado el territorio en la parte media de la microcuenca, las acciones que se toman dentro de él repercuten en el resto del sistema hídrico. La comunidad podría convertirse en una importante zona de recarga, ya que gran parte de su área aún cuenta con cobertura vegetal.

Figura 6
Tramo Acuífero San Miguel



Fuente: elaboración propia con base en entrevista a líderes comunitarios y Procuraduría de los Derechos Humanos (2022).

Figura 7
Cuenca Teocinte



Fuente: Herrera (2021).

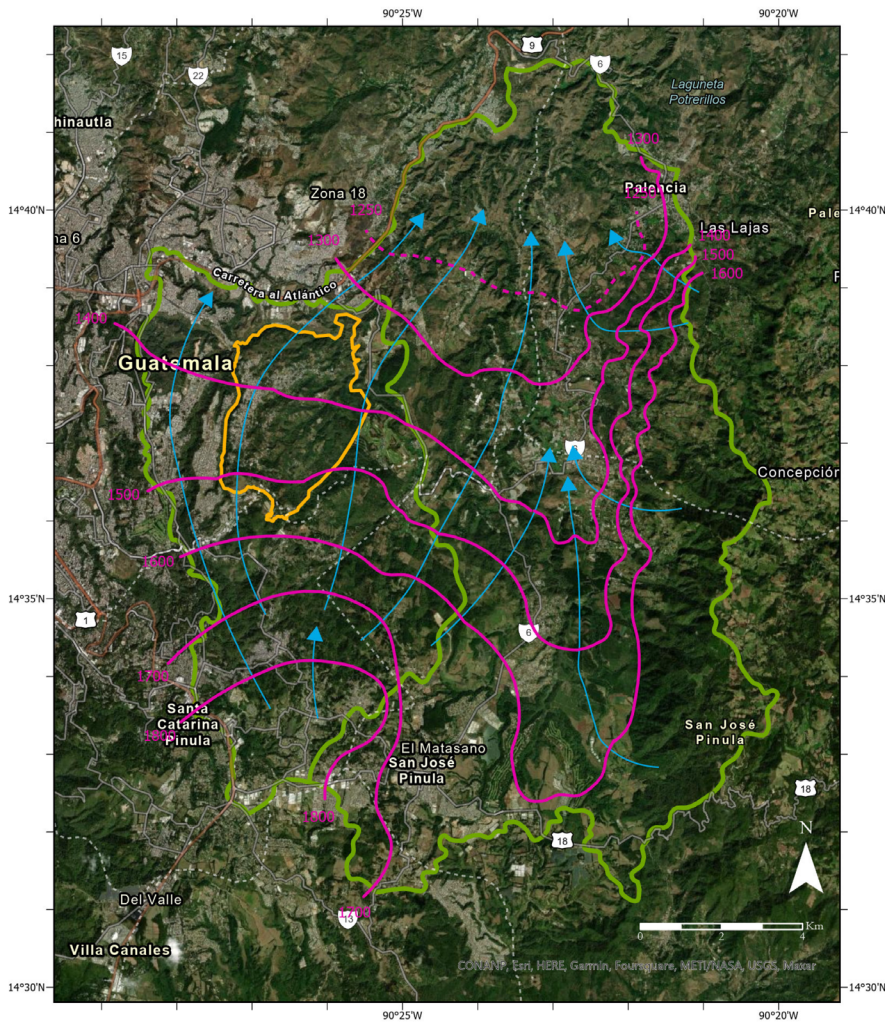
Además, el Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente y The Nature Conservancy (2013, p. 41) estiman que la parte oriental del área metropolitana (norte de Santa Catarina Pinula, oeste de San José Pinula y zonas 16, 17 y 24 de la ciudad de Guatemala) es un punto de recarga media. Esto refuerza la importancia de proteger la vegetación y los recursos naturales de la región. Sin embargo, se deben realizar los estudios pertinentes para validar el caso.

Según Herrera *et al.* (2016), el territorio de Canalitos forma parte del acuífero noreste de la ciudad de Guatemala, el cual corresponde a la cuenca hidrográfica de los ríos Los Ocotes y Teocinte. Las partes medias y bajas del acuífero son moderadamente productoras. Se supone que el acuífero cuenta con 107.3 millones de m³ de agua. Dado que la extracción subterránea de la cuenca de Los Ocotes y Teocinte era de aproximadamente 30 millones de m³ de agua por año

(Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente y The Nature Conservancy, 2013, p. 120), se suponía que el potencial de explotación era de 77.3 millones de m³.

Esto último se sustenta en que dos pozos de estudio en el cantón Jagüey habían mantenido niveles estáticos del acuífero similares entre 2010 y 2016.

Figura 8
Acuífero noreste de la ciudad de Guatemala



Simbología Canaltos límite de cuenca 1300 m s.n.m., isopieza isopieza auxiliar dirección de flujo	Red de agua subterránea del acuífero noreste de la ciudad de Guatemala	
	Fuente: Herrera <i>et al.</i> (2016). Coordinate System: WGS 1984 Web Mercator Auxiliary Sphere	

Fuente: Herrera *et al.* (2016).

No obstante, a finales de 2020 el único pozo que suministraba agua a la población se secó, lo que dio como resultado una crisis de acceso al vital líquido en la comunidad. Las autoridades municipales argumentan que en Canalitos ya no existe la disponibilidad del recurso hídrico subterráneo que se estimaba en el pasado. Las acciones para remediar el problema de desabastecimiento siguen esta lógica. Empagua ofrece pocas soluciones, y el equipamiento de un nuevo pozo (pozo C-4) para responder a la problemática social tomó dos años en concretarse.

La habilitación del nuevo pozo reduce el problema, pero no es una solución a largo plazo. Los vecinos, por su parte, desmienten la declaración de que Canalitos se está quedando sin agua. Desde su perspectiva, la municipalidad ha buscado desviar el recurso para zonas de clase media y alta desde los años noventa, como parte del plan Emergencia I.⁵ La inercia administrativa para solucionar la problemática es considerada como una manifestación más de esa política de distribución desigual del agua disponible.

De hecho, según el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) del Municipio de Guatemala, la mayor parte del territorio de la zona 24 es clasificada como G0 y G1.⁶ Es-

tas categorías se encuentran normadas en el Reglamento del Cinturón Ecológico de la Municipalidad de Guatemala, que en el artículo 4 indica que su fin es proteger las áreas verdes aún existentes dentro en las zonas urbanas, así como las regiones productoras de agua y los mantos acuíferos. Se puede inferir entonces que la Municipalidad de Guatemala reconoce este territorio como una zona de conservación de recursos naturales más que de desarrollo urbano, lo que ha llevado a que no ha sido una prioridad para el suministro de servicios urbanos.

Otro argumento a favor de la hipótesis de que la disponibilidad del recurso hídrico en Canalitos es abundante es que la población ha ubicado varios nacimientos que utilizan complementariamente para satisfacer sus necesidades de agua domiciliaria. Sin embargo, con el tiempo, debido al cambio en el uso del suelo y la reducción de la cobertura forestal, varios de estos se han secado o convertido en nacimientos estacionales.

