

Critical perspective on reforestation plans for water sovereignty in hydrosocial territories in agro-productive contexts

Jeison Javier Loaiza-González
Humberto Thomé-Ortiz*

Abstract

This study analyzes the impact of reforestation plans on the water sustainability of avocado crops in the southern State of Mexico, with an emphasis on the relationship between forest cover and water management. The logical framework methodology was used, based on the categories of water sovereignty and hydrosocial territories, which allow the identification of scope, gaps and deficiencies of reforestation plans. The results indicate that, although reforestation favors ecological restoration and promotes adaptive practices, its contribution to solving structural problems in water management is limited. The study highlights the need to integrate initiatives with water management policies that address the environmental challenges arising from specialized agrifood systems such as avocados.

Keywords: forest management, water self-determination, hydrological sub-basin, agrifood systems, central Mexico.

Perspectiva crítica sobre planes de reforestación para la soberanía hídrica de los territorios hidrosociales en contextos agroproductivos

Resumen

Este estudio analiza el impacto de los planes de reforestación en la sostenibilidad hídrica de cultivos de aguacate en el sur del Estado de México, con énfasis en la relación entre la cobertura forestal y la gestión del agua. Se empleó la metodología de marco lógico, sustentada en las categorías de soberanía hídrica y territorios hidrosociales, las cuales permiten identificar los alcances, vacíos y deficiencias de los planes de reforestación. Los resultados indican que, aunque la reforestación favorece la restauración ecológica y promueve prácticas adaptativas, su aporte para resolver los problemas estructurales de la gestión hídrica es limitado. El estudio subraya la necesidad de integrar iniciativas con políticas de manejo del agua que aborden los desafíos ambientales derivados de los sistemas agroalimentarios especializados como el aguacate.

Palabras clave: gestión forestal, autodeterminación hídrica, subcuenca hidrológica, sistemas agroalimentarios, centro de México.

Introduction

Conceptions of nature have evolved throughout history (Gudynas, 2010), revealing a dialectical process that reflects the close relationship between humans and water resources. This relationship allowed cultures to understand the behavior of water flows and plan fundamental aspects of society (Ávila, 2006). For example, the Egyptians built their cities on the Nile riverbank, which shaped their culture, religion, transportation and economy (Bolaños-González, 2003); the Mexicas built Tenochtitlán on Texcoco Lake with advanced hydraulic engineering that integrated water supply, drainage, and chinampa agriculture¹ and communication networks (bridges and roads) (Martínez-Ruiz & Murillo-Licea, 2016); in Colombia, the Zenúes developed complex systems of canals and irrigation ditches for transportation and agriculture (Olmos-Severiche et al., 2022); and the Incas integrated water into their worldview through the deity “Mama Cocha,” thereby regulating the use of this resource (Olvera, 2006).

European colonization interrupted these conceptions and imposed a capitalist rationality that deepened the ontological separation between humans and nature (Gudynas, 2010). In the contemporary context, this vision has led to the commodification of water, reducing it to a commodity. Faced with this reductionism, there is a need for comprehensive approaches, such as that of *hydrosocial territories*, defined as “socially, naturally and politically constituted spaces that are (re)created through the interactions between human practices, water flows, hydraulic technologies, biophysical elements, socioeconomic structures and political-cultural institutions” (Boelens et al., 2017, p. 85). This concept emphasizes the political, cultural and ecological dimensions of water, proposing a land use plan that recognizes its collective nature.

Environmental problems, linked to climate change, have increased and generated concern, especially in phenomena related to water scarcity (United Nations, [UN], 2024). This has been the starting point for several research projects that seek to

Introducción

Las concepciones sobre la naturaleza han evolucionado a lo largo de la historia (Gudynas, 2010), lo cual ha evidenciado un proceso dialéctico que refleja la estrecha relación entre el ser humano y los recursos hídricos. Esta relación permitió a las culturas comprender el comportamiento de los flujos de agua y planificar aspectos fundamentales de la sociedad (Ávila, 2006). Por ejemplo, los egipcios construyeron sus ciudades a orillas del río Nilo, lo cual configuró su cultura, religión, transporte y economía (Bolaños-González, 2003); los Mexicas edificaron Tenochtitlán sobre el Lago de Texcoco con una ingeniería hidráulica avanzada que integraba abastecimiento de agua, drenaje, agricultura en chinampas¹ y redes de comunicación (puentes y calzadas) (Martínez-Ruiz & Murillo-Licea, 2016); en Colombia, los Zenúes desarrollaron sistemas complejos de canales y acequias para el transporte y la agricultura (Olmos-Severiche et al., 2022); y los Incas integraron el agua en su cosmovisión mediante la deidad “Mama Cocha”, con lo que regularon el uso de este recurso (Olvera, 2006).

Con la colonización europea se interrumpieron estas concepciones y se impuso una racionalidad capitalista que profundizó la separación ontológica entre el ser humano y la naturaleza (Gudynas, 2010). En el contexto contemporáneo, esta visión ha derivado en la mercantilización del agua, reducida a un bien de cambio. Ante este reduccionismo, surge la necesidad de enfoques integrales, como el de los *territorios hidro-sociales*, definidos como “espacios constituidos social, natural y políticamente que son (re)creados mediante las interacciones entre las prácticas humanas, los flujos de agua, las tecnologías hidráulicas, los elementos biofísicos, las estructuras socioeconómicas y las instituciones político-culturales” (Boelens et al., 2017, p. 85). Este concepto enfatiza la dimensión política, cultural y ecológica del agua, proponiendo un ordenamiento territorial que reconozca su carácter colectivo.

Los problemas ambientales, vinculados con el denominado cambio climático, han incrementado y generado preocupación, especialmente en los fenómenos relacionados con la escasez hídrica (Organización

¹A pre-Hispanic method of Mesoamerican agriculture where water is the main resource of the territory. These floating, arable surfaces, covered with earth, allow agricultural land to be created for food production in lake areas.

¹Método prehispánico de agricultura mesoamericana donde el agua es el principal recurso del territorio. Constituyen superficies flotantes cultivables, cubiertas de tierra, que permiten ganar terreno agrícola para la producción de alimentos en zonas lacustres.

provide solutions to the problem through different alternatives, such as reforestation in affected territories. The common denominator of this research is that it has documented the relationship between deforestation and alterations in the hydrological cycle (Table 1), including the reduction in evapotranspiration, the increase in extreme flows, the decrease in average flows and the degradation of water quality (Poveda-Jaramillo & Mesa-Sánchez, 1995).

de las Naciones Unidas, [ONU], 2024). Lo anterior ha sido el punto de partida de diversas investigaciones que buscan aportar soluciones al problema mediante diferentes alternativas, como la reforestación en los territorios afectados. El común denominador de estas investigaciones es que han documentado la relación entre la deforestación y las alteraciones en el ciclo hidrológico (Cuadro 1), incluyendo la reducción de la evapotranspiración, el aumento de caudales

Table 1. Relationship between deforestation and the hydrological cycle.
Cuadro 1. Relación entre la deforestación y el ciclo hidrológico.

Hydrological cycle process / Proceso del ciclo hidrológico	Impact of deforestation / Impacto de la deforestación	Consequences on water availability / Consecuencias en la disponibilidad de agua
Evapotranspiration / Evapotranspiración	Decreased transpiration due to loss of tree cover. / Disminución de la transpiración por pérdida de la cubierta arbórea.	Lower contribution of water vapor to the atmosphere, which reduces cloud foemation and, consequently, precipitation. / Menor aporte de vapor de agua a la atmósfera, lo que reduce la formación de nubes y, en consecuencia, la precipitación.
Infiltration and recharge of aquifers / Infiltración y recarga de acuíferos	Reduction in the soil's ability to retain and infiltrate water due to the absence of roots. / Reducción de la capacidad del suelo para retener e infiltrar el agua debido a la ausencia de raíces.	Less aquifer recharge and decrease in groundwater reserves, which affects supply during dry periods. / Menor recarga de acuíferos y disminución de la reserva de agua subterránea, lo cual afecta el suministro durante periodos secos.
Surface runoff / Escorrentía superficial	Increased runoff due to the lack of absorption and retention provided by roots. / Incremento de la escorrentía al no existir la absorción y retención que brindan las raíces.	Greater water loss through runoff, with less water infiltrating and available for irrigation or consumption, which exacerbates drought. / Mayor pérdida de agua por escorrentía, con menos agua infiltrada y disponible para riego o consumo, lo que agrava la sequía.
Microclimate / Microclima	Alteration of local temperature and humidity due to the elimination of natural regulation by vegetation. / Alteración de la temperatura y humedad local al eliminarse la regulación natural de la vegetación.	Increased soil evaporation and changes in clouds formation, leading to drier conditions and a higher risk of drought. / Aumento de la evaporación del suelo y cambios en la formación de nubes, lo cual genera condiciones más secas y mayor riesgo de sequías.
Soil erosion and degradation / Erosión y degradación del suelo	Increased erosion due to loss of vegetation protection, affecting soil structure and retention capacity. / Incremento de la erosión al perder la protección vegetal, lo que afecta la estructura y capacidad de retención del suelo.	Degraded soils have a lower capacity to retain water, which reduces infiltration and exarcebates water scarcity in the region. / Suelos degradados tienen menor capacidad para retener agua, lo que reduce la infiltración y agrava la escasez hídrica en la región.

