

**Manuel Guerrero  
Laura Valverde  
Felipe Carazo**

# Estimación del reabastecimiento de agua a la naturaleza en coberturas boscosas en cuencas hidrográficas del Valle Central en Costa Rica

## Introducción

El reabastecimiento es devolver al ambiente el agua utilizada en actividades productivas en una cuenca mediante acciones de conservación y restauración del paisaje. La Fundación para el Desarrollo de la Cordillera Volcánica Central (Fundecor), en alianza con Coca-Cola FEMSA Costa Rica, implementa el proyecto piloto “Reabastecimiento de Agua a la Naturaleza” desde el año 2014, con el fin de balancear el uso del agua superficial e infiltrada por hectárea por año.

En el caso del servicio ecosistémico dirigido a la **protección de bosque**, los propietarios de las fincas asumen el compromiso de mantener la cobertura boscosa por un período de cinco años con el fin de evitar procesos erosivos y de escorrentía superficial, a cambio reciben una remuneración de 35.840 colones por hectárea por año. Estos esfuerzos se verán traducidos en una infiltración de agua constante por un efecto de deforestación evitada, que es mayor a la infiltración que ocurriría bajo un uso alternativo del suelo como el pasto o la agricultura; por consiguiente, los propietarios se aseguran una mayor cantidad de agua para los procesos productivos. Por su parte, Fundecor brinda asesoría y acompañamiento técnico durante todo el proceso para que la actividad de protección genere los mayores réditos ambientales posibles, sin perturbar la integralidad del ecosistema y del paisaje.

Para la **regeneración natural** los propietarios se comprometen a dejar que los terrenos degradados o aquellos que fueron utilizados para pastoreo, se recuperen naturalmente durante un periodo de cinco años, esperando que esta sucesión natural termine en un bosque secundario de buena consistencia. Esta actividad permitirá incrementar los procesos de infiltración y disminuir la

escorrentía superficial y minimizar los procesos de erosión y arrastre de materiales a las fuentes de agua superficial, contribuyendo así al manejo integral del paisaje y de los ecosistemas circundantes.

Los propietarios bajo este esquema también reciben un reconocimiento monetario de 35.840 colones por hectárea por año por los servicios ecosistémicos que brindan sus tierras, así como la asistencia técnica y Fundecor brinda el acompañamiento técnico para velar por una adecuada ejecución de las actividades que se realizan en la finca.

Por su parte, *The Nature Conservancy* (TNC), acompaña Fundecor -socio local implementador- facilitándole herramientas técnicas, buenas prácticas e intercambio de conocimiento adquiridos en otros sitios donde se implementan estas actividades que fortalecen su desempeño en campo. Cabe destacar que esta relación simbiótica es potenciada por los esfuerzos de la Alianza Latinoamericana de Fondos de Agua que propicia el ambiente habilitante para que esto ocurra.

## Objetivo

Estimar la cantidad de agua que se incorpora a sistemas boscosos y en procesos de regeneración natural.