Aparte de las tensiones con las autoridades locales y los desarrollos inmobiliarios aledaños, también existen conflictos entre vecinos debido a la distribución desigual del vital líquido. En la figura 9 se muestran los seis pozos de Empagua perforados en el te-

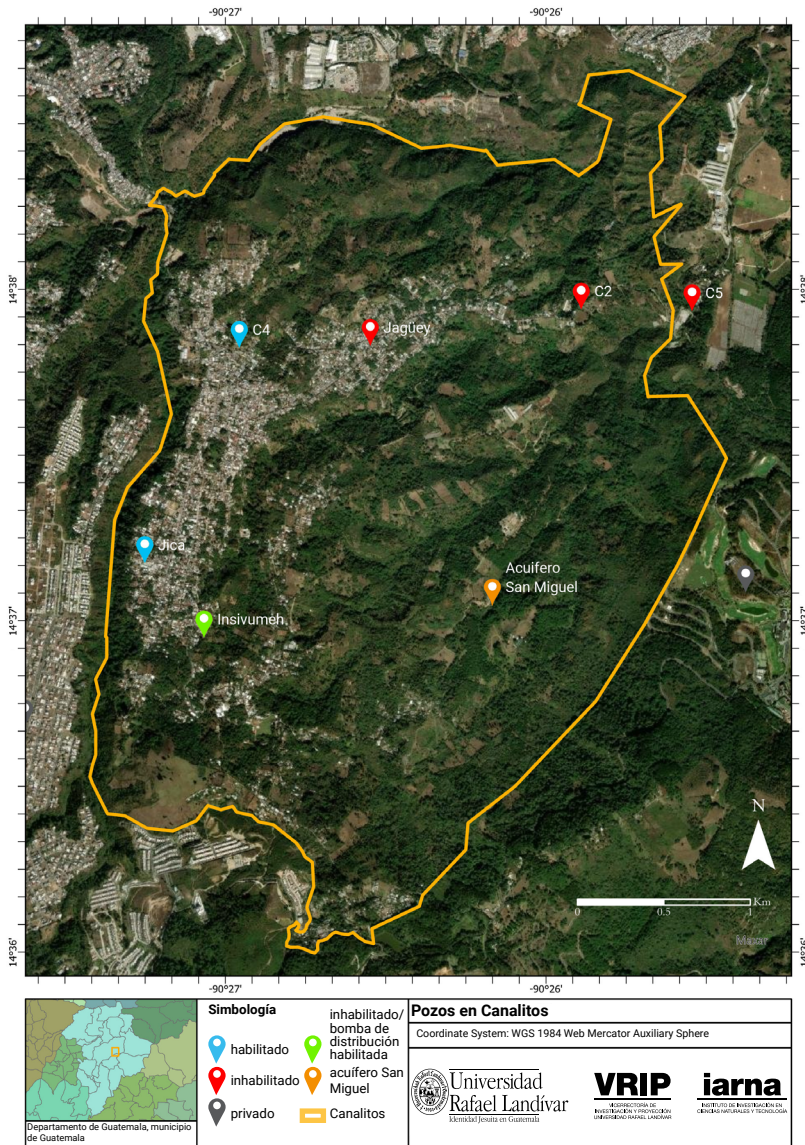
5 El plan Emergencia I, destinado a extraer agua de los acuíferos para complementar el sistema municipal, fue la primera fase del «Plan de abastecimiento de agua de la ciudad de Guatemala» formulado por Plamabag, Empagua y Tahal Consulting Engineers en 1982. Este plan constaba de cinco etapas que buscaban cubrir la demanda de la población de agua hasta las primeras décadas del siglo XXI. Sin embargo, su implementación se limitó a los años 1990 y 2000.

6 El POT del municipio de Guatemala es un instrumento de planificación institucional que entró en vigencia en 2009. Clasifica el uso del suelo según su edificabilidad, desde las zonas G0 y G1 con vocación a la conservación del ambiente y los recursos naturales, hasta zonas G4 y G5, es decir zonas centrales y nucleares del área urbana, que permite edificaciones de seis pisos o más.

territorio de Canalitos. De estos, solo dos fueron equipados para surtir a la población: los pozos JICA e Insivumeh. El primero extrae 10 litros por segundo (l/s); mientras que del

segundo únicamente funciona el sistema de bombeo, el cual ayuda a distribuir el recurso extraído del pozo JICA a los cantones de la «parte alta».

Figura 9
Pozos de Canalitos



Fuente: elaboración propia.

Por otro lado, los pozos C4, C2, Jagüey y C5 fueron perforados como pozos de estudio por la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), para el plan Emergencia I. Sin embargo, ninguno estaba equipado para complementar el sistema de distribución de agua hasta abril de 2022, cuando se inauguró el C4, diseñado para manejar un caudal de 20 litros por segundo (l/s) con el objetivo de disminuir la crisis de escasez. En la figura 9 se aprecia la ubicación del pozo privado Acuífero San Miguel, el cual extrae 42 l/s, 68 % más que el recurso extraído para abastecer a toda la población de Canalitos, cifra que se dio a conocer gracias a un espacio de diálogo entre vecinos y el representante del Acuífero San Miguel.

La figura 10 muestra cómo el 25 % de los hogares de Canalitos no cuenta con conexión al servicio de agua municipal ni privado, de los cuales dos tercios se ubican en los sectores más altos (Huertas, Lourdes y El Gancho, Porvenir).

No obstante, el contar con conexión a un servicio de suministro de agua no significa que este sea frecuente, de calidad o asequible. De la población que sí cuenta con dicho servicio, el 92 % lo recibe de la municipalidad, el resto depende de fuentes alternativas. El cantón Lourdes está completamente desconectado de la red de distribución municipal; por ello sus pobladores se organizaron y construyeron un tanque de almacenamiento en el punto más alto de su territorio, del cual se abastecen los vecinos. Anteriormente, el

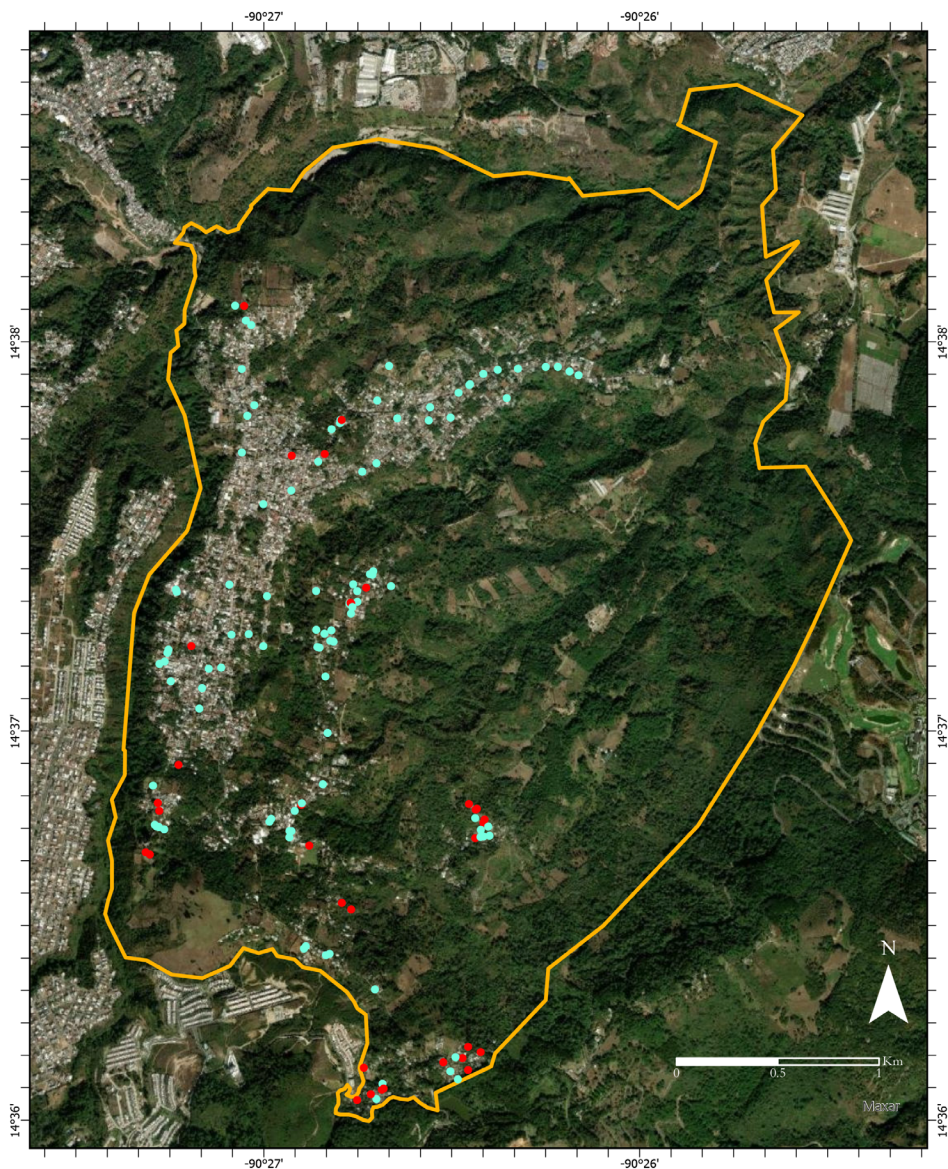
tanque se abastecía con agua de pipas; ahora, se beneficia del Acuífero San Miguel, a un costo de 30 quetzales por metro cúbico. En comparación, Empagua vende el metro cúbico entre 9 y 12 quetzales.