Source: Authors' self-made.
Fuente: Elaboración propia.

In Mexico, the loss of forest cover is associated with the decline of hydrological services and a growing water management crisis (Manson, 2004). Therefore, this author suggests implementing *Payments for Environmental Services* programs and creating markets for hydrological services to increase forest area, contain environmental deterioration, and promote the sustainable management of natural resources.

Other research has highlighted the importance of reforestation in mitigating these impacts. Sánchez-Chávez et al. (2023) emphasize the importance of reforestation with native species for climate change mitigation and adaptation, and highlight the urgency of implementing such initiatives in Chihuahua, Mexico, to improve the quality of environmental services, water catchment, and population well-being. Orozco-Espinoza (2019) points out that reforestation in the town of El Carrizal, Coyuca de Benítez, Guerrero, Mexico, is essential for the conservation of mangroves in the context of climate change and rising sea levels.

In the “La Montaña” region of Guerrero, Cervantes et al. (1996) conducted an analysis of the causes that have prevented reforestation programs from succeeding. To do so, they reviewed development programs that included reforestation activities and concluded that the low success rate has several causes, including the fact that reforestation is not aimed at restoring the environment, low diversity in the tree species used, technical deficiencies, limited reforestation area, limited financial resources, lack of training, and low social acceptance.

Fernández-Pérez et al. (2013) analyzed the effectiveness of reforestation in comparison with the composition and structure of three forest types (area reforested with *Cupressus lusitanica*, a *Pinus-Quercus* forest fragment and a secondary pine-oak forest) in Chiapas, Mexico. These authors mention that, under certain circumstances, reforestation with a single species can be considered analogous to a forest plantation, which can reduce ecosystem service balances. Furthermore, they point out that the widespread use of *Cupressus lusitanica* to reforest degraded areas can reduce the richness and diversity of humid mountain forests, at least during the first 28 years while the forest establishes itself and allows for the introduction

extremos, la disminución de caudales promedio y la degradación de la calidad del agua (Poveda-Jaramillo & Mesa-Sánchez, 1995).

En México, la pérdida de cobertura forestal se asocia con la disminución de los servicios hidrológicos y con una creciente crisis de gestión del agua (Manson, 2004). Por ello, este autor sugiere la implementación de programas de *Pagos por Servicios Ambientales* y la creación de mercados para los servicios hidrológicos que permitan incrementar el área forestal, contener el deterioro ambiental y promover el manejo sostenible de los bienes naturales.

Otras investigaciones han resaltado la importancia de la reforestación para mitigar dichos impactos. Sánchez-Chávez et al. (2023) destacan la importancia de la reforestación con especies nativas para la mitigación y adaptación al cambio climático, y resaltan la urgencia de implementar este tipo de iniciativas en Chihuahua, México, para mejorar la calidad de los servicios ambientales, la captación de agua y el bienestar de la población. Orozco-Espinoza (2019) señala que la reforestación en la localidad de El Carrizal, Coyuca de Benítez, Guerrero, México, es indispensable para la conservación de los manglares en el contexto del cambio climático y el aumento del nivel del mar.

En la región de “La Montaña” en Guerrero, Cervantes et al. (1996) realizaron un análisis de las causas que han impedido que los programas de reforestación tengan éxito. Para ello, revisaron programas de desarrollo que incluyeran las actividades de reforestación y concluyeron que el bajo porcentaje de éxito tiene varias causas, entre ellas que la reforestación no está dirigida a la restauración del ambiente, poca diversidad en las especies de árboles utilizados, deficiencias técnicas, superficie de reforestación limitada, pocos recursos económicos, falta de capacitación y poca aceptación social.

Por su parte, Fernández-Pérez et al. (2013) analizaron la efectividad de la reforestación en comparación con la composición y estructura de tres tipos de bosques (área reforestada con *Cupressus lusitanica*, fragmento de bosque de *Pinus-Quercus* y bosque secundario de pino-encino) en Chiapas, México. Estos autores mencionan que, bajo ciertas circunstancias, la reforestación con una sola especie se puede considerar análoga a una plantación forestal, lo que

of native species. This shows that reforestation activities cannot be taken lightly, as poor planning can bring more problems than benefits to the territories.

Rebollar-Domínguez et al. (2016) studied two forest ejidos linked to the *Pilot Forestry Plan* developed in Quintana Roo, Mexico, in 1984, and analyzed the harvesting and conservation activities carried out in the forests. The initiative seeks to encourage the diversified use of commercially unknown species, which must be found in sufficient quantities for sustainable harvesting. The authors emphasize the importance of participatory decision-making within the ejidos, technical advice, capacity building for those involved and interdisciplinary studies for forest conservation.

In the international context, Molina-Pereira (2019) implemented reforestation as a strategy for the conservation of rivers and streams in Venezuela. To this end, he developed a diagnosis that allowed to understand the nature of the problem, its causes and effects. As a result, the importance of water and forest conservation was addressed with the community by planting 250 bamboo plants near water sources.

In Colombia, Rodríguez-Becerra (2004), using official documents—interviews and workshops with public officials—examined how *Colombia's Green Plan* (1999–2002) was implemented despite the presence of guerrillas, paramilitaries and the Colombian army. The effort focused on exploring the circumstances that allowed the plan's implementation in conflict zones through the voices of public officials in the territories, since there was no direct participation by the communities or the armed stakeholders involved.

In the case of Costa Rica, Vargas (1997) demonstrated—through analysis of runoff coefficients, infiltration and water balances—the quantitative advantage of reforestation in reducing erosion and runoff compared to agriculture. As a result, he proposed the declaration of four protection areas within the two sub-basins studied: 1) protection of watercourses and surface catchments, 2) protection of springs, 3) agricultural or residential use, and 4) livestock use and commercial forest plantations. In addition, he highlighted the importance of the upper Virilla River basin for aquifer recharge and the need for

puede reducir los balances de los servicios ecosistémicos. Además, señalan que el uso extendido de *Cupressus lusitanica* para reforestar áreas degradadas puede reducir la riqueza y diversidad de bosques húmedos de montaña, al menos durante los primeros 28 años mientras el bosque se establece y permite la introducción de especies nativas. Esto evidencia que las actividades de reforestación no se pueden tomar a la ligera, debido a que una mala planeación puede traer más problemas que beneficios a los territorios.

Rebollar-Domínguez et al. (2016) estudiaron dos ejidos forestales vinculados al *Plan Piloto Forestal* desarrollado en Quintana Roo, México, en 1984, y analizaron las actividades de aprovechamiento y conservación que se realizan en los bosques. La iniciativa trata de estimular el uso diversificado de las especies no conocidas comercialmente, las cuales se deben encontrar en cantidad suficiente para su aprovechamiento sostenible. Los autores hacen énfasis en la importancia de la participación y toma de decisiones de manera participativa dentro de los ejidos, la asesoría técnica, el desarrollo de capacidades de las personas involucradas y los estudios interdisciplinarios para la conservación del bosque.

En el contexto internacional, Molina-Pereira (2019) implementó la reforestación como una estrategia para la conservación de ríos y quebradas en Venezuela; para ello, elaboró un diagnóstico que permitió conocer la naturaleza del problema, sus causas y efectos. Como resultado, se abordó con la comunidad la importancia del cuidado del agua y el bosque mediante la plantación de 250 plantas de bambú cerca de las fuentes hídricas.

En Colombia, Rodríguez-Becerra (2004), mediante documentos oficiales—entrevistas y talleres con funcionarios públicos— examinó las formas de cómo se puso en marcha el *Plan Verde de Colombia* (1999–2002) aún con la presencia de la guerrilla, los paramilitares y el ejército colombiano. El esfuerzo se centró en explorar las circunstancias que permitieron el despliegue del plan en zonas conflictivas a través de las voces de los funcionarios públicos de los territorios, ya que no se contó con la participación directa de las comunidades ni de los actores armados involucrados.

En el caso de Costa Rica, Vargas (1997) demostró—a través del análisis del coeficiente de escorrentía,

ongoing dialogue between communities and stakeholders in the territory for the effective protection of water resources.

On the other hand, it has been pointed out that many of these initiatives maintain a mercantilist bias, proposing schemes such as payment for environmental services and hydrological services markets, which reduces the ecological and cultural complexity of ecosystems to an instrumental vision (O'Connor, 2002). Therefore, a critical and holistic analysis that considers the socio-environmental and cultural dimensions of reforestation is essential for the restoration of hydrosocial cycles.

From this perspective, the concept of balance transforms reforestation activities into a way of harmonizing the relationships between humans, water, and agrifood systems. In this sense, in the southern region of the State of Mexico, where the deterioration of watersheds and the expansion of specialized crops such as avocado have intensified pressure on water resources (Rosas-Landa, 2012), small producers and local associations, such as "La Libertad," have empirically developed reforestation practices on communal lands in the municipality of Donato Guerra, State of Mexico.

Considering the above, the objective of this study was to analyze the impact of reforestation on the water sustainability of avocado crops in the southern part of the State of Mexico, with an emphasis on the relationship between forest cover and water management. This analysis seeks to identify how the implementation of reforestation practices can influence the hydrological balance of agrifood systems, as well as to evaluate whether these strategies represent a viable solution for improving water availability and quality in contexts affected by the environmental crisis.

