

## **PRESERVACIÓN DE OFERTA HÍDRICA DEL RÍO UBATÉ MEDIANTE PROCESOS DE REFORESTACIÓN EN LA VEREDA SUCUNCHOQUE**

**Autores:** Emmeth Sebastián Vaca Salinas, Jhon Alexander Uva Bayona, Natalia Ruiz Riaño, Danna Sofía Hernández, Nicol Clarena Ávila Quintero, María Fernanda Vásquez Guzmán, Karen Nayibe Buitrago Gámez, Carlos Cruz Arias

**Docente asesor:** Maribel Pinilla Rivera

**Semillero de investigación:** Competitividad Económica Ambiental

### **RESUMEN**

En el municipio de Ubaté, Cundinamarca, se evidencia una problemática ambiental relacionada con la disminución de la oferta hídrica en el Río Ubaté, como resultado de factores extrínsecos como la expansión de fronteras agrícolas, ganaderas, deforestación (mayormente por el cultivo de cebolla), y factores naturales como la temporada del Niño, “es importante resaltar que los efectos que trae el fenómeno El Niño en el territorio, la reducción de la oferta hídrica, especialmente para consumo humano, altas temperaturas durante el día y, fuertes heladas en la madrugada en sectores como la Sabana de Bogotá, los valles de Ubaté y Chiquinquirá.” (CAR, 2018).

Se evidencia afectaciones sociales, económicas, culturales y naturales, se plantea un plan de reforestación en la vereda Sucunchoque (Cuenca Río Alto Ubaté), con la especie arbórea *Myrcianthes leucoxylla* para mitigar la pérdida de la oferta hídrica y generar mejoras en el área de influencia y en la población.

### **PALABRAS CLAVE**

Reforestación, mitigación, oferta hídrica, deforestación, afectaciones.

### **INTRODUCCIÓN**

En el municipio de Ubaté Cundinamarca, hay una problemática alrededor de la deforestación que viene desde hace años, según Global Forest Watch “de 2001 a 2021, Villa

de San Diego de Ubaté perdió 396 ha de cobertura arbórea, lo que equivale a una disminución del 12% de esta a partir del 2000” (2021). Esto, ha generado diferentes consecuencias negativas para el medio ambiente, dado que la oferta hídrica del Río Ubaté disminuye considerablemente debido al fenómeno del niño y que se intensifica aún más por la deforestación, pues dicha problemática se encuentra muy arraigada a las actividades económicas de la población rural, dada por el aumento de las fronteras para uso ganadero y de agricultura. El recurso hídrico a su vez se ve afectado por la demanda hídrica de los cultivos que limitan con la zona, como el cultivo de cebolla, según Proain Tecnología Agrícola “las necesidades netas (NN) de riego estimadas para la zona central, fluctúan en general, entre 2.500 y 5.500 m<sup>3</sup> /ha, dependiendo de la zona, la variedad y la pluviometría del año de cultivo” (2020) mientras que según Mekonnen y Hoekstra “el cultivo de cebolla en promedio emplea 272 m<sup>3</sup> de agua de riego para producir una tonelada de producto” (2011).

Para efectos de mitigación de la pérdida de la oferta hídrica se plantea como alternativa principal un plan de reforestación dando tránsito a la generación de cobertura boscosa para mejorar la calidad del suelo, facilitando la mitigación de problemas alrededor del recurso hídrico. Además, como lo menciona (González A.) “Los procesos de reforestación cerca de cuerpos hídricos traen consigo la protección de los cauces y las captaciones superficiales de agua, por lo que estos procesos son fundamentales para mantener la buena calidad del agua, evitar la erosión y la disposición de materiales terrígenos” (2019). Adicionalmente, se plantea una solución enfocada a la principal causa de esta: la deforestación, donde se identifica inicialmente el porqué de dichos resultados; entre los que se encuentran la expansión de las fronteras agrícolas extensivas y el impacto natural en cuanto el fenómeno natural del niño; factores que han producido una clara disminución en la capa vegetal, un aumento en la erosión del suelo y una disminución en la oferta hídrica, para lo que se propone un “Plan de

reforestación en la vereda Sucunchoque en Ubaté para mitigar en un 0,08 % la pérdida de oferta hídrica en el río Ubaté”.

## METODOLOGÍA

### Identificación del problema o necesidad

#### Árbol de objetivos

Éste proporciona una herramienta para presentar los requerimientos del proyecto en torno a la problemática de la disminución de la oferta hídrica del río Ubaté para lo que se planteó como alternativa (Figura 1):

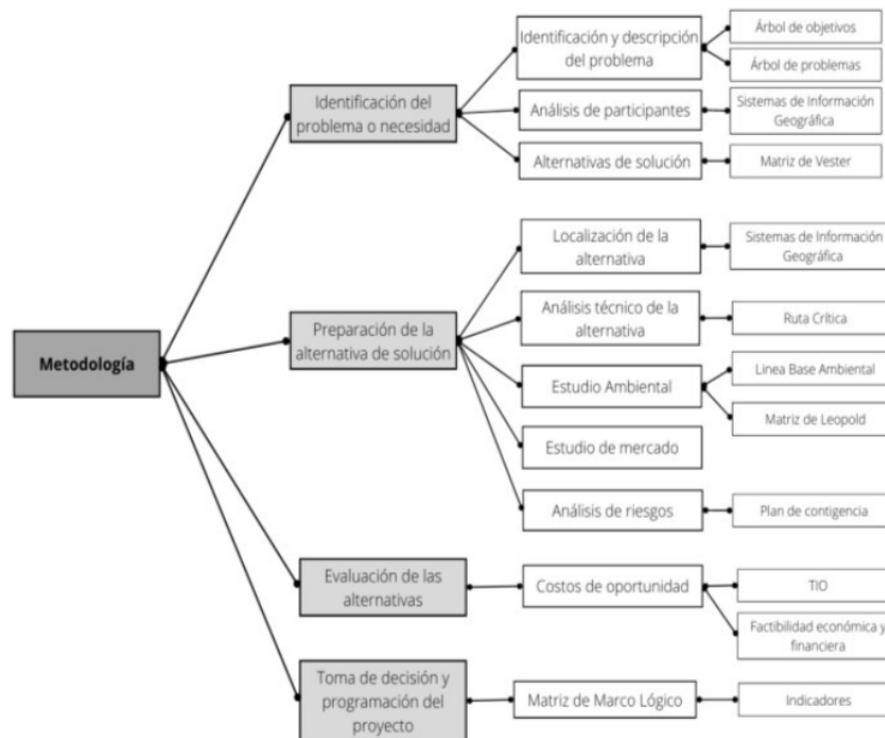
### Objetivo general

Diseñar un plan de reforestación en la Vereda Sucunchoque en Ubaté para mitigar un 0,08% la pérdida de la oferta hídrica en el río Ubaté.

### Objetivos específicos:

- Diseñar un plan de reforestación.
- Estudio de los terrenos de interés que se usarán en los procesos de reforestación.
- Diseñar un plan de educación ambiental para la población objetivo en rela-

Figura 1. Metodología



Fuente: Autores, 2023

ción con el uso eficiente del agua.

### **Árbol de problemas:**

Se identificó por medio de la metodología