Al comparar los resultados de las encuestas con la información recopilada en las entrevistas a dirigentes comunitarios (figura 11), se evidencia que los vecinos tenían una percepción muy acertada de la situación relativa al agua en la comunidad. La mayoría de los casos más graves se sitúan en la «parte alta», donde la frecuencia de servicio de agua potable es de 1 vez cada 2 semanas, o incluso menor, es decir, distribuida en intervalos de tiempo mayores. En particular, los puntos más críticos son El Gancho, Porvenir, El Bordo, Central/Jagüey, Huertas y Lourdes, este último sin acceso al servicio municipal.

Por otro lado, Jagüey, Central, Porvenir y Encuentros generalmente cuentan con un servicio más frecuente; sin embargo, este resulta insuficiente, ya que muchos hogares reciben agua solo de 1 a 3 días a la semana. Entre los vecinos encuestados, solamente el 2 % tiene acceso diario en los puntos menos elevados del Jagüey. Estos datos fueron recopilados posteriormente a la implementación del pozo C4. Tanto los dirigentes comunitarios como los vecinos enfatizaron que los periodos sin acceso a agua podían duplicarse o triplicarse; en muchos casos, dejaron de recibir el servicio durante 2020 y 2021, así como a principios de 2022.

Figura 10

Acceso domiciliar al servicio de agua

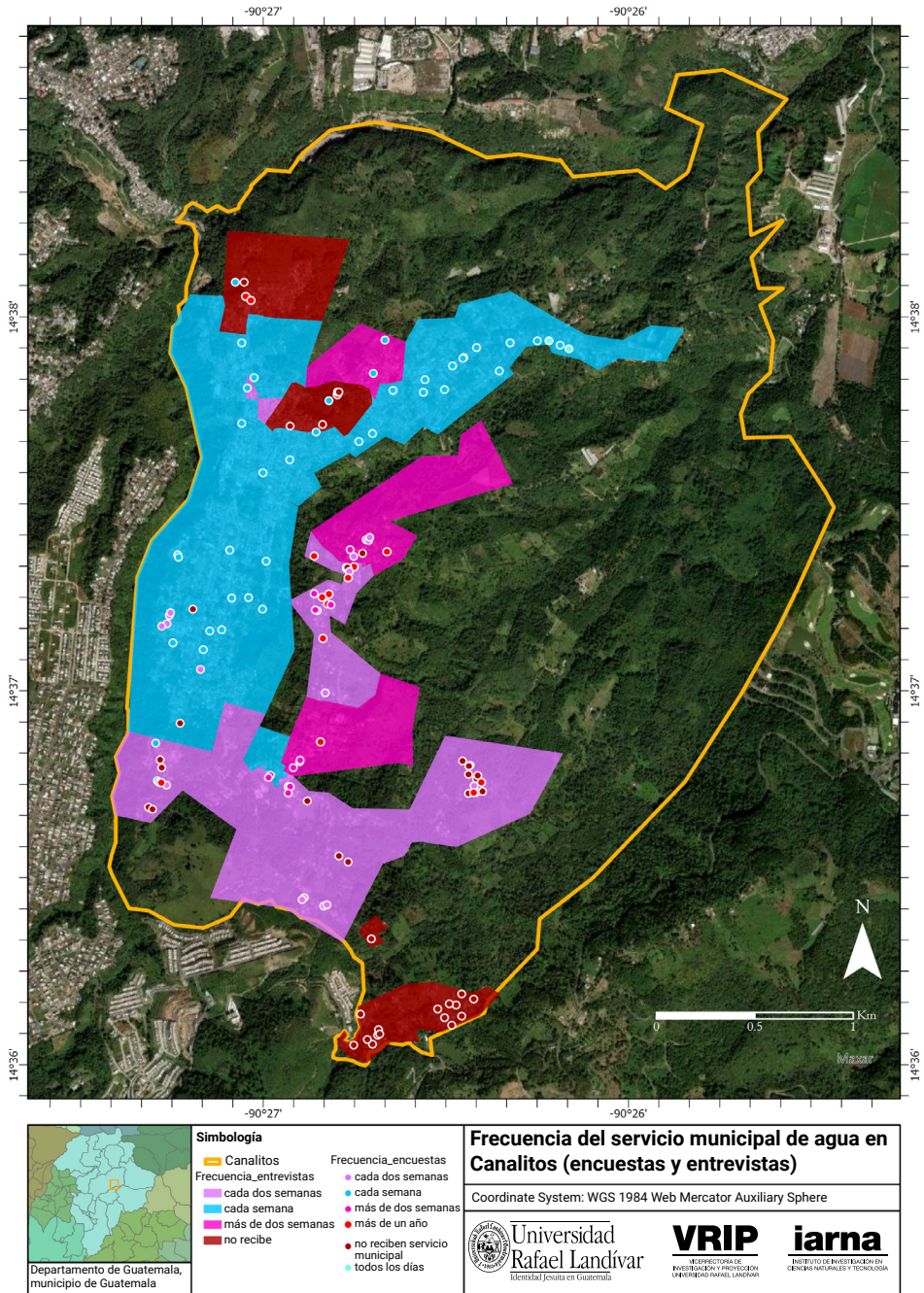


 <p>Departamento de Guatemala, municipio de Guatemala</p>	<p>Simbología</p> <ul style="list-style-type: none"> ▭ Canalitos ● recibe servicio ● no recibe servicio 	<p>Acceso domiciliar al servicio de agua</p> <p>Coordinate System: WGS 1984 Web Mercator Auxiliary Sphere</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div data-bbox="625 1456 815 1528">  <p>Universidad Rafael Landívar <small>Identidad Jesuita en Guatemala</small></p> </div> <div data-bbox="829 1456 934 1528"> <p>VRIP <small>ME-DIRECTORIO DE INVESTIGACIÓN Y PROTECCIÓN UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR</small></p> </div> <div data-bbox="947 1456 1072 1528"> <p>iarna <small>INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS NATURALES Y TECNOLOGÍA</small></p> </div> </div>
--	---	---

Fuente: elaboración propia.

Figura 11

Frecuencia del servicio municipal de agua en Canalitos (según encuestas y entrevistas a dirigentes comunitarios)



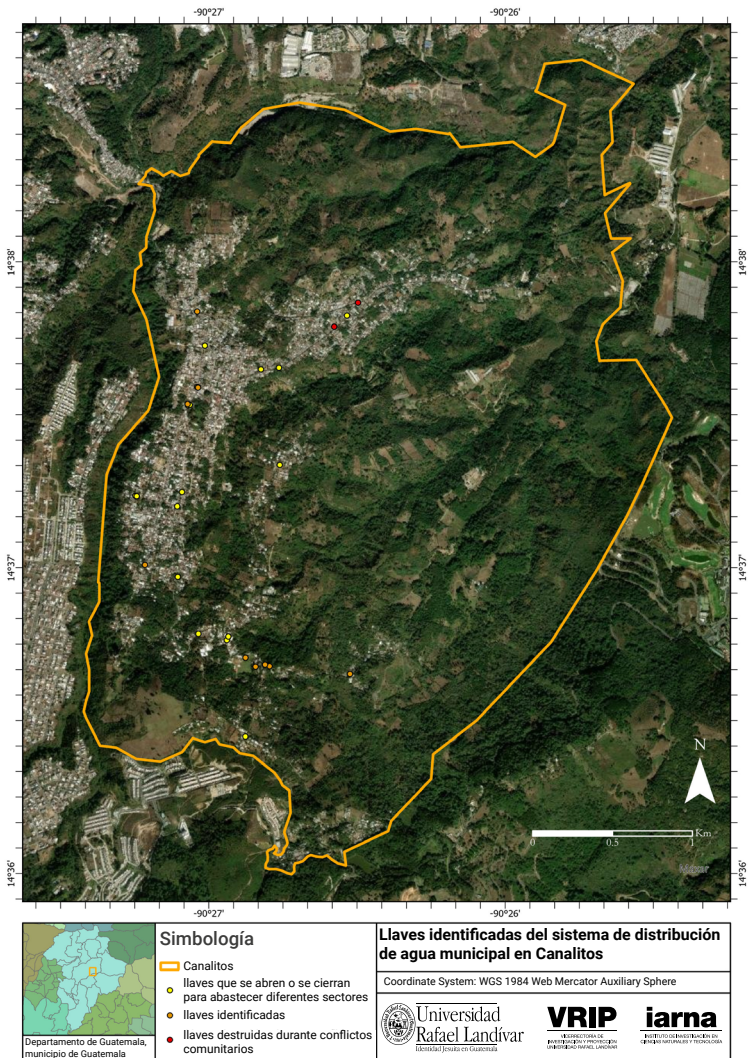
Fuente: elaboración propia.