Methodology

Reforestation has been promoted in many rural areas as a strategy to address environmental crises, as forests provide key ecosystem goods and services, including biodiversity conservation, carbon sequestration and hydrological cycle regulation (Fernández-Pérez et al., 2013). In this article, a reforestation plan was developed in accordance with the needs of the avocado producers' association "La Li-

infiltración y balances hídricos— la ventaja cuantitativa de la reforestación en la disminución de la erosión y la escorrentía en comparación con la agricultura. Como resultado, propuso la declaración de cuatro áreas de protección dentro de las dos subcuencas estudiadas: 1) protección de cauces y captaciones superficiales, 2) protección de manantiales, 3) uso agrícola o residencial, y 4) uso ganadero y plantación forestal comercial. Además, resaltó la importancia de la cuenca alta del río Virilla para la recarga de los acuíferos y la necesidad de un diálogo permanente entre las comunidades y los actores del territorio para la protección efectiva del recurso hídrico.

Por otra parte, se ha señalado que muchas de estas iniciativas mantienen un sesgo mercantilista, al proponer esquemas como el pago por servicios ambientales y los mercados de servicios hidrológicos, lo cual reduce la complejidad ecológica y cultural de los ecosistemas a una visión instrumental (O'Connor, 2002). Por ello, resulta indispensable un análisis crítico y holístico que considere la dimensión socioambiental y cultural de la reforestación para la restauración de los ciclos hidrosociales.

Desde esta perspectiva, el concepto de equilibrio convierte a las actividades de reforestación en una forma de armonizar las relaciones entre el ser humano, el agua y los sistemas agroalimentarios. En este sentido, en la región sur del Estado de México, donde el deterioro de las cuencas y la expansión de cultivos especializados como el aguacate han intensificado la presión sobre los recursos hídricos (Rosas-Landa, 2012), pequeños productores y asociaciones locales, como "La Libertad", han desarrollado de manera empírica prácticas de reforestación en terrenos ejidales del municipio de Donato Guerra, Estado de México.

Considerando lo anterior, el objetivo de este estudio fue analizar el impacto de la reforestación en la sostenibilidad hídrica de cultivos de aguacate en el sur del Estado de México, con énfasis en la relación entre la cobertura forestal y la gestión del agua. Mediante este análisis se busca identificar cómo la implementación de prácticas de reforestación puede influir en el equilibrio hidrológico de los sistemas agroalimentarios, así como evaluar si dichas estrategias representan una solución viable para mejorar la disponibilidad y calidad del agua en contextos afectados por la crisis ambiental.

bertad.” However, the analysis was approached critically, considering its scope and limitations, with the understanding that reforestation itself does not constitute a comprehensive solution to the region’s water problems.

The unit of analysis was the Cutzamala River basin, which is located in the states of Michoacán, Mexico, and Guerrero and has an area of 10 619.14 km² (Figure 1). It is bordered to the north by the Lerma-Santiago, the Medio Balsas River basin to the south, the Amacuzac River basin to the east and the Tacámbaro River basin to the west (Comisión Nacional de Agua [CONAGUA], 2015).

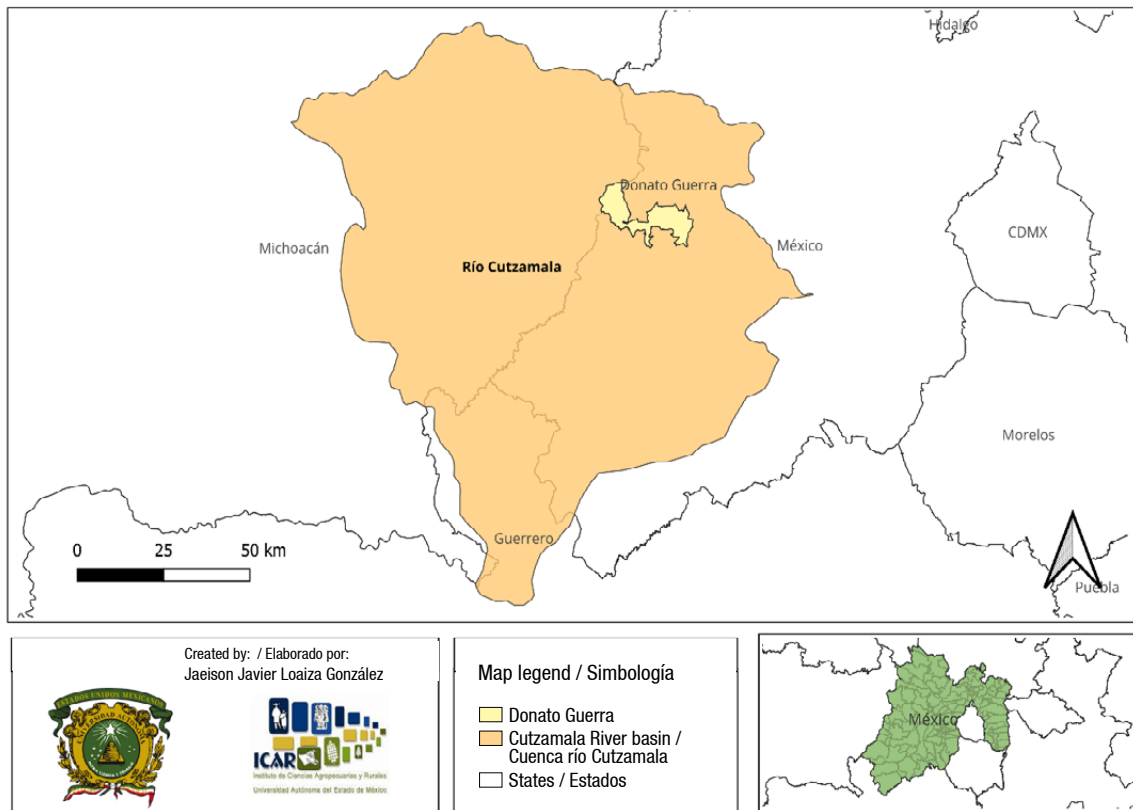
Within the framework of reforestation actions linked to rural development, the logical framework

Metodología

La reforestación se ha promovido en muchos territorios rurales como una estrategia para enfrentar las crisis ambientales, debido a que los bosques aportan bienes y servicios ecosistémicos clave, entre ellos la conservación de la biodiversidad, la captura de carbono y la regulación del ciclo hidrológico (Fernández-Pérez et al., 2013). En el presente artículo, se elaboró un plan de reforestación acorde con las necesidades de la asociación de productores de aguacate “La Libertad”. No obstante, el análisis se planteó de manera crítica, considerando sus alcances y limitaciones, bajo el entendido de que la reforestación por sí sola no constituye una solución integral a los problemas hídricos de la región.

Figure 1. Location map of the Donato Guerra basin and municipality where the “La Libertad” avocado producers association is located.

Figura 1. Mapa de ubicación de la cuenca y del municipio Donato Guerra donde se localiza la asociación de productores de aguacate “La Libertad”.



Source: Authors' self-made.

Fuente: Elaboración propia.

methodology was used, this allows projects to be planned in a systematic and logical manner, taking into account causality, dependency and conditioning relationships. It also considers the objectives to be achieved, the main activities and the external assumptions that may influence their achievement (Muñoz et al., 2018). This tool can be applied in design, execution or evaluation; in this study, it was used to design the reforestation plan for the avocado producers' association "La Libertad," which had a history of forest recovery.

The methodological process consisted of several phases: i) analysis of the current situation, ii) identification of problems and objectives, iii) development of strategies and activities, iv) definition of success indicators, v) planning, monitoring and evaluation, vi) participatory action, and vii) flexibility and adaptation throughout the process (Ortegón et al., 2015).

The analysis of the current situation revealed illegal logging and expansion of the agricultural frontier. The *Municipal Development Plan* documents the deterioration of ecosystems due to pollution and deforestation, and identifies an increase in the exploitation of timber resources without considering forest compensation mechanisms that encourage tree planting (Municipal Government, 2022). This situation is exacerbated by land use changes associated with the expansion of avocado orchards.

Based on the diagnosis and the association's water management practices, the *water yield* model was used to estimate the proportion of forest needed to provide water support for 1 ha of avocado. These results made it possible to establish the goals and activities of the reforestation plan (Figure 2). In terms of goals, the plan was to reforest 49.2 ha of forest to provide water support for 36.5 ha of avocado orchards. The overall objective was to increase the balance between water consumption in the orchards and water production in the forest, in order to mitigate the impacts of climate change, conserve ecosystems and recover water sources, within the framework of an integrated water management model for agrifood systems.

The reforestation plan activities were divided into: i) assessment and selection of reforestation areas; ii) planting and maintenance of reforested areas; and

La unidad de análisis fue la cuenca del río Cutzamala, la cual se localiza en los estados de Michoacán, México y Guerrero y tiene una superficie de 10619.14 km² (Figura 1). Limita al norte con la región hidrológica Lerma-Santiago, al sur con la cuenca del río Medio Balsas, al este con la cuenca del río Amacuzac y al oeste con la cuenca del río Tacámbaro (Comisión Nacional del Agua [CONAGUA], 2015).