## Metodología

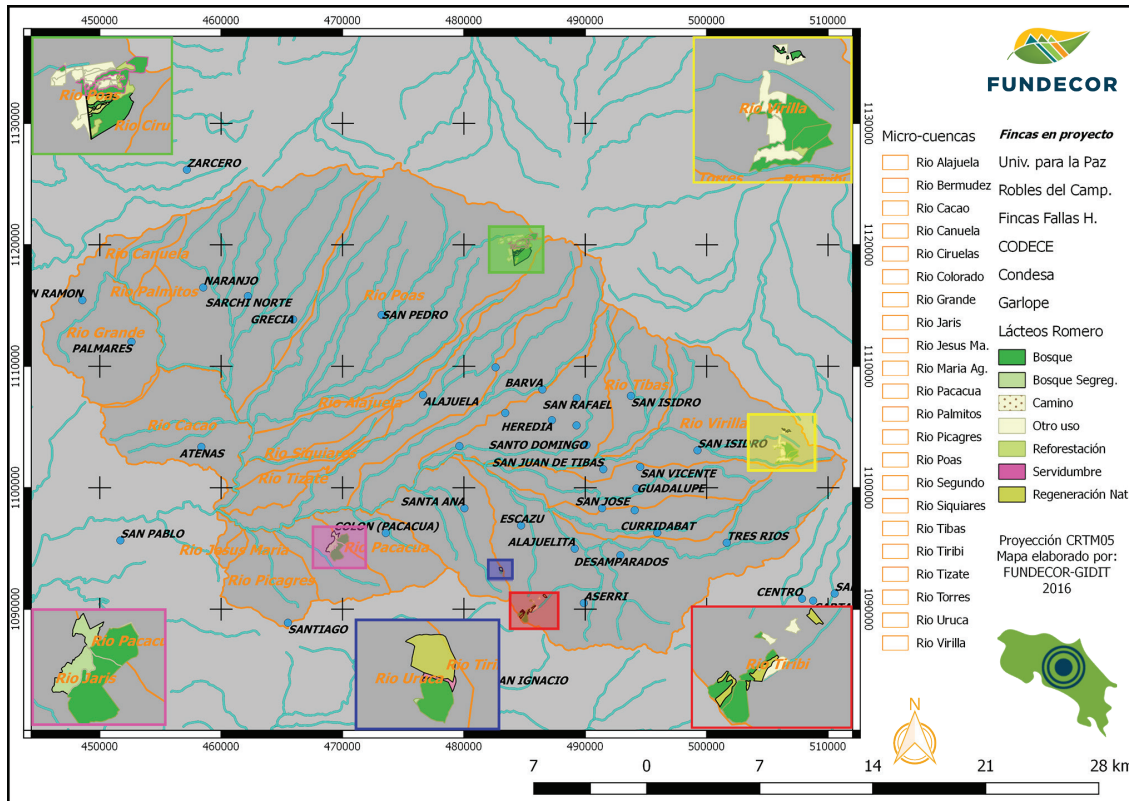
Mediante la empresa consultora *Limnotech* se valoró la cantidad de hectáreas bajo protección de bosque y regeneración natural, la cual se traduce en una estimación de la cantidad de agua ( $m^3$ ) reabastecida por hectárea por año. Los valores obtenidos se deben modelar a través de la recolección y análisis de información meteorológica y biofísica con el fin de cuantificar la cantidad de agua que se incorpora al sistema. Los datos por analizar incluyen factores edafológicos y meteorológicos como: *i*) textura, *ii*) composición del suelo, *iii*) tipo de suelo y su pendiente, *iv*) temperatura diaria (por un período no menor a 10 años de registro) y *v*) cantidad de lluvia diaria (por un período no menor a 10 años), con el fin de tener un registro espacial del reabastecimiento y estimar cuáles son las áreas que más reabastecen de agua a la naturaleza.

Las estimaciones de la cantidad de agua reabastecida se obtuvieron y cuantificaron mediante la herramienta desarrollada por *Limnotech*, a partir de una metodología sustentada en el cálculo de la escorrentía superficial del modelo *Soil & Water Assessment* (SWAT) (TAMU, 2017).