Otro motivo de conflicto entre los vecinos y los trabajadores municipales que se destacó fue la apertura y cierre de llaves del sistema de distribución municipal en Canalitos, ya que esto determina qué sector recibe agua y en qué momento. Los conflictos alcanzaron tal magnitud que un par de estas fueron destruidas por los vecinos (puntos rojos, figura 12). Actualmente, gracias al soporte del

pozo C4, la conflictividad ha disminuido; sin embargo, los vecinos siguen vigilando constantemente a los trabajadores de Empagua durante el movimiento de estas llaves. En amarillo, se observan las llaves movilizadas en 2022 para modificar el trayecto del agua y en anaranjado aquellas que no afectan la distribución en los diferentes sectores, según los vecinos.

Figura 12

Llaves del sistema municipal de agua identificadas por los vecinos



Fuente: elaboración propia.

El mapeo de las condiciones de acceso al agua y la ubicación de los proyectos privados que circundan a la comunidad demuestran que existen distintas «velocidades» de la urbanización de un territorio, las cuales parecen orientarse al aprovechamiento de recursos como el agua para fines que no benefician a la comunidad ni le permiten vislumbrar un futuro con acceso a bienes y servicios básicos adecuados.

4. Conclusiones

Canalitos se encuentra en medio de un proceso de cambio debido a la expansión de la mancha urbana, que se desarrolla en un contexto de escasa regulación. Este fenómeno ha propiciado el surgimiento de proyectos inmobiliarios privados de clase media alta que flanquean a la comunidad desde el suroeste, lo que ha repercutido en la precariedad de las condiciones de vida de sus habitantes, sobre todo los de la «parte alta».

Este impacto está relacionado con el desarrollo de un pozo privado que aprovecha el agua subterránea del acuífero noreste de la ciudad de Guatemala, mientras que los vecinos de los cantones de la «parte alta» enfrentan problemas crecientes de escasez de agua. Esta situación agudiza los conflictos en el área y refleja una cruda realidad: a pesar de que la municipalidad sostiene que las fuentes de agua de Canalitos son insuficientes para abastecer a la comunidad, un emprendimiento privado, respaldado informalmente por las autoridades municipales, extrae agua de la misma zona para alimentar proyectos inmobiliarios dentro de los planes de desarrollo urbanístico de la metrópoli.

Uno de los puntos de conflicto más significativo entre los vecinos y la municipalidad radica en las narrativas contradictorias acerca de la verdadera cantidad de agua subterránea disponible en el territorio. Aunque es necesario llevar a cabo un estudio específico al respecto, Canalitos parece ser una zona de recarga hídrica. Por lo tanto, se reitera la importancia de proteger la vegetación y los recursos naturales del área.

El contraste entre la información recabada en esta investigación, obtenida con la ayuda de los vecinos y con base en documentos científicos u oficiales, y la manera en que la municipalidad describe el caso de Canalitos –ya sea como un lugar donde ya no hay tanta agua como se estimaba, o bien como un espacio «verde», más apto para la conservación ambiental–, pone de manifiesto la discrepancia entre la gestión que las autoridades ejercen sobre la comunidad y los retos derivados de una política de escasa regulación en la expansión de la mancha urbana, que afecta a las comunidades marginadas.

Los resultados de esta investigación, graficados en mapas, permiten estimar la desigualdad socioespacial que caracteriza a la ciudad de Guatemala. A pesar de que Canalitos se sitúa dentro de los límites administrativos de la municipalidad de Guatemala, se percibe un descuido en su desarrollo urbano y, por tanto, en su acceso a servicios públicos, a diferencia de lo que ocurre con las zonas colindantes, que parecen recibir un trato privilegiado en esos aspectos. Esa situación no solo genera conflicto y desconfianza hacia las autoridades locales y las zonas colindantes, sino que también intensifica las disputas entre vecinos, debido

a la inequidad en el acceso a los servicios básicos, especialmente en lo que respecta al acceso al agua entre la «parte baja» y la «parte alta» de la comunidad.

Referencias

- Archivo General de Centroamérica. (1901). Sección de tierras, «Pueblo de Canalitos ejidos 1901», Guatemala. Paq. 10, exp. 8, folio 32.
- Damonte, G. (2015). Redefiniendo territorios hidrosociales: control hídrico en el valle de Ica, Perú (1993-2013). *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 12(76), 99-134.
- Google Earth. (s. f.). [Vista satelital de Canalitos y sus alrededores, ciudad de Guatemala, en 2002 y 2022]. Recuperado en 2023 de https://earth.google.com/web/search/ciudad+de+guatemala/@14.62287005,-90.44522491,1522.74720971a,7720.7468615d,35y,-0h,0t,0r/data=CoIBGIQSTgoIMHg4NTg5YTE4MDY1NWMzMzQ1OjB4NGE3MmM3ODE1Yjg2N2lyNRI5fNaQE0UtQCHAUuDCcKBWwCoTY2I1ZGFkIGRIIGd1YXRibWFsYRgBIAEiJgokCVNEQqfjZzpAEVBEEqfjZzrAGXS1X-QkgPEtAlfD0kmfaZUvAQgIIAToDCgEwQgIIAEoNCP_____wEQAA
- Google maps. (s. f.). [Vista satelital de alrededores de Canalitos, ciudad de Guatemala]. Recuperado en 2022 de https://www.google.com/maps/@14.6167251,-90.4361265,5001m/data=!3m1!1e3?entry=ttu&g_ep=EgoyMDI1MDUxNS4xIKXMDSoASAFQAw%3D%3D
- Gordillo, E. (2006). *Debate teórico sobre el proceso de urbanización, el desarrollo de la primacía urbana y la metropolización en Guatemala*. Centro de Estudios Urbanos y Regionales, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Herrera, D. (2021). *Cuenca Teocinte* [mapa]. Universidad Rafael Landívar.
- Herrera R., Barrientos D. y Hernández E. (2016). *Estudio hidrogeológico de los acuíferos volcánicos de la República de Guatemala*. Dirección General de Investigación, Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala. <https://digi.usac.edu.gt/bvirtual/informes/puirna/INF-2016-05.pdf>
- Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente y The Nature Conservancy. (2013). *Bases técnicas para la gestión del agua con visión de largo plazo en la zona metropolitana de Guatemala*. Universidad Rafael Landívar. <https://www.url.edu.gt/publicacionesurl/FileCS.ashx?Id=40197>

Instituto Geográfico Nacional. (s. f.). [Hoja cartográfica Canalitos].

Instituto Nacional de Estadística. (2019). *XII Censo nacional de población y VII de vivienda*. https://censo2018.ine.gob.gt/archivos/resultados_censo2018.pdf

Palma, H. E. (2009). *Expresiones territoriales de la precariedad urbana en Guatemala*. Centro de Estudios Urbanos y Regionales, Universidad de San Carlos de Guatemala.

Procuraduría de los Derechos Humanos. (2022). Denuncia expediente 4711-2021, «IV resguardado».

Valladares, L. R. (coord.). (2008). *Metropolización, conurbación y dispersión. Los municipios del departamento de Guatemala. (1986-2007)*. Universidad de San Carlos de Guatemala.