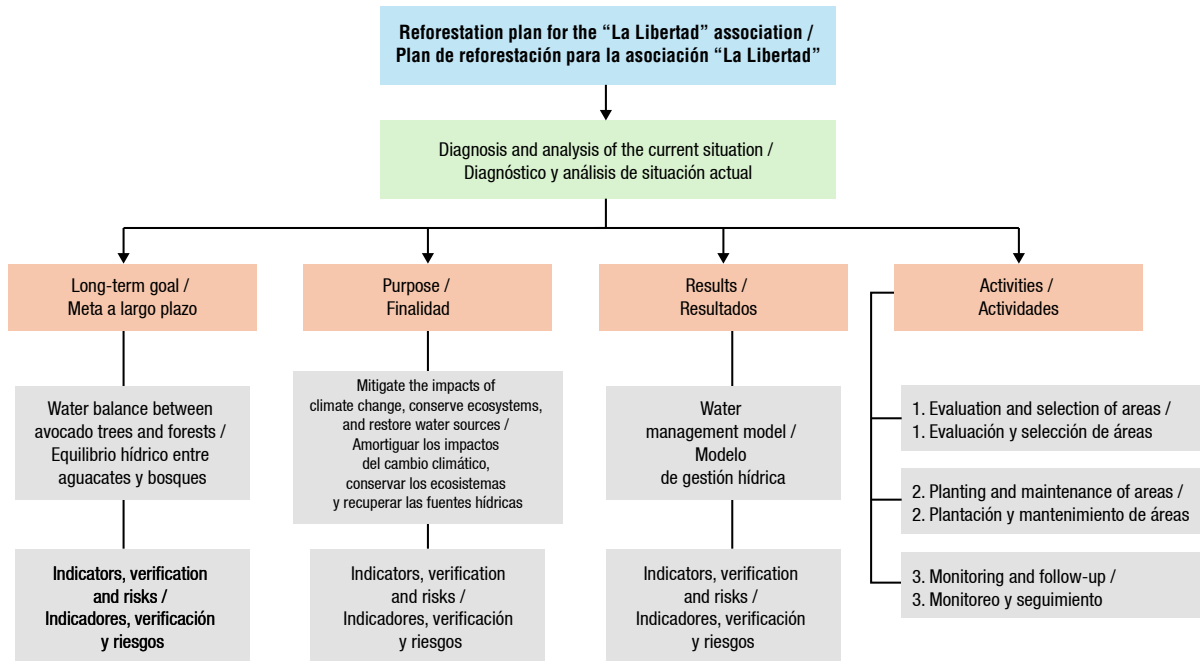
En el marco de las acciones de reforestación vinculadas al desarrollo rural, se empleó la metodología de marco lógico, la cual permite planificar los proyectos de forma sistemática y lógica, al considerar las relaciones de causalidad, dependencia y condicionamiento. Asimismo, contempla los objetivos a alcanzar, las actividades principales y los supuestos externos que pueden incidir en su consecución (Muñoz et al., 2018). Esta herramienta se puede aplicar en el diseño, la ejecución o la evaluación; en este estudio se utilizó para diseñar el plan de reforestación de la asociación de productores de aguacate "La Libertad", la cual contaba con antecedentes de recuperación del bosque.

El proceso metodológico contempló diversas fases: i) análisis de la situación actual, ii) identificación de problemas y objetivos, iii) desarrollo de estrategias y actividades, iv) definición de indicadores de éxito, v) planificación, monitoreo y evaluación, vi) acción participativa, y vii) flexibilidad y adaptación a lo largo del proceso (Ortegón et al., 2015).

El análisis de la situación actual evidenció tala ilegal y expansión de la frontera agrícola. El *Plan de Desarrollo Municipal* documenta el deterioro de los ecosistemas por contaminación y deforestación, e identifica un incremento en la explotación de los recursos maderables sin considerar mecanismos de retribución forestal que estimulen la siembra de árboles (Gobierno municipal, 2022). Esta situación se acentúa por los cambios de uso del suelo asociados a la expansión de huertos de aguacate.

Con base en el diagnóstico y en las formas de gestión del agua de la asociación, se utilizó el modelo de rendimiento hídrico *water yield* para estimar la proporción de bosque que se necesita para otorgar sustento hídrico a 1 ha de aguacate. Estos resultados permitieron establecer las metas y las actividades del plan de reforestación (Figura 2). En cuanto

Figure 2. Reforestation plan based on the logical framework methodology.
Figura 2. Plan de reforestación a partir de la metodología de marco lógico.



Source: Authors'self-made.

Fuente: Elaboración propia.

iii) monitoring and follow-up. In the first activity, indicators included the area (hectares) reforested, the identification of tree species, and suitable planting sites. Verification was carried out using a single format with a map showing degraded hectares, the varieties planted there and other available planting sites. The main limitation of this activity was the lack of technical support from institutions for the assessment and selection of suitable areas.

In the second activity, the indicators were the number of plants planted, the precise scheduling of planting cycles, and the frequency of maintenance activities (irrigation, weed control, and protection against herbivores). Verification was achieved through forms that show the number and variety of plants, as well as the frequency of maintenance activities. Risks included a lack of commitment on the part of producers to perform maintenance work, poor plant quality, and the delivery of seedlings outside of the planting season.

In the third stage, indicators were included plant survival and growth, the number of visits to reforested areas, documentation of observed changes and

a las metas, se planteó reforestar 49.2 ha de bosque para brindar sustento hídrico a 36.5 ha de huertos de aguacate. El objetivo general fue incrementar el balance entre el consumo hídrico de los huertos y la producción de agua en el bosque, con el fin de amortiguar los impactos del cambio climático, conservar los ecosistemas y recuperar las fuentes hídricas en el marco de un modelo de gestión hídrica integral para sistemas agroalimentarios.

Las actividades del plan de reforestación se dividieron en: i) evaluación y selección de áreas de reforestación; ii) plantación y mantenimiento de áreas reforestadas, y iii) monitoreo y seguimiento. En la primera actividad, los indicadores incluyeron la superficie (hectáreas) reforestada, la identificación de las especies de árboles y los lugares adecuados para la siembra. La verificación se realizó a través de un formato único con un mapa que mostraba las hectáreas degradadas, las variedades sembradas en el lugar y otros sitios disponibles para la siembra. La principal limitante de esta actividad fue la falta de apoyo técnico por parte de las instituciones para la evaluación y selección de las áreas adecuadas.

adjustments to reforestation strategies based on monitoring results. Verification was carried out using a format for evaluating plant survival rates and implementing corrective actions. Risks included high loss of planted plants due to potential failures in monitoring systems, poor rigor in identifying pests and diseases in forests, and forest fires during dry seasons.

Results

The reforestation plan is currently in the analysis and adjustment phase for implementation in the territory. The planning matrix summarizes the strategy (Table 2); its components are described below.

The project focused on reforesting degraded forest areas in order to promote the restoration and sustainable use of water sources for irrigating avocado crops, as well as maintaining biological diversity and providing new perspectives for local producers. This requires concerted action among communities, academia, the state, the market and organized civil society.

In the long term, the goal is to promote a water balance between water consumption in avocado orchards and the forest's supply capacity. Because this relationship is contextual and specific, each case must be analyzed with its own variables. This underscores the interdependence between forests and agrifood systems, which must incorporate compensatory actions to contribute to the stability of hydro-social systems from a holistic and transdisciplinary perspective.

Reforestation is a targeted action to mitigate the impacts of climate change and conserve strategic water sources; however, on its own, it does not represent a definitive solution to the environmental and water challenges facing these territories. A comprehensive strategy is needed that includes the protection of natural areas, sustainable water resource management, the promotion of sustainable agricultural practices, and participatory approaches. Furthermore, the effectiveness of reforestation depends on factors such as species selection, soil management, and ongoing monitoring of results.

The assessment and selection of reforestation areas are the starting point. This involves identifying and evaluating which areas need reforestation due to soil degradation, loss of vegetation cover, or oth-

En la segunda actividad, los indicadores fueron la cantidad de plantas sembradas, la calendarización precisa de los ciclos de plantación y la frecuencia de las actividades de mantenimiento (riego, control de malezas y protección contra herbívoros). La verificación se realizó a través de formatos que evidenciaban la cantidad y la variedad de las plantas, así como la frecuencia de las actividades de mantenimiento. Los riesgos incluyeron la falta de compromiso por parte de los productores para realizar las labores de mantenimiento, la mala calidad de las plantas y la entrega de las plántulas fuera de la época de siembra.

En la tercera, los indicadores fueron la supervivencia y el crecimiento de las plantas, la cantidad de visitas a las áreas reforestadas, la documentación de los cambios observados y los ajustes de las estrategias de reforestación en función de los resultados del monitoreo. La verificación se realizó a través de un formato de evaluación del porcentaje de supervivencia de las plantas y la implementación de acciones correctivas. Los riesgos incluyeron la alta pérdida de plantas sembradas debido a posibles fallas en los sistemas de monitoreo, la baja rigurosidad para la identificación de plagas y enfermedades en los bosques, y los incendios forestales en época de sequía.

Resultados

Actualmente, el plan de reforestación se encuentra en fase de análisis y ajustes para su implementación en el territorio. La matriz de planificación resume la estrategia (Cuadro 2); posteriormente, se describen los elementos que la componen.