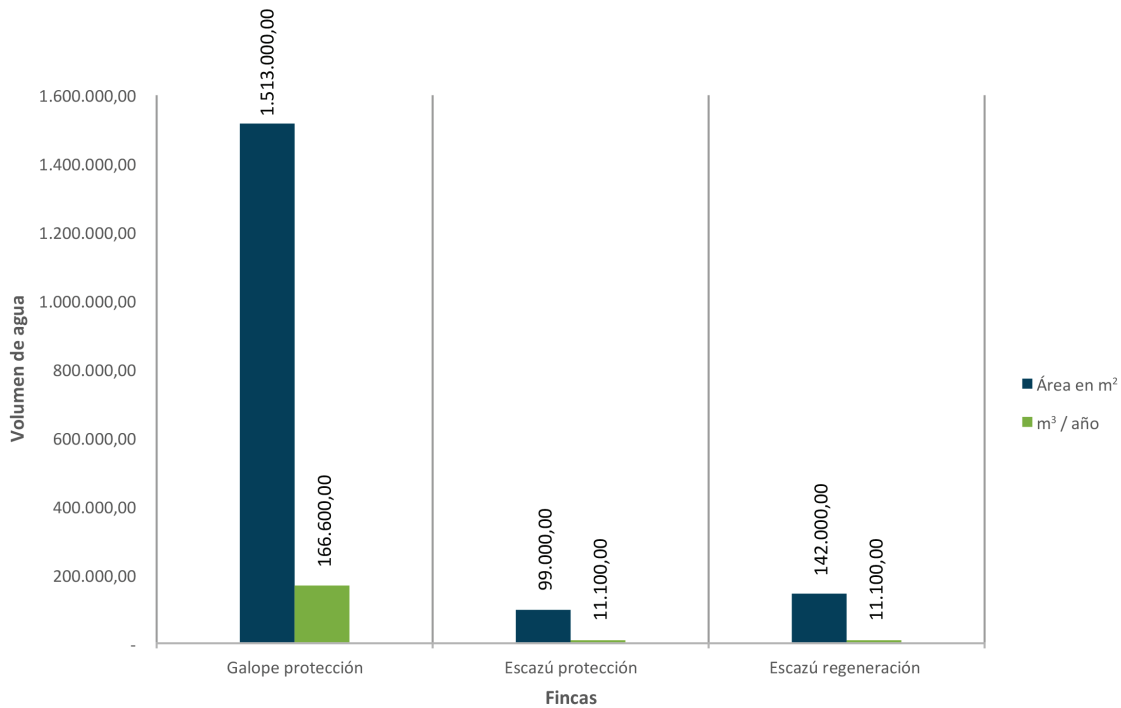
## Resultados

Desde el inicio de la implementación en el 2014 y hasta el 2016, en el estudio se consideraron 605 ha en total, de las cuales 586,8 ha están dedicadas a actividades de protección de bosque y 14,2 ha a regeneración natural en zonas degradadas y 4 ha en regeneración asistida. Estas tres actividades se desarrollan en ocho fincas privadas ubicadas en cinco microcuencas de las subcuencas de los ríos Virilla y Grande (Figura 1 y 2).

Según los resultados obtenidos, para el 2015 se reabastecieron 603.000  $m^3$  en 580 ha, bajo el esquema de protección se reabastecieron 588.432  $m^3$  y bajo regeneración 14.568  $m^3$ . Específicamente por sectores, en el caso específico de Coronado (Finca Garlope), se logró estimar un reabastecimiento de 1.101  $m^3$ /ha/año, para un total de 166.600  $m^3$ /año en las 151,3 ha protegidas. En las fincas de Escazú, se logró estimar para las 9,9 ha de protección, un reabastecimiento de 1.121  $m^3$ /ha/año para un total de 11.100  $m^3$ /año. En el caso del esquema de regeneración natural, en 14,2 ha se estimó un reabastecimiento de 1.121  $m^3$ /ha/año equivalente a 11.100  $m^3$ /año (Figura 2).



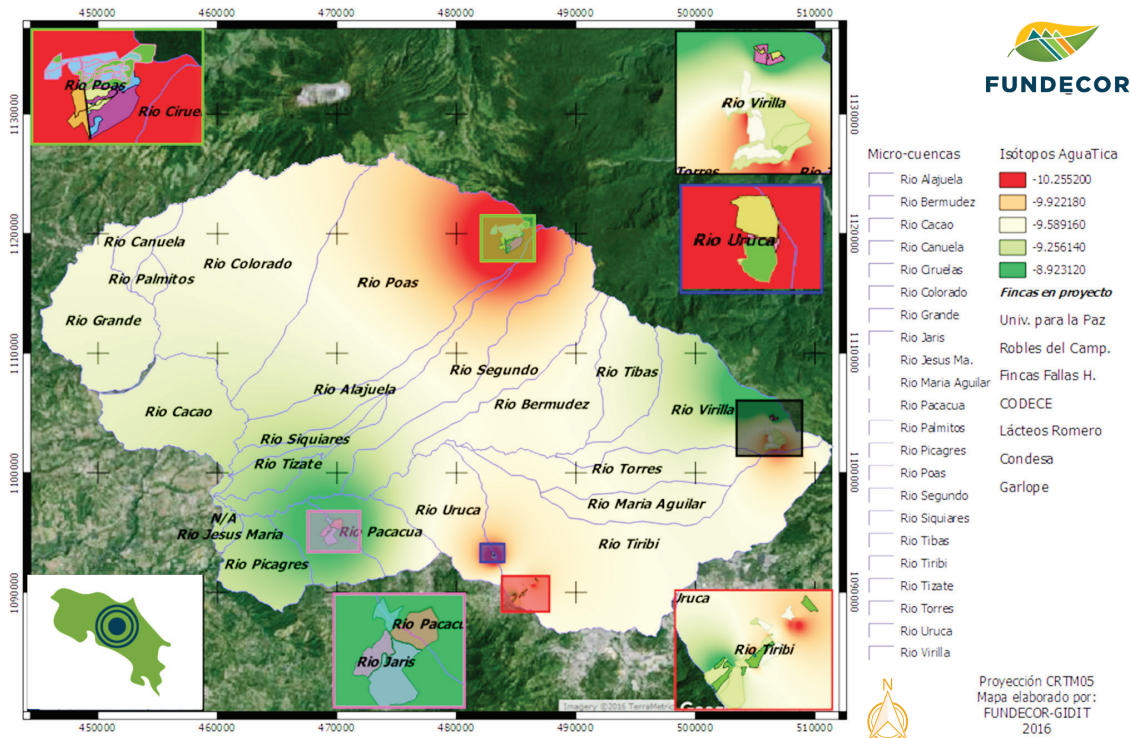
**Figura 1.** Ubicación de las fincas dentro del proyecto de reabastecimiento de agua, subcuencas de los ríos Virilla y Grande en Costa Rica.