Valladares, L. R., Guzmán, N. y Castañeda, C. A. (2017). *Territorio y región. Agua, drenajes y recursos naturales en Guatemala*. Centro de Estudios Urbanos y Regionales, Universidad de San Carlos de Guatemala.

Regulación del agua en Guatemala: un contraste entre la concepción maya y el enfoque económico.

Avances preliminares

Water regulation in Guatemala: a contrast between the Mayan conception and the economic approach. Preliminary advances

Lisamaría Santos Arroyo¹

Resumen

Guatemala es un país pluricultural, en el que habitan 25 pueblos, lo que representa un gran reto para el Estado, pues como bien refiere la Corte de Constitucionalidad (CC), esto implica transitar de un sistema jurídico monista a uno pluralista, en el que coexistan cordialmente los sistemas jurídicos que se deriven de ellos. En el caso del agua, su concepción, valoración y gestión también varía entre culturas: mientras que para algunos tiene un enfoque económico preponderante, para otros es un ser vivo sagrado con gran valor espiritual, por lo que el Estado debe

reconocer y respetar este valor multidimensional. Atendiendo a ello, la tesis doctoral de la autora, cuyos avances se presentan en este artículo, tiene como objetivo identificar las medidas que el Estado de Guatemala ha tomado para reconocer las formas de uso y gestión del agua de los pueblos indígenas dentro de sus legislaciones, administraciones y políticas públicas. Para ello, se incluyó una investigación exploratoria de las sentencias que la CC ha emitido en la materia. De manera preliminar se observa que la CC ha reconocido la competencia de las auto-

¹ Universidad Rafael Landívar. Catedrática titular de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales. Licenciada *cum laude* en Ciencias Jurídicas y Sociales de la Universidad Rafael Landívar, magíster *cum laude* en Políticas Públicas y Liderazgo de la Escuela de Gobierno y magíster en Dirección y Gestión Pública Local de la Unión Iberoamericana de Municipalistas. Actualmente cursa el programa de doctorado internacional de la Universidad del País Vasco y la Universidad Rafael Landívar denominado «La globalización a examen: retos y respuestas interdisciplinarias»; el presente artículo se elabora en el marco de dicho programa como parte de su tesis doctoral. Correo electrónico: lsantosr@correo.url.edu.gt

ridades indígenas para resolver los conflictos que se susciten en sus comunidades conforme a su propio derecho, incluyendo aquellos que se deriven de la prestación del servicio de agua, siempre y cuando se cumpla con los elementos: personal, territorial, institucional y objetivo. Asimismo, ha reconocido la competencia de dichas autoridades para defender los derechos colectivos de sus comunidades, dentro de los cuales figura el derecho humano al agua.

Palabras clave: pluralismo jurídico, pueblos indígenas, derecho humano al agua, autoridades indígenas, criterios jurisprudenciales

Abstract

Guatemala is a pluricultural country, inhabited by 25 ethnic groups, representing a great challenge for the state, since as the Constitutional Court (CC) refers it implies moving from a monistic legal system to a pluralistic one, in which all the legal systems coexist in harmony. Regarding to water matters, its conception, value, and management also varies among cultures: for some, water has a predominant economic value, while for others, it is regarded as a sacred living being with great spiritual value. Therefore, Guatemala must acknowledge and respect this multidimensional value of water. In this context, the author's doctoral thesis aims to identify the actions that Guatemala has taken to recognize the different types of water use and management conducted by indigenous peoples within its laws, administration, and public politics. To achieve this, an exploratory review of the sentences issued by the CC on this matter was conducted. The preliminary findings

indicate that the CC has recognized the competence of indigenous authorities to apply their own law to resolve conflicts arising in their communities, including those related to the provision of water services. To do this, compliance with the following elements is essential: personal, territorial, institutional, and objective. The CC has also recognized the competence of these authorities to defend collective rights, including the human right to water.

Keywords: legal pluralism, indigenous peoples, human right to water, indigenous authorities, jurisprudential criteria

1. Introducción

La forma de concebir y valorar el agua cambia según el tiempo y el contexto en el que se vive, varía entre diversas sociedades y culturas. Incluso dentro de una misma comunidad, pueden surgir discrepancias entre personas y sectores. Como señala la Organización de las Naciones Unidas (ONU-Agua) y el Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA): «El valor que atribuimos al agua varía, dependiendo de quién la esté usando y por qué» (Houngbo, 2021, p. vii). De esta manera, para algunos el agua es concebida como una mercancía, mientras que para otros representa un medio de supervivencia, un bien sagrado con valor espiritual y cultural, e incluso, se le considera un ser vivo.

Lamentablemente, con frecuencia se pasa por alto esta diversidad de valores, lo que contribuye al mal uso del agua y facilita su apropiación indebida por intereses particulares. Como afirman Coates et al. (2021, p. 21) «quienes controlan cómo se

valora el agua, controlan cómo se utiliza». Diversos estudios señalan que una de las perspectivas menos valoradas en las políticas públicas internacionales, regionales, nacionales y locales es la cultural y espiritual, principalmente la de los pueblos indígenas, cuyas voces suelen «permanecen acalladas por un discurso dominante basado en la concepción, aún apoyada por muchos, del agua como una simple mercancía» (Riviere y Erdelen, 2007, p. 6).

En este contexto, a nivel latinoamericano, algunas investigaciones estiman que la mayoría de los países no ha tomado las medidas necesarias para reconocer efectivamente las formas de uso y gestión del agua por parte de los pueblos indígenas dentro de sus legislaciones, administraciones y políticas públicas (Gentes, 2001). Guatemala parece formar parte de estos países; sin embargo, la falta de datos en la materia impide conocer con detalle el estado actual de dicho reconocimiento. La mayoría de los estudios (Rosillo, 2017) sobre los usos y costumbres de los pueblos indígenas relacionados con el agua suele realizarse desde un enfoque antropológico y sociológico. Por su parte, los estudios jurídicos que abordan la legislación del agua tienden a no incorporar el enfoque de los pueblos indígenas, aunque recientemente se han observado avances en ello, principalmente, en cuanto al tema del extractivismo.

Esta escasa información en la materia ha motivado la realización de este estudio, cuyo objetivo principal es determinar si el Estado

de Guatemala ha avanzado en la incorporación de la concepción, usos y costumbres de los pueblos indígenas sobre el agua en la normativa nacional, así como inferir de qué manera lo ha hecho, ya sea mediante la emisión de disposiciones nacionales o la incorporación de la normativa internacional al ámbito nacional.

Como objetivos específicos, contempla el desarrollo de los expedientes que la CC ha conocido con relación a dos temas: el primero, sobre el «agua», y el segundo, acerca de los «derechos de los pueblos indígenas». El estudio de ambos permitirá, a través de los alegatos de las partes, identificar la concepción y valoración del agua por parte de los pueblos indígenas en Guatemala, así como los criterios jurisprudenciales² emitidos por el tribunal constitucional en la materia, mediante la parte considerativa y la resolutive. Por otro lado, permitirá inferir cuáles son los derechos relacionados con el agua que los pueblos indígenas consideran vulnerados o que requieren mayor protección por parte del Estado.

2. Metodología

Las herramientas metodológicas utilizadas para esta investigación consistieron en bases de datos y fichas técnicas. Las primeras contienen información ordenada y sistematizada sobre los aspectos básicos de cada expediente, con el fin de facilitar la identificación y medición cuantitativa de los principales conflictos que se presentan ante la CC en materia de agua o de pueblos indígenas,

2 Interpretación que la Corte de Constitucionalidad ha realizado de la ley para resolver los casos sometidos a su jurisdicción.

las normas y derechos que más se estiman vulnerados, las autoridades más impugnadas, entre otros. Por su parte, las fichas técnicas resumen los alegatos de las partes, las consideraciones y las resoluciones de la CC, así como los fundamentos jurídicos y doctrinales en los que se basó el máximo órgano para resolver. A partir de estas fichas, se podrán agrupar, en fases posteriores de la investigación, los criterios jurisprudenciales que la CC ha emitido sobre determinados derechos o normativas. También se podrán identificar las variaciones en dichos criterios; generar compendios normativos y fichas bibliográficas, atendiendo a las fuentes de derecho y doctrinarias citadas por el máximo órgano constitucional, entre otros.