El proyecto se enfocó en la reforestación de áreas boscosas degradadas, con el fin de promover la restauración y el uso sostenible de las fuentes hídricas destinadas al riego de los cultivos de aguacate, además de mantener la diversidad biológica y aportar nuevas perspectivas a los productores locales. Lo anterior requiere de acciones concertadas entre las comunidades, la academia, el Estado, el mercado y la sociedad civil organizada.

A largo plazo, el objetivo es propiciar un equilibrio hídrico entre el consumo de agua en los huertos de aguacate y la capacidad de suministro del bosque. Debido a que esta relación es contextual y específica, cada caso se debe analizar con sus propias variables. De esta manera, se subraya la interdependencia

Table 2. Reforestation plan matrix based on the logical framework methodology.
Cuadro 2. Matriz del plan de reforestación a partir de la metodología de marco lógico.

	Summary / Resumen	Indicators / Indicadores	Verification / Verificación	Risks and assumptions / Riesgos y suposiciones
Long-term goals / Metas a largo plazo	Water balance between the water consumed by avocado orchards and what the forest can provide / Balance hídrico entre el agua que consumen los huertos de aguacate y lo que puede brindar el bosque	- Number of trees planted per year - Percentage of tree survival one year after planting - Number of producers participating annually / - Número de árboles sembrados por año - Porcentaje de supervivencia de árboles un año después de la siembra - Número de productores que participan anualmente	Evaluation form specifying the planting area, number of trees, maintenance frequency, and participants / Ficha de evaluación donde se delimite la superficie siembra, la cantidad de árboles, la frecuencia de mantenimiento y los participantes	- Low participation - Droughts and fires - Loggers - Maintenance failures / - Poca participación - Sequías e incendios - Taladores - Fallas en el mantenimiento
Purpose / Finalidad	Reforestation as a mechanism to reduce the impacts of climate change, conserve and restore water sources. / Reforestación como mecanismo para disminuir los impactos del cambio climático, conservar y restaurar las fuentes hídricas	- Number of workshops held on water impacts of the crop - Percentage of participants who improved their knowledge of the water impacts of cultivation / - Número de talleres realizados sobre impactos hídricos del cultivo - Porcentaje de participantes que mejoran su conocimiento sobre impactos hídricos del cultivo	- Qualitative assessment form on changes in environmental perception / - Ficha de evaluación cualitativa sobre los cambios en la percepción medioambiental	- Low participation - Droughts and fires - Loggers - Maintenance failures / - Poca participación - Sequías e incendios - Taladores - Fallas en el mantenimiento
Result / Resultado	Water management model for the "La Libertad" producers' association / Modelo de gestión hídrica para la asociación de productores de aguacate "La libertad"	- Number of producers adopt the water management model - Percentage of actions implemented according to the water management model plan / - Cantidad de productores que adoptan el modelo de gestión hídrica - Porcentaje de acciones implementadas según el plan del modelo de gestión hídrica	- Identification form of the actions implemented by the producer - Difficulty identification form / - Ficha de identificación de las acciones implementadas por el productor - Ficha de identificación de las dificultades	- Lack of motivation to implement the model / - Falta de motivación para implementar el modelo
Activities / Actividades				
1	Evaluation and selection of reforestation areas / Evaluación y selección de áreas de reforestación	- Number of hectares reforested - Number of native species recommended and used in reforestation - Number suitable according to ecological and technical criteria / - Cantidad de hectáreas reforestadas - Número de especies nativas recomendadas y utilizadas en la reforestación - Número aptos según criterios ecológicos y técnicos	- Format of interrelation among the number of hectares, native species and optimal sites / - Formato de interrelación entre la cantidad de hectáreas, especies nativas y sitios óptimos	- Lack of technical support for the evaluation and selection of appropriate areas / - Falta de apoyo técnico para la evaluación y selección de las áreas adecuadas
2	Planting and maintenance of reforested areas / Plantación y mantenimiento de áreas reforestadas	- Quantity of available plants in the nursery for planting - Number of maintenance days performed per year / - Cantidad de plantas disponibles en el vivero para la siembra - Cantidad de jornadas de mantenimiento realizadas por año	- Format of interrelating quantity, variety of plants and maintenance activities / - Formato de interrelación entre cantidad, variedad de plantas y actividades de mantenimiento	- Lack of commitment to maintenance work - Poor quality of plants - Delivery of seedlings in dry seasons / - Falta de compromiso en las labores de mantenimiento - Mala calidad de las plantas - Entrega de las plántulas en épocas secas
3	Monitoring and follow-up / Monitoreo y seguimiento	- Percentage of tree survival after one year - Number of technical reports generated on reforestation progress - Modifications implemented in the reforestation strategy based on monitoring / - Porcentaje de supervivencia de árboles después de un año - Número de informes técnicos generados sobre el desarrollo de la reforestación - Modificaciones implementadas en la estrategia de reforestación con base en monitoreos	- Format of interrelation survival rate and corrective actions / - Formato de interrelación entre el porcentaje de supervivencia y las acciones correctivas	- Loss of planted seedlings - Lack of rigor in monitoring actions - Lack of control of forest fires / - Pérdida de plantas sembradas - Poca rigurosidad en las acciones de monitoreo - Falta de control de los incendios forestales

Source: Authors' self-made.

Fuente: Elaboración propia.

er factors. This analysis allows for the precise definition of priority areas for reforestation. Subsequently, trees must be planted and measures to restore vegetation must be implemented. This includes preparing the land, selecting suitable species, planting trees and the installation of protective measures. Success depends on irrigation, weed control, forest fire prevention and monitoring of tree growth. Finally, monitoring and follow-up are essential to assess the progress and success of the reforestation plan. Monitoring involves collecting data on tree survival and growth, restored biodiversity and other relevant indicators. The obtained results allow for adaptive adjustments to improve the effectiveness of the plan.

In summary, these three activities are interrelated: assessment and selection of areas provide the basis, planting and maintenance constitute the main actions, monitoring and follow-up ensure the long-term effectiveness of the project. Likewise, reforestation plans require financial strategies that allow them to remain sustainable over time.

Costs of reforesting an avocado agri-food system

The cost of reforesting 1 ha of forest in Mexico varies according to factors such as geographic location, species density and diversity, access to land, availability of seeds or seedlings, and the type of planting (manual or mechanized). In general, reforestation costs include expenses associated with land preparation, seed or seedling acquisition, planting, maintenance, monitoring and protection against fires and pests.

According to the Comisión Nacional Forestal de México (CONAFOR, 2011), the average cost of reforesting 1 ha of forest in the State of Mexico ranges between 1 400 and 1600 USD². However, this figure is approximate and may vary depending on the factors mentioned above, the scale of the project and the executing institution. In this regard, it is recommended to contact specialized reforestation organizations to find out the costs for a specific project.

To ensure financial viability of the plan, the association proposes allocating 0.016 USD per kilogram of avocado sold to create a forestry-environmental

entre el bosque y los sistemas agroalimentarios, por lo que estos últimos deben incorporar acciones compensatorias para contribuir a la estabilidad de los sistemas hidrosociales desde una perspectiva holística y transdisciplinaria.

Las reforestaciones constituyen acciones puntuales para mitigar los impactos del cambio climático y conservar las fuentes hídricas estratégicas; sin embargo, por sí solas no representan una solución definitiva a los desafíos ambientales e hídricos que enfrentan los territorios. Se necesita una estrategia integral que incluya la protección de áreas naturales, la gestión sostenible de los recursos hídricos, la promoción de prácticas agrícolas sostenibles y enfoques participativos. Además, la efectividad de las reforestaciones depende de factores como la selección de especies, la gestión del suelo y el monitoreo continuo de los resultados.

La evaluación y selección de las áreas de reforestación son el punto de partida. Esto implica identificar y evaluar qué áreas necesitan ser reforestadas debido a la degradación del suelo, la pérdida de cobertura vegetal u otros factores. Este análisis permite definir con precisión las áreas prioritarias para la reforestación. Posteriormente, se deben plantar los árboles e implementar las medidas para restaurar la vegetación. Esto incluye la preparación del terreno, la selección de las especies adecuadas, la siembra de árboles y la instalación de medidas de protección. El éxito depende de labores de riego, control de malezas, prevención de incendios forestales y seguimiento del crecimiento de los árboles. Finalmente, el monitoreo y seguimiento es esencial para evaluar el progreso y el éxito del plan de reforestación. El monitoreo implica la recopilación de datos sobre la supervivencia y el crecimiento de los árboles, la biodiversidad recuperada y otros indicadores relevantes. Los resultados obtenidos permiten realizar ajustes adaptativos para mejorar la efectividad del plan.

En resumen, estas tres actividades están interrelacionadas: la evaluación y selección de áreas proporcionan la base, la plantación y mantenimiento constituyen las acciones principales, y el monitoreo y seguimiento garantizan la efectividad a largo plazo del proyecto. Asimismo, los planes de reforestación necesitan estrategias financieras que le permitan permanecer en el tiempo.

²According to Banxico, the exchange rate on August 20, 2024, was 19 Mexican pesos per-US dollar.

committee responsible for coordinating planting, monitoring, and management of the trees planted each year, as well as environmental awareness campaigns. This figure was calculated based on the partners' production data and an average sales value of 1.04 USD per kilogram, which would raise approximately 14 400 USD annually (Table 3), enough to reforest approximately 9 ha per year (considering a reforestation cost of 1 600 USD per hectare). In this way, the goal of 49.2 ha would be achieved in 5.5 years, provided the area planted with avocado does not increase.