**Figura 2.** Volumen de agua (m<sup>3</sup>) reabastecidos en fincas de Coronado (Garlope) y Escazú, proyecto Agua Tica, Costa Rica.

## Investigación y monitoreo

Con el fin de mantener una rigurosa métrica durante todo el proceso de implementación, Fundecor y la Universidad Nacional a través del Laboratorio de Isótopos Estables de la Escuela de Química, articularon una metodología de monitoreo. Esta metodología permite estimar la composición del agua a nivel subterráneo, superficial y de lluvia precipitada, con el fin de determinar si existe una relación directa entre el agua precipitada y la que se encuentra en el sistema hídrico (superficial u subterránea), mediante puntos fijos de muestreo en el área de acción. A través de este análisis se espera determinar el grado de dependencia entre los procesos de infiltración y la cobertura boscosa mediante el mapeo de isótopos estables como es el caso del oxígeno 18 ( $^{18}O$ ) (Figura 3).

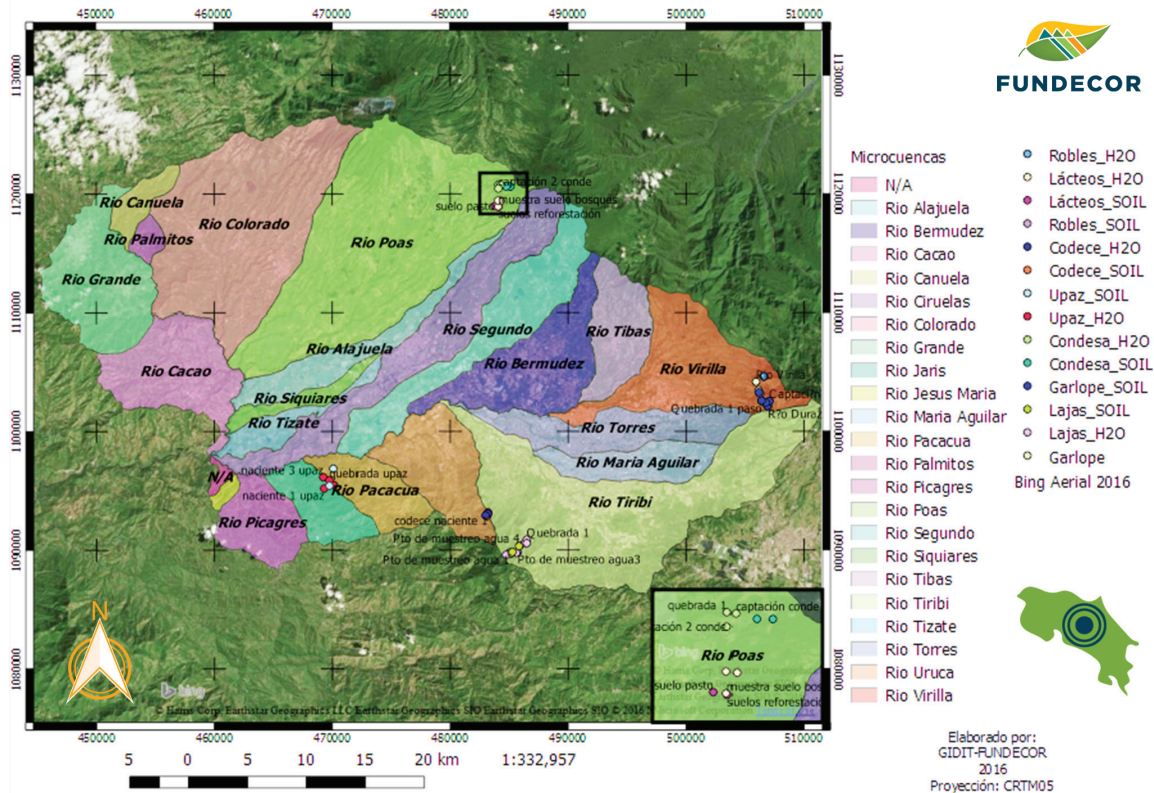


**Figura 3.** Tendencia isotópica en el área de influencia del proyecto Agua Tica, Costa Rica.

Como parte de este sistema de monitoreo también se registra la calidad del agua superficial de los ríos comprendidos en las áreas intervenidas mediante la georeferenciación de puntos de muestreo. Los parámetros físico-químicos que se monitorean son: temperatura, pH, conductividad, sólidos disueltos, fosfatos, nitritos y oxidación, además de contaminación bacteriológica como *Escherichia coli* y coliformes fecales totales, y un sistema de monitoreo de materia orgánica, textura, composición y la conductividad hidráulica del suelo, entre otros (Figura 4 y Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Análisis de la textura del suelo para diferentes coberturas en la finca Garlope, Patio de Agua, Coronado en Costa Rica.

Análisis de textura en suelos- Finca Garlope							