Por otra parte, se tomaron como base diversos instrumentos de derecho internacional, entre ellos los que reconocen el derecho universal al agua y los que conforman el *corpus iuris*³ de derechos colectivos de los pueblos indígenas, principalmente, el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo sobre Pueblos Indígenas y Tribales. Este convenio, como bien refiere la CC, constituye un instrumento jurídico internacional mediante el cual la Organización de las Naciones Unidas (ONU), a través de su organismo especializado –Organización Internacional del Trabajo (OIT)– y en el marco de su competencia, reafirma los principios de la Carta y otros tratados, convenios y declaraciones adoptados por la comunidad internacional en materia de derechos humanos y libertades fundamentales. Estos instrumentos

buscan reafirmar, fomentar y extender el goce efectivo de esos derechos a los pueblos indígenas y tribales en los países independientes que también forman parte de la población en general de los Estados miembros de la ONU (CC, expediente 199-95, 1995). Asimismo, se contempla la obligación especial de los Estados, de acuerdo con la Observación General número 15, de proteger el acceso de los pueblos indígenas a los recursos de agua en sus tierras ancestrales contra toda transgresión y contaminación ilícita, garantizándoles el derecho a planificar, gestionar y controlar su acceso al agua (Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales de las Naciones Unidas, 2002).

3. Avances preliminares de la investigación exploratoria

Para identificar las sentencias de la CC relativas a los pueblos indígenas, se consultó su página web, donde se observó que el máximo órgano constitucional clasificó cinco subtemas en el sistema «anterior», bajo el tema de «pueblos indígenas»: a) pluralismo jurídico, b) derecho a consulta, c) tierras comunales, d) respeto a instituciones o autoridades tradicionales y e) tratados internacionales. Estos subtemas serán abordados en la investigación. Sin embargo, se aclara que en este artículo solo se presentarán los avances preliminares del primer subtema: «pluralismo jurídico», el cual se entiende, de manera introductoria como:

3 «El *corpus iuris* del derecho internacional de los derechos humanos está formado por un conjunto de instrumentos internacionales de contenido y efectos jurídicos variados (tratados, convenios, resoluciones y declaraciones)» (Corte Interamericana de Derechos Humanos, 1999, p. 68).

La producción y la aplicación de derechos provenientes de las luchas y de las prácticas sociales comunitarias, independientes de los órganos o agencias del Estado. La prueba de esta realidad innovadora, que no se centraliza en los lugares tradicionales del ejercicio jurídico (tribunales, administración, escuelas de derecho), sino en el seno de la propia comunidad, son los nuevos sujetos sociales. (Rosillo, 2017, p. 70)

Al ingresar el término «pluralismo jurídico» en el sistema de búsqueda de la CC, se identificaron 21 expedientes que abarcan el período 2003 a 2022,⁴ de los cuales solo uno se origina en un conflicto relacionado con el agua (CC, expediente 644-2013, 2014). Sin embargo, esto no significa que los demás expedientes carezcan de relación con la materia. Como se expone a continuación, en esas resoluciones la CC desarrolló el carácter multiétnico, pluricultural y multilingüe de Guatemala, así como las implicaciones del reconocimiento del sistema jurídico indígena y los elementos para su aplicación, los cuales se pueden inferir como aplicables a casos relacionados con el agua.⁵ Para fundamentar este último criterio, a continuación, se desarrollan algunas de las consideraciones y criterios consignados por la CC en dichas sentencias y, posteriormente, se muestra cómo estas se entrelazan o se ven reflejadas en la resolución del caso específico del agua.

3.1 Reconocimiento del Estado de Guatemala como multiétnico, pluricultural y multilingüe

La Constitución Política de la República de Guatemala aborda el reconocimiento de las comunidades indígenas en los artículos 66 al 70. En su artículo 66, se establece que «Guatemala está formada por diversos grupos étnicos entre los que figuran los grupos indígenas de ascendencia maya. El Estado reconoce, respeta y promueve sus formas de vida, costumbres, tradiciones, formas de organización social, el uso del traje indígena en hombres y mujeres, idiomas y dialectos» (Asamblea Nacional Constituyente, 1985).

Con fundamento en esta normativa, la CC, en el expediente 943-2017, reconoce el carácter multiétnico, pluricultural y multilingüe de Guatemala, y plantea que, como consecuencia de ello, el país enfrenta el gran reto de construir un Estado inclusivo. Este desafío implica transitar de un Estado monista a uno pluralista, donde coexistan cordialmente los sistemas jurídicos oficial e indígena. El sistema jurídico indígena no es homogéneo, sino que «supone la existencia de múltiples sistemas que provienen de los pueblos de origen maya y de aquellos no descendientes que habitan el país, que si bien comparten valores en común, cada uno posee características singulares que los tornan diversos, pero que al compartir una similar historia social y política, han formado una unidad colectiva respecto al derecho estatal»

4 Año en que se emitió la primera y última sentencia de los expedientes identificados en el sistema informático de la CC.

5 Excepto cuatro expedientes que fueron excluidos por no ser relevantes para el tema, que son: 2567-2015, tiene mayor relación con el derecho a consulta; 1467-2014, no fue posible conocer el caso a profundidad, pues para ello se requiere acceso a todo el expediente; 5888-2013, los derechos que se alegan como quebrantados no tienen relación con pueblos indígenas; y expediente 1101-2010, tiene mayor relación con derecho a consulta (Santos y Milián, 2023).

(CC, expediente 943-2017, 2017, p. 13). Este reconocimiento también se encuentra en el expediente 1467-2014 (CC, expediente 1467-2014, 2014).

Como antecedente a este reconocimiento expreso, cabe mencionar la opinión consultiva emitida por la CC sobre el análisis de la constitucionalidad del Convenio 169 de los Pueblos Indígenas y Tribales de la OIT, solicitada por el Congreso de la República de Guatemala antes de discutir el decreto que aprobó dicho convenio. En esta opinión, la Corte refirió que:

Guatemala se caracteriza sociológicamente como un país multiétnico, pluricultural y multilingüe, dentro de la unidad del Estado y la indivisibilidad de su territorio, por lo que, al suscribir, aprobar y ratificar el Convenio sobre esa materia, desarrolla aspectos complementarios dentro de su ordenamiento jurídico interno y que en forma global no contradicen ningún precepto constitucional. (CC, expediente 199-95, 1995, p. 7)

A su vez, en dicha opinión consultiva el máximo órgano constitucional concluyó que:

Guatemala es reconocida y caracterizada como un Estado unitario, multiétnico, pluricultural y multilingüe, conformada esa unidad dentro de la integridad territorial y las diversas expresiones socio-culturales de los pueblos indígenas, los que aún mantienen la cohesión de su identidad, especialmente los de ascendencia Maya, como los Achi, Aka-teco, Awakateco, Chorti, Chuj, Itza, Ixil, Jakalteco, Kanjobal, Kaqchikel, Kiche,

Mam, Mopan, Poqomam, Poqomchi, Q'eqchi, Sakapulteko, Sikapakense, Teciteco, Tz'utujil y Uspanteco. Esta Corte es del criterio que el Convenio 169 analizado no contradice lo dispuesto en la Constitución y es un instrumento jurídico internacional complementario que viene a desarrollar las disposiciones programáticas de los artículos 66, 67, 68 y 69 de la misma, lo que no se opone sino que, por el contrario, tiende a consolidar el sistema de valores que proclama el texto constitucional. (CC, expediente 199-95, 1995, p. 7)

Bajo este contexto, y con fundamento en la Constitución Política de la República de Guatemala (CPRG) y en instrumentos internacionales, principalmente el Convenio 169 de los Pueblos Indígenas y Tribales de la OIT, la CC determinó en los expedientes 943-2017 y 1467-2014 que los pueblos indígenas tienen protestad para resolver sus conflictos sociales conforme a su propio derecho. Este reconocimiento implica cuatro consecuencias y requiere la concurrencia de cuatro elementos para su aplicación.

Estas implicaciones son:

- a) La existencia de autoridades propias que ejerzan esa función.
- b) La potestad que tienen los pueblos indígenas y sus autoridades para establecer normas y procedimientos propios.
- c) La necesaria adecuación de su derecho, normas y procedimientos a los derechos y garantías que establece la CPRG y que integran el bloque de constitucionalidad.
- d) El esfuerzo del Estado por dictar las pautas de coordinación y cooperación

entre el derecho indígena y el sistema de justicia oficial.

Con relación a los elementos que deben concurrir para aplicar el derecho indígena, se identifican los siguientes:

- a) *Personal*: los sujetos interesados deben ser miembros de la comunidad y poseer un sentido de pertenencia a sus costumbres, cultura y tradiciones.
- b) *Territorial*: los hechos deben ocurrir dentro del territorio que pertenece a la comunidad.
- c) *Institucional*: debe existir y ser reconocido un sistema propio de resolución de conflictos, con usos, costumbres y procedimientos que sean comúnmente conocidos y aceptados por la comunidad.
- d) *Objetivo*: el conflicto debe afectar los intereses de la comunidad en cuestión, al lesionar un valor protegido por su cultura.

3.2 Legitimación de las alcaldías indígenas y comunitarias para defender derechos colectivos y resolver conflictos comunitarios

La CC, en los expedientes 2906-2017, 1101-2010, así como en los acumulados 4957-2012 y 4958-2012 y en los acumulados 156-2013 y 159-2013, con fundamento en la legislación y doctrina nacional, desarrolla la evolución de las municipalidades o alcaldías indígenas y las reconoce como autoridades locales legítimas e importantes que contribuyen a la resolución de conflictos comunitarios y median ante las manifestaciones del poder público oficial (CC, expediente 1101-2010, 2011; CC, expediente 2906-2017, 2017; CC, expedientes acu-

mulados 156-2013 y 159-2013, 2015; CC, expedientes acumulados 4957-2012 y 4958-2012, 2015). Para ello, la CC fundamenta el reconocimiento del valor de estas alcaldías como entes representativos de una identidad cultural propia, en el artículo 8 del Convenio 169 de la OIT sobre Pueblos Indígenas y Tribales, en el artículo 66 de la CPRG y en el artículo 56 del Código Municipal.

De esta manera, la CC señala que las alcaldías indígenas o comunitarias tienen la capacidad de interponer acciones de amparo por posibles agravios personales y directos en su contra, y también en defensa de derechos colectivos de su comunidad (CC, expedientes acumulados 4783-2013, 4812-2013 y 4813-2013, 2016).

3.3 El caso específico del agua en materia de pluralismo jurídico conocido por la CC

En el expediente 644-2013, la CC conoció el amparo interpuesto por Lorenzo Gutiérrez, quien hizo mal uso del agua, lo que es considerado como una falta grave en su comunidad (Poxlajuj, Totonicapán). En consecuencia, la asamblea comunitaria le impuso una sanción principal de carácter económico y una sanción subsidiaria, que consistió en el corte del servicio de agua. Tras tres requerimientos y el transcurso de diez meses sin que se realizara el pago, el alcalde comunitario cortó el servicio. Ante esta situación, Gutiérrez presentó denuncia penal en contra del alcalde comunitario por el delito de coacción, lo que resultó en una condena en primera instancia. El alcalde apeló, pero el recurso fue denegado. Posteriormente, interpuso un recurso de casación, el cual fue aceptado, lo que lo llevó a ser absuelto de todos los car-

gos. Esta última resolución motivó a Gutiérrez a plantear la acción de amparo.

En su resolución, la CC resaltó las consideraciones y fundamentaciones que la Corte Suprema de Justicia (CSJ) consignó al absolver al alcalde comunitario en el recurso de casación. Entre ellas, se consideraron los siguientes puntos: a) el acusado sí tenía autoridad para cortar el servicio del agua, ya que ocupaba el cargo de alcalde comunitario, lo que implica que ejercía un liderazgo en su comunidad y debía dar soluciones a los conflictos que surgieran; b) la interrupción del servicio no fue arbitraria ni violenta, al haberse decidido en un procedimiento indígena, donde el agraviado tuvo la oportunidad de expresarse, y c) la resolución de la CC se otorgó con base en el Convenio 169 de la OIT⁶ «al reconocer la existencia del derecho consuetudinario indígena y sobre todo el deber de las autoridades y tribunales de respetarlo y observarlo al momento de resolver asuntos sometidos a su consideración» (CC, expediente 644-2013, 2014).

Como se puede observar en este caso, la CC verificó los cuatro elementos necesarios para aplicar el derecho de los pueblos indígenas desarrollados en otros expedientes: a) *el personal*, tanto quien interpuso el amparo como el alcalde eran miembros de la misma comunidad; b) *el territorial*, los hechos ocurrieron dentro del territorio al que pertenece la comunidad; c) *el institucional*,

el alcalde actuó en ejercicio de su puesto de liderazgo al aplicar la sanción, ya que esta fue establecida por la máxima autoridad comunitaria, la cual el señor Gutiérrez reconoció como facultada para resolver los conflictos dentro de su comunidad, y d) *el objetivo*, la sanción fue impuesta debido al mal uso del servicio del agua, considerado por la comunidad como una ofensa grave.

Por otra parte, en este expediente se aprecia el valor que los pueblos indígenas atribuyen al agua. Aunque no se detalla la actividad que el comunitario realizó y que justificó la suspensión del servicio, sí resalta la importancia que la comunidad otorga al correcto uso del agua, pues catalogó su mal uso como una «falta grave». Esto evidencia la importancia de analizar las sentencias de la CC como parte de la investigación exploratoria.

3.4 Sobre los pasos a seguir de la presente investigación exploratoria

A partir de esta investigación exploratoria, se elaboró una base de datos⁷ que individualiza los 17 expedientes de la CC sobre «pluralismo jurídico» arriba priorizados⁸ junto con sus respectivas fichas técnicas. Con base en ambas herramientas metodológicas se procederá a:

- a) Sistematizar los criterios jurisprudenciales de la CC y a agruparlos en los subtemas que resulten pertinentes, de

6 El artículo 8 del Convenio 169 de la OIT establece: «Al aplicar la legislación nacional a los pueblos interesados deberán tomarse debidamente en consideración sus costumbres o su derecho consuetudinario» (Organización Internacional del Trabajo, 1991).

7 La base de datos se encuentra publicada en el Observatorio DESCA y Políticas Públicas de la Vicerrectoría de Investigación y Proyección de la Universidad Rafael Landívar para su consulta.

8 Si bien inicialmente eran 21 expedientes, cuatro no se tomaron en cuenta por lo indicado en la nota al pie número 5.

tal manera que se puedan resaltar y vincular las interpretaciones que el máximo órgano constitucional ha emitido sobre el agua con relación a los pueblos indígenas. Para este texto, se presentaron algunos hallazgos preliminares de esta vinculación.

- b) Generar compendios o listados normativos con base en las disposiciones nacionales e internacionales utilizadas por la CC para resolver.
- c) Generar fichas bibliográficas atendiendo a la doctrina citada por el máximo órgano constitucional.
- d) Elaborar artículos académicos sobre los resultados obtenidos.

Cabe señalar que este procedimiento se replicará en el análisis de los otros expedientes de la CC, relacionados con los derechos de los pueblos indígenas: «tierras comunales» y «derecho a consulta», pero también los relativos al tema de agua, a saber, «régimen de aguas» y «derecho humano al agua».

4. Síntesis conclusiva

Guatemala es un país multiétnico, pluricultural y multilingüe. En este contexto, la CC ha señalado en reiteradas ocasiones la existencia de un «gran reto» para pasar de un Estado monista a uno pluralista, en el que coexistan cordialmente los sistemas jurídicos que se deriven de ellos.

Los expedientes que ha conocido la CC sobre pluralismo jurídico aquí desarrollados presentan los primeros pasos para alcanzar

ese reto, pues en ellos el máximo órgano constitucional ha reconocido la competencia de las autoridades indígenas para resolver los conflictos que se susciten en sus comunidades conforme a su propio derecho, incluyendo aquellos que se deriven de la prestación del servicio de agua, siempre y cuando se cumpla con los elementos: personal, territorial, institucional y objetivo. Esto, a pesar de que no existe legislación dentro del ordenamiento jurídico interno que, de forma expresa, faculte a los pueblos indígenas a prestar el servicio de agua conforme a sus usos y costumbres y, mucho menos, a aplicar sanciones.⁹

Por otra parte, la CC ha reconocido su competencia para defender los derechos colectivos de sus comunidades, al plantear acciones de amparo y de inconstitucionalidad a su favor. Estos avances reflejan pasos significativos en el proceso de transición de un Estado con un solo sistema jurídico a uno pluralista, aunque aún queda mucho camino por recorrer para garantizar plenamente estos derechos. Las sentencias de la CC empiezan a trazar una ruta hacia esa meta, en las cuales destaca la aplicación del Convenio 169 sobre Pueblos Indígenas y Tribales de la OIT, la Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas, la Declaración Americana sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas y el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales. Estos instrumentos han sido clave en el proceso, ya que la CC ha fundamentado sus resoluciones en disposiciones constitucionales, principal-

⁹ Los gobiernos locales son los competentes para prestar el servicio de abastecimiento de agua (artículo 68, Código Municipal).

mente, las contenidas en dichos instrumentos de derecho internacional.

En ese ejercicio de fundamentación internacional por parte de la CC, se observa cómo el tribunal, a través del bloque de constitucionalidad, incorporó al ordenamiento jurídico interno, en rango de norma constitucional, la normativa internacional en materia de derechos humanos con el fin de suplir vacíos legales que hasta ese momento se consideraban existentes.¹⁰

Lo anterior es fundamental al momento de desarrollar los siguientes pasos de la investigación, con el objetivo principal de determinar si el Estado de Guatemala ha avanzado en la incorporación de la concepción, usos y costumbres de los pueblos indígenas sobre el agua en la normativa nacional. En ese sentido, el estudio de las disposiciones internacionales y la jurisprudencia de la CC toma un papel preponderante, tal y como se evidenció en estos avances preliminares.

Referencias

Asamblea Nacional Constituyente. (1985). *Constitución Política de la República de Guatemala*.

Coates, D., Tharme, R. y Connor, R. (2021). Capítulo 1. El valor del agua: Perspectivas, desafíos y oportunidades. En Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, *Informe mundial de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos 2021. El valor del agua* (pp. 21-30).

Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales de las Naciones Unidas. (2002). *Observación general n.º 15*. https://conf-dts1.unog.ch/1%20SPA/Tradutek/Derechos_hum_Base/CESCR/00_1_obs_grales_Cte%20chos%20Ec%20Soc%20Cult.html#GEN15

Corte de Constitucionalidad. Expediente 199-95; 18 de mayo de 1995. Opinión consultiva relativa al convenio n.º 169 sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes y Convenio n.º 169 (OIT).

Corte de Constitucionalidad. Expediente 1101-2010; 4 de mayo de 2011. Apelación de sentencia de amparo.

Corte de Constitucionalidad. Expediente 1822-2011; 17 de julio de 2012. Inconstitucionalidad general parcial por omisión.

¹⁰ El bloque de constitucionalidad «se refiere a aquellas normas y principios que, aunque no forman parte del texto formal de la Constitución, han sido integrados por otras vías a la Constitución y que sirven a su vez de medidas de control de constitucionalidad de las leyes como tal» (CC, expediente 1822-2011, 2012).

- Corte de Constitucionalidad. Expediente 1467-2014; 10 de marzo de 2014. Apelación de sentencia de amparo.
- Corte de Constitucionalidad. Expediente 644-2013; 13 de marzo de 2014. Amparo en última instancia.
- Corte de Constitucionalidad. Expedientes acumulados 156-2013 y 159-2013; 25 de marzo de 2015. Apelación de sentencia de amparo.
- Corte de Constitucionalidad. Expedientes acumulados 4957-2012 y 4958-2012; 14 de septiembre de 2015. Apelación de sentencia de amparo.
- Corte de Constitucionalidad. Expedientes acumulados 4783-2013, 4812-2013 y 4813-2013; 5 de julio de 2016. Apelación de sentencia de amparo.
- Corte de Constitucionalidad. Expediente 943-2017; 21 de junio de 2017. Apelación de sentencia de amparo.
- Corte de Constitucionalidad. Expediente 2906-2017; 21 de septiembre de 2017. Apelación de sentencia de amparo.
- Corte Interamericana de Derechos Humanos. (1 de octubre de 1999). Opinión consultiva OC-16/99. *El derecho a la información sobre la asistencia consular en el marco de las garantías del debido proceso legal*, 68. https://www.corteidh.or.cr/docs/opiniones/seriea_16_esp.pdf
- Gentes, I. (2001). *Derecho al agua de los pueblos indígenas en América Latina*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe; Naciones Unidas. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/6394>
- Houngbo, G. (2021). Prólogo. En Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, *Informe mundial de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos 2021. El valor del agua* (p. vii).
- Organización Internacional del Trabajo. (1991). *Convenio 169 sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes*. <https://www.ilo.org/es/media/443541/download#:~:text=una%20globalizaci%C3%B3n%20equitativa.,El%20Convenio%20n%C3%BAm.,las%20decisiones%20que%20les%20afectan>

Riviere, F. y Erdelen, W. (2007). Prólogo. En R. Boelens, M. Chiba, D. Nakashima y V. Retana (eds.), *El agua y los pueblos indígenas* (pp. 6-7). Unesco.

Rosillo, A. (2017). Fundamentos del pluralismo jurídico desde la filosofía de la liberación. *Derecho en Acción*, (2), 51-74. <https://www.corteidh.or.cr/tablas/r37685.pdf>

Santos, L. y Milián, S. (2023). *Sentencias de la CC sobre pluralismo jurídico*. Base de datos del Observatorio DESCA y Políticas Públicas. Universidad Rafael Landívar.

Esta publicación se distribuye de forma digital,
fue finalizada en agosto de 2025.

Christopher Clavius (1538-1612) fue un científico jesuita que destacó en ciencias como la matemática y la astronomía. Esta revista, que conmemora a este importante personaje, es un esfuerzo conjunto entre el Instituto de Investigación en Ciencias Naturales y Tecnología (Iarna) y la Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas (FCAA) de la Universidad Rafael Landívar (URL), que forma parte de la red de universidades jesuitas en el mundo.

La revista es un espacio académico de acceso abierto en donde se difunden contribuciones técnico-científicas y los resultados de la investigación que realizan quienes integran el Sistema Universitario Landivariano (investigadores, catedráticos y estudiantes) y académicos externos que deseen publicar contenidos originales, innovadores, creativos, especializados y pertinentes para dar a conocer la realidad internacional, regional y nacional en torno a los temas que impulsa la agenda de investigación de la URL.

Las contribuciones a *Clavius. Revista académica de ciencia y tecnología* enfatizan la necesidad de identificar, comprender y repostar las leyes y principios que rigen el funcionamiento de los ecosistemas y condicionan la factibilidad y continuidad de la vida en todas sus formas. Para estructurar y orientar dicho cometido, se propone que las contribuciones se centren en investigación científico-crítica sustentada en la noción de «ecología integral», en la búsqueda de la comprensión y la reconfiguración de las interacciones sociedad-naturaleza para conservar, restaurar y gestionar territorios resilientes y funcionales al bien común. En términos generales, se abordan temas relacionados con: la ecología, el estado y las tendencias de los bienes naturales, la biología y los límites para la vida, la ecología y las condiciones ambientales para la vida, la economía ecológica, la agroecología, la ecología política, los procesos de determinación de salud-enfermedad, la epidemiología, daños y riesgos de la salud-enfermedad, la salud pública, la ciencia de datos y la ingeniería y arquitectura para la gestión ambiental y urbana.

La revista tiene una periodicidad semestral, se publica en formato digital y cuenta con el soporte de un Comité Editorial y de revisores invitados. Inicia su recorrido con la perspectiva de alcanzar gradualmente el arbitraje académico y reconocimiento internacional.



Universidad
Rafael Landívar
Identidad Jesuita en Guatemala

15
Años
VRIP
VICERRECTORÍA DE
INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

diged
DIRECCIÓN GENERAL DE
PRODUCCIÓN Y DIFUSIÓN
EDITORIAL

EDITORIAL
**CARA
PARENS**
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR



Grupo de
Editoriales
Universitarias
AUSJAL