Reforestation: an expression of water sovereignty in agricultural contexts?

The above information raises a key question: are reforestation efforts the key to ensuring a sustainable future in terms of water resources in these territories? The answer to this question is clearly no. Although reforestation directly influences the hydrological cycle, it will not solve structural problems if the extractive dynamics of predatory capitalism persist. In such a scenario, even the best planned initiatives would barely manage to postpone the crisis. However, this does not mean they are useless. In the case of this plan, reforestation seeks to raise awareness among producers about the importance of conserving forests as a source of life and water, and to serve as a conceptual and practical tool to challenge mercantilist views of nature, understood as natural capital (Gudynas, 2010). The aim is to direct actions to solve the problem structurally.

To solve the structural problem, the conditions that threaten the socio natural water cycle, which

Costos de la reforestación de un sistema agroalimentario de aguacate

El costo de reforestar 1 ha de bosque en México varía de acuerdo con factores como la ubicación geográfica, la densidad y la diversidad de especies, el acceso a la tierra, la disponibilidad de semillas o plántulas, y el tipo de plantación (manual o mecanizada). En general, los costos de reforestación incluyen gastos asociados con la preparación del terreno, la adquisición de semillas o plántulas, la plantación, el mantenimiento, el monitoreo y la protección contra incendios y plagas.

De acuerdo con la Comisión Nacional Forestal de México (CONAFOR, 2011), el costo promedio de reforestar 1 ha de bosque en el Estado de México oscila entre 1 400 y 1 600 USD². No obstante, esta cifra es aproximada y puede variar en función de los factores mencionados anteriormente, la escala del proyecto y la institución ejecutora. En este sentido, se recomienda contactar a entidades especializadas en reforestación para conocer los costos de acuerdo con un proyecto específico.

Para garantizar la viabilidad financiera del plan, se propone que la asociación destine 0.016 USD por cada kilogramo de aguacate vendido a la creación de un comité forestal-ambiental encargado de coordinar actividades de siembra, monitoreo y gestión de los árboles sembrados cada año, así como campañas ambientales de sensibilización. Esta cifra se calculó de acuerdo con los datos de producción de los socios y un valor de venta promedio de 1.04 USD por kilogramo, lo cual permitiría reunir aproximado 14 400 USD

²Según Banxico, la tasa de cambio el 20 de agosto de 2024 era de 19 pesos mexicanos por dólar americano.

Table 3. Resources allocated to achieve the objectives of the reforestation plan.
Cuadro 3. Recursos destinados para alcanzar los objetivos del plan de reforestación.

Tons / Toneladas	Kilograms / Kilogramos	Sale per-kilo (USD) / Venta por kilo (USD)	Total (USD)	
900	900 000.00	1.04	936 000.00	
Contribution per-kilo (USD) / Aporte por kilo (USD)			Total (USD)	Monthly (USD) / Mensual (USD)
900	900 000.00	0.016	14 400.00	1 200.00

Source: Authors' self-made.

Fuente: Elaboración propia

transcends administrative boundaries and extends to regional, national, and international scales, must be changed. Therefore, it is necessary to discuss water sovereignty as a proposal to solve the problem at its root.

The concept of water sovereignty emerged from social movements in Latin America between the 80s and 90s from the last century, influenced by the Washington Consensus (Martínez-Rangel & Soto-Reyes, 2012). Rosas and Scheinvar (2014) and Seoane (2006) associate this concept with the movement of people affected by dams (MAB) in Brazil, which emerged in 1989 as a response to the privatization of water and the negative impacts on communities caused by the construction of large-scale water storage infrastructure (MAB, 2014). Likewise, the “Water War” in Cochabamba, Bolivia, became a reference point against the neoliberal water privatization, which was orchestrated by organizations such as the World Bank and the International Monetary Fund, which requested the privatization of public companies as a condition for legalizing a loan, without considering the needs of indigenous communities (Barrera-Cordero, 2009). This dispute led to direct confrontation with multinationals and the government, in defense of the common goods of their territory and identity.

In this regard, the Colombian movement in defense of territories affected by dams, “Ríos Vivos” (MRV) — with a presence in four regions of the country: Antioquia, Santander, Caldas and Huila— is working to develop alternative projects based on water and energy sovereignty (Movimiento Colombiano Ríos Vivos, 2014; Roca-Servat, 2024). In Mexico, the movement of people affected by dams and in defense of rivers (MAPDER) has also denounced the territorial impacts of dams and mega water projects, and has generated resistance to privatization policies (Gómez-Fuentes, 2015). These associations, by sharing a common problem, call into question the concept of water sovereignty.

Becerra-Ramírez et al. (2010) argue that the traditional concept of sovereignty has been modified by factors such as globalization, human rights agreements, transnational corporations, the environment, foreign trade and international crimes. At the state level, sovereignty has also been questioned, especially in governments that prioritize foreign extrac-

anuales (Cuadro 3), suficientes para reforestar cerca de 9 ha al año (si se considera un costo de reforestación de 1 600 USD por hectárea). De este modo, la meta de 49.2 ha se alcanzaría en 5.5 años, siempre y cuando no aumente el área cultivada con aguacate.

Reforestación: ¿expresión de soberanía hídrica en contextos agroproductivos?

La información anterior permite plantear un cuestionamiento clave: ¿los esfuerzos de reforestación son la clave para garantizar un futuro sostenible en términos hídricos en los territorios? La respuesta a esta pregunta claramente es no. Aunque la reforestación influye directamente en el ciclo hidrológico, no resolverá los problemas estructurales si persisten las dinámicas extractivistas del capitalismo depredador. En tal escenario, incluso las iniciativas mejor planificadas apenas lograrían posponer la crisis. No obstante, esto no significa que sean inútiles. En el caso del presente plan, la reforestación busca concientizar a los productores sobre la importancia de conservar los bosques como soporte de la vida y el agua, y servir de herramienta conceptual y práctica para cuestionar las visiones mercantilistas de la naturaleza, entendida como capital natural (Gudynas, 2010). Lo anterior con la finalidad de encaminar acciones para resolver el problema de manera estructural.

Para resolver el problema estructural se deben cambiar las condiciones que ponen en riesgo el ciclo socio-natural del agua, el cual trasciende fronteras administrativas y se inscribe en escalas regionales, nacionales e internacionales. Por ello, es necesario discutir sobre la soberanía hídrica, como propuesta para resolver el problema desde la raíz.

El concepto de soberanía hídrica surge de los movimientos sociales en América Latina entre la década de los 80 y 90 del siglo pasado, con la influencia del Consenso de Washington (Martínez-Rangel & Soto-Reyes, 2012). Rosas y Scheinvar (2014) y Seoane (2006) asocian este concepto con el movimiento de afectados por represas (MAB) en Brasil, el cual surgió en 1989 como respuesta a la privatización del agua y a los impactos negativos en las comunidades por la construcción de macro infraestructuras de almacenamiento de agua (MAB, 2014). Asimismo, la “Guerra por el agua” en Cochabamba, Bolivia, se convirtió en un referente contra la privatización neoliberal

tive interests. These processes challenge the classic notion of state sovereignty and raise the need for new community sovereignties based on self-management, local knowledge and the construction of alternative models of life (Roca-Servat, 2024).

In this sense, water sovereignty is defined as the right of communities to decide—based on justice, equity and socio environmental equality—on the use, management and protection of water sources, including springs, streams, groundwater, rivers and seas. This right seeks not only to guarantee social and cultural benefits, but also to conserve and restore ecosystems. However, this sovereignty cannot remain at the local level, since hydrological processes are articulated in river basins and their contradictions transcend regional, national and international scales. Therefore, its implementation requires organizational processes that transcend the local level and are coordinated in national and regional networks, with the capacity of influencing the reconstruction of the traditional State-Nation and the consolidation of a democracy capable of overcoming the servility of the neoliberal governments that predominate in Latin America and in the Global South.

Likewise, water sovereignty can be a response to attempts at global water commodify and and hoard water globally, where countries like the United States have focused their interest. This is reflected in the *White House Action Plan on Global Water Security* (White House, 2023), which declares water to be a national security issue and places the management, appropriation and commercialization of this resource within the scope of the United States Department of Defense.

In the current sociohistorical context, where water plays a central role in international disputes over natural resources, proposals are needed to build new ways of relating to nature, especially water. The separation between nature and society is, for some authors such as Gudynas (2010), the legacy of the European Renaissance. However, in the face of the current climate crisis, there is a growing need to update the socio environmental relationship towards a more comprehensive and non reductionist interaction.

One alternative could be the construction of hydrosocial territories, defined as “socially, naturally, and politically constituted spaces that are (re)creat-

del agua, la cual fue orquestada por organizaciones como el Banco Mundial y el Fondo Monetario Internacional, quienes solicitaban la privatización de empresas públicas como condición para legalizar un préstamo, sin considerar las necesidades de las comunidades indígenas (Barrera-Cordero, 2009). Esta disputa derivó en la confrontación directa contra las multinacionales y el gobierno, en defensa de los bienes comunes de su territorio y la identidad.