Tipo de cobertura	Longitud	Latitud	Identificación del laboratorio	(%)			Clase Textural
				Arena	Limo	Arcilla	
<b>Bosque 1</b>	-83.93728	9.96801	RN-802-15	52	35	13	Franco arenoso
<b>Bosque 2</b>	-83.93575	9.97154	RN-803-15	83	15	2	Arena franca
<b>Reforestación</b>	-83.93830	9.97049	RN-804-15	65	33	2	Franco arenoso
<b>Camino</b>	-83.94172	9.97203	RN-1037-15	87	8	5	Arena franca
<b>Pasto</b>	-83.94373	9.97836	RN-1038-15	82	13	5	Arena franca



**Figura 4.** Ubicación de los puntos de muestreo en las fincas evaluadas, proyecto Agua Tica, Costa Rica.

## Segunda fase

A partir del 2016 se estimará la extensión de tierra para reabastecimiento de agua a la naturaleza por parte de las otras hectáreas incorporadas, además se incluirán nuevos esquemas de control y monitoreo por medio de tecnología VANT (Vehículos Aéreos No Tripulados) y se desarrolla un plan de seguimiento que se centra en las actividades implementadas bajo los esquemas de regeneración natural y conservación de bosque. Estas acciones, en su conjunto, representan un esfuerzo real por contribuir al manejo integral del paisaje y la protección del recurso hídrico, basándose en sólidos parámetros de métrica y trazabilidad que contribuirán a garantizar con transparencia la meta de “agua-neutralidad” para el 2020 de Coca-Cola FEMSA y *The Coca-Cola Company*.

## Bibliografía

TAMU (Texas A&M University), 2017. SWAT. Soil, Water, Assesment Tools.s.n.t. Consultado: 22 may. 2017. Disponible en: [http://swat.tamu.edu/media/69302/ch01\\_overview.pdf](http://swat.tamu.edu/media/69302/ch01_overview.pdf)

**Citar como: Guerrero, M.; Valverde, L.; Carazo, F. 2017. Estimación del reabastecimiento de agua a la naturaleza en coberturas boscosas en cuencas hidrográficas del Valle Central de Costa Rica. San José, Costa Rica, Fundecor. (ConCiencia no. 7).**

**Más información: [info@fundecor.org](mailto:info@fundecor.org)**

Fotografía de portada de: Cristina Weidlich.