En este sentido, el movimiento colombiano en defensa de los territorios y afectados por las represas “Ríos Vivos” (MRV) —con presencia en cuatro regiones del país: Antioquia, Santander, Caldas y Huila— trabaja por la construcción de proyectos alternativos con base en la soberanía hídrica y energética (Movimiento Colombiano Ríos Vivos, 2014; Roca-Servat, 2024). En México, el movimiento de afectados por las presas y en defensa de los ríos (MAPDER) también ha denunciado los impactos territoriales de presas y megaproyectos hídricos, y ha generado resistencia ante políticas de privatización (Gómez-Fuentes, 2015). Estas asociaciones, al compartir una problemática común, ponen en entredicho el concepto de soberanía hídrica.

Becerra-Ramírez et al. (2010) afirman que el concepto tradicional de soberanía se ha ido modificando debido a factores como la globalización, los convenios sobre derechos humanos, las transnacionales, el medio ambiente, el comercio exterior y los crímenes internacionales. A nivel Estado, la soberanía también ha sido cuestionada, especialmente en los gobiernos que priorizan los intereses extractivistas extranjeros. Estos procesos cuestionan la noción clásica de soberanía estatal y plantean la necesidad de nuevas soberanías comunitarias, basadas en la autogestión, el conocimiento local y la construcción de modelos alternativos de vida (Roca-Servat, 2024).

En este contexto, se plantea definir la soberanía hídrica como el derecho que tienen las comunidades a decidir —con base en la justicia, equidad e igualdad socioambiental— sobre el uso, gestión y protección de las fuentes hídricas, incluyendo nacimientos de agua, quebradas, aguas subterráneas, ríos y mares. Este derecho busca no solo garantizar el beneficio social y cultural, sino también la conservación y restauración de los ecosistemas. Sin embargo, esta soberanía no se puede quedar en el plano local, ya que los

ed through the interactions among human practices, water flows, hydraulic technologies, biophysical elements, socioeconomic structures and political-cultural institutions” (Boelens et al., 2017, p. 85). This proposal offers a space to analyze and construct alternative forms of relationships among society, nature and power, which opens up the possibility of consolidating sovereignty and decision making processes in territories, directed from the bottom up.

In this type of process, reforestation plans would be support activities linked to comprehensive projects that incorporate the different variables involved in the hydrological cycle. In short, reforestation cannot be reduced to the act of planting trees, because if we want to restore the socionatural water cycle, we need to move beyond this reductionism and advance towards the consolidation of water sovereignties, where water is planned, protected and managed as an integral part of the community. This would allow us to build hydrosocial territories based on the collective management of water as an irreplaceable common good. In this way, water sovereignty would not depend on a single isolated activity, but on a set of planned, coordinated and sustained actions by active communities capable of developing new social technologies for the management, conservation and use of water.

Conclusions

This study highlights the complex relationship between reforestation plans, water sovereignty and hydrosocial territories. Although reforestation initiatives are often promoted as key solutions to environmental challenges in rural areas, particularly in mitigating water related problems, the analysis shows that their scope is limited if they are implemented as isolated interventions.

From the perspective of water sovereignty and hydrosocial territories, the effectiveness of reforestation plans in structurally impacting water crises was critically examined. While these initiatives contribute to conservation and can serve as a catalyst for environmental education, they do not, on their own, represent a comprehensive solution for water management.

In this regard, the importance of incorporating sociopolitical and economic dynamics as a reference

procesos hidrológicos se articulan en cuencas hidrográficas y sus contradicciones trascienden las escalas regionales, nacionales e internacionales. Por ello, su materialización requiere de procesos organizativos que trasciendan lo local y se articulen en redes de alcance nacional y regional, con capacidad de incidir en la reconstrucción del Estado-Nación tradicional y en la consolidación de una democracia capaz de superar el servilismo de los gobiernos neoliberales que predominan en América Latina y en el sur global.

Asimismo, la soberanía hídrica puede constituir una respuesta frente a los intentos de mercantilización y acaparamiento del agua a nivel mundial, donde países como Estados Unidos han centrado su interés. Esto se refleja en el *White House Action Plan on Global Water Security* (White House, 2023), donde se declara el agua como un asunto de seguridad nacional, y sitúa la gestión, apropiación y comercialización de este bien en el área de interés del Departamento de Defensa de dicho país.

En el contexto sociohistórico actual, donde el agua juega un papel central en las disputas internacionales sobre los bienes naturales, resultan necesarias las propuestas que permitan construir nuevas formas de relacionarse con la naturaleza, especialmente con el agua. La separación entre naturaleza y sociedad es, para algunos autores como Gudyas (2010), la herencia del renacimiento europeo. Sin embargo, ante la crisis climática actual surge la necesidad de actualizar la relación socioambiental hacia una interacción integral y no reduccionista.

Una alternativa podría ser la construcción de territorios hidrosociales, definidos como “espacios constituidos social, natural y políticamente que son (re)creados mediante las interacciones entre las prácticas humanas, los flujos de agua, las tecnologías hidráulicas, los elementos biofísicos, las estructuras socioeconómicas y las instituciones político-culturales” (Boelens et al., 2017, p. 85). Esta propuesta ofrece un espacio para analizar y construir formas alternativas de relaciones entre la sociedad, la naturaleza y el poder, lo cual abre la posibilidad de consolidar soberanías y procesos de toma de decisiones en los territorios, dirigidos de abajo hacia arriba.

En este tipo de procesos, los planes de reforestación serían actividades de apoyo articuladas a proyectos integrales, que incorporen las diferentes va-

for understanding the forms that water governance structures and principles take is emphasized. In a global scenario marked by growing pressure on water and conflicts arising from its distribution, a holistic approach that articulates sovereignty, community participation and sustainability is essential.

Considering the above, it is essential to recognize the limitations of reforestation plans as independent interventions and move toward multifaceted strategies that prioritize community empowerment, equitable resource distribution and long-term environmental resilience. Only through collaborative efforts and a holistic understanding of water management can the challenges facing these territories be effectively addressed, while safeguarding water sovereignty for present and future generations.

End of English version

References / Referencias

- Ávila, P. (2006). El valor social y cultural del agua. In V. Vásquez, D. Soares, A. de la Rosa, & Á. Serrano (Eds.), *Gestión y cultura del agua Tomo II* (pp. 233-248). Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. <http://repositorio.imta.mx/handle/20.500.12013/1158?show=full>
- Barrera-Cordero, J. (2009). La guerra del agua en Cochabamba: un caso de palabras que hablan mal. *Investigación Ambiental*, 1(1), 91-100.
- Becerra-Ramírez, M., Povedano-Amezola, A., & Téllez-Carvajal, E. (2010). *La soberanía en la era de la globalización*. Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM. <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/6/2790/5.pdf>
- Boelens, R., Hoogesteger, J., Swyngedouw, E., Vos, J., & Philippus, W. (2017). Territorios hidrosociales: una perspectiva desde la ecología política. In C. A. Salamanca-Villamizar, & F. Astudillo-Pizarro (Eds.), *Recursos, vínculos y territorios. Inflexiones transversales en torno al agua* (pp. 85-104). Universidad Nacional de Rosario Rosario. <https://rephip.unr.edu.ar/items/d15fbc1c-addd-4597-90d8-8af6a3099f98>
- Bolaños-González, J. (2003). El valle del Nilo: de la geografía al mito. *Cuadernos Geográficos*, 33, 75-103. <https://revistaseug.ugr.es/index.php/cuadgeo/article/view/1912>
- Cervantes, V., Arriaga, V., & Carabias, J. (1996). La problemática socioambiental e institucional de la reforestación en la región de la montaña, Guerrero, México. *Botanical Sciences*, 59, 67-80. <https://doi.org/10.17129/botsci.1506>

riables que intervienen en el ciclo hidrológico. En definitiva, la reforestación no se puede reducir al acto de plantar árboles, pues si se quiere restaurar el ciclo socionatural del agua, es necesario superar ese reduccionismo y avanzar hacia la consolidación de soberanías hídricas, en donde el agua sea planificada, protegida y gestionada como parte integral de la comunidad. Esto permitiría construir territorios hidrosociales sustentados en la gestión colectiva del agua como bien común irremplazable. De esta manera, la soberanía hídrica no dependería de una sola actividad aislada, sino de un conjunto de acciones planificadas, articuladas y sostenidas por comunidades activas, capaces de desarrollar nuevas tecnologías sociales para la gestión, conservación y aprovechamiento del agua.

Conclusiones

Este estudio evidencia la compleja relación entre los planes de reforestación, la soberanía hídrica y los territorios hidrosociales. Aunque las iniciativas de reforestación se suelen promover como soluciones clave frente a los desafíos ambientales en áreas rurales, especialmente en la mitigación de problemas relacionados con el agua, el análisis realizado muestra que su alcance es limitado si se implementan como intervenciones aisladas.

A partir de la perspectiva de la soberanía hídrica y los territorios hidrosociales, se examinó críticamente la eficacia de los planes de reforestación para incidir de manera estructural en las crisis hídricas. Si bien estas iniciativas contribuyen a la conservación y pueden funcionar como un catalizador para la educación ambiental, por sí solas no representan una solución integral para la gestión del agua.

En este sentido, se subraya la importancia de incorporar las dinámicas sociopolíticas y económicas como referencia para comprender las formas que adquieren las estructuras y principios de gobernanza del agua. En un escenario global marcado por la presión creciente sobre el agua y por conflictos derivados de su distribución, resulta imprescindible un enfoque holístico que articule soberanía, participación comunitaria y sostenibilidad.

Considerando lo anterior, es esencial reconocer las limitaciones de los planes de reforestación como intervenciones independientes y avanzar hacia estrate-

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2015). *Cutzamala: Diagnóstico integral*. World Bank Group. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/309801468189248037/pdf/99219-P150092-SPANISH-WP-PUBLIC-Box393194B.pdf>

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). (2011). *Evaluación de costos de establecimiento y mantenimiento de plantaciones forestales comerciales*. CONAFOR. <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/5/4137Evaluaci%C3%B3n%20de%20costos%20de%20establecimiento%20y%20mantenimiento.pdf>

Fernández-Pérez, L., Ramírez-Marcial, N., & González-Espinosa, M. (2013). Reforestación con *Cupressus lusitanica* y su influencia en la diversidad del bosque de pino-encino en los altos de Chiapas, México. *Botanical Sciences*, 91(2), 207-216. <https://www.scielo.org.mx/pdf/bs/v91n2/v91n2a8.pdf>

Gobierno municipal. (2022). *Plan de Desarrollo Municipal 2022-2024: Donato Guerra*. Presidencia Municipal de Donato Guerra https://copladem.edomex.gob.mx/sites/copladem.edomex.gob.mx/files/files/pdf/Planes%20y%20programas/Mpales-2022-2024/DonatoGuerra_PDM_2022-2024.pdf

Gómez-Fuentes, C. A. (2015). Redes y movimientos sociales en contra de la construcción de presas en México. El caso del Movimiento Mexicano de Afectados por las Presas y en Defensa de los Ríos. *Revista Espacio Académico*, 14(167), 05-15. <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/EspacioAcademico/article/view/26856>

Gudynas, E. (2010). Imágenes, ideas y conceptos sobre la naturaleza en América Latina. *Cultura y Naturaleza*, 267-292. <http://www.gudynas.com/publicaciones/capitulos/GudynasConceptosNaturalezaCo10.pdf>

Manson, R. (2004). Los servicios hidrológicos y la conservación de los bosques de México. *Madera y Bosques*, 10(1), 3-20. <https://doi.org/10.21829/myb.2004.1011276>

Martínez-Rangel, R., & Soto-Reyes, E. (2012). El Consenso de Washington: la instauración de las políticas neoliberales en América Latina. *Política y Cultura*, 37, 35-64. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=26723182003>

Martínez-Ruiz, J., & Murillo-Licea, D. (2016). *Agua en la cosmovisión de los pueblos indígenas en México*. Comisión Nacional del Agua. https://www.imta.gob.mx/biblioteca/libros_html/agua-cosmovision/Agua_en_la_Cosmovisi.pdf

Molina-Pereira, Y. (2019). La reforestación como estrategia ambiental para la conservación de ríos y quebradas. *Revista Científica*, 4(13), 182-199. <https://www.redalyc.org/journal/5636/563659492010/html/>

Movimiento Colombiano Ríos Vivos. (2014). Ríos vivos de Colombia: Una apuesta por la soberanía hídrica y energética. In C.

gias multifacéticas que prioricen el empoderamiento comunitario, la distribución equitativa de recursos y la resiliencia ambiental a largo plazo. Solo a través de esfuerzos colaborativos y la comprensión holística de la gestión del agua se podrán abordar, de manera efectiva, los desafíos que enfrentan los territorios, al mismo tiempo que se salvaguarda la soberanía hídrica para las generaciones presentes y futuras.

Fin de la versión en español

Composto, & L. Mina (Eds.), *Territorios en disputa: Despojo capitalista, luchas en defensa de los bienes comunes naturales y alternativas emancipatorias para América Latina* (pp. 220-232). Bajo Tierra. https://horizontescomunitarios.wordpress.com/wp-content/uploads/2017/02/territorios_en_disputa_bienes_comunes.pdf

Movimiento de los Afectados por las Represas (MAB). (2014). *Movimiento de los afectados por las represas afirman que hidroeléctricas agravaron inundación en el Madera*. Alianza Biodiversidad. https://www.biodiversidadla.org/Documentos/Movimiento_de_los_Afectados_por_las_Represas_afirman_que_hidroelectricas_agravararon_inundacion_en_el_Madera

Muñoz, E., González, K., Muñoz, C., & Patiño, C. (2018). Formulación y evaluación de proyectos para el manejo sostenible de recursos naturales por marco lógico: Análisis de la metodología. *V Congreso internacional de la ciencia, tecnología, emprendimiento e innovación*, 435-450. https://www.researchgate.net/publication/330673953_FORMULACION_Y_EVALUACION_DE_PROYECTOS_PARA_EL_MANEJO_SOSTENIBLE_DE_RECURSOS_NATURALES_POR_MARCO_LOGICO_ANALISIS_DE_LA_METODOLOGIAAt_Riobamba-Ecuador

O'Connor, J. (2002). ¿Es posible un capitalismo sostenible?. *Papeles de Población*, 6(24), 9-35. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-74252000000200002&lng=es&tlng=es

Olmos-Severiche, C., González-Agudelo, E. M., Vélez-Macías, F. J., & Aguirre-Ramírez, N. J. (2022). Los canales Zenúes en Colombia: un desaparecido en el territorio y un desconocido en el bolsillo. *Intropica*, 17(1), 132-145. <https://doi.org/10.21676/23897864.4052>

Olvera, S. (2006). Entidades sagradas y agua en la antigua religión andina. *Latinoamérica-Revista de estudios Latinoamericanos*, 43, 85-111. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_

- arttext&pid=S1665-85742006000200085&lng=es&tlnges
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2024). *¿Qué es el cambio climático?*. ONU. <https://www.un.org/es/climatechange/what-is-climate-change>
- Orozco-Espinoza, F. (2019). *Plan de reforestación del manglar en la localidad de El Carrizal, municipio de Coyuca de Benítez, Guerrero* [Master's thesis]. Universidad Autónoma de Guerrero. <http://ri.uagro.mx/handle/uagro/2861>
- Ortegón, E., Pacheco, J., & Prieto, A. (2015). *Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas*. Naciones Unidas. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/2d86ecfb-f922-49d3-a919-e4fd4d463bd7/content>
- Poveda-Jaramillo, G., & Mesa-Sánchez, O. (1995). Efectos hidrológicos de la deforestación. *Energética*, 91-102. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/57099>
- Rebollar-Domínguez, S., Santos-Jiménez, V., & Sánchez-Aguilar, R. L. (2016). Estrategias de recuperación de selvas en dos ejidos de Quintana Roo, México. *Madera y Bosques*, 8(1), 19-38. <https://doi.org/10.21829/myb.2002.811303>
- Roca-Servat, D. (2024). Pensar con el agua: formas de lo común y soberanías alternativas. In Ó. Castillo, & D. Roca-Servat (Eds.), *Ecología política, sufrimiento socioambiental y acción política. Algunos debates contemporáneos en América Latina* (pp. 87-113). CLACSO. <https://libreria.clacso.org/publicacion.php?p=3192&c=5>
- Rodríguez-Becerra, M. (2004). Reforestación comunitaria y conflicto. In M. Cárdenas, & M. Rodríguez (Eds.), *Guerra, sociedad y medio ambiente* (pp. 175-251). Foro Nacional Ambiental. <https://library.fes.de/pdf-files/bueros/kolumbien/01993/06.pdf>
- Rosas, P., & Scheinvar, E. (2014). Agroecología y resistencia: experiencias en movimientos campesinos brasileiros (MST/MPA). In C. Composto, & L. Mina (Eds.), *Territorios en disputa: Despojo capitalista, luchas en defensa de los bienes comunes naturales y alternativas emancipatorias para América Latina* (pp. 233-248). Bajo Tierra. https://horizontescomunitarios.wordpress.com/wp-content/uploads/2017/02/territorios_en_disputa_bienes_comunes.pdf
- Rosas-Landa, O. (2012). La lucha legal por la justicia hídrica: México en el tribunal latinoamericano del agua. *El Cotidiano*, 173, 67-79. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=32523131008>
- Sánchez-Chávez, I., González-Aldana, R. A., & Fuentes-Téllez, J. M. (2023). Forestación y reforestación del municipio de Aldama con especies endémicas. In J. F. Sarmiento-Franco (Ed.), *Nuevas territorialidades-gestión de los territorios y recursos naturales con sustentabilidad ambiental*. Instituto de Investigaciones Económicas. UNAM. <http://ru.iiec.unam.mx/6098/>
- Seoane, J. (2006). Movimientos sociales y recursos naturales en América Latina: resistencias al neoliberalismo, configuración de alternativas. *Sociedade e Estado*, 21(1), 85-107. <https://doi.org/10.1590/S0102-69922006000100006>
- Vargas, A. (1997). Ventajas del proceso de reforestación sobre la atenuación de la erosión y propuesta de protección y desarrollo de un área de recarga en el valle central de Costa Rica. *Revista Geológica de América Central*, 19, 155-165. <https://archivo.revistas.ucr.ac.cr/index.php/geologica/article/view/8632/8160>
- White House. (2023). *White house action plan on global water security*. The White House. https://bidenwhitehouse.archives.gov/wp-content/uploads/2022/06/water-action-plan_final_formatted.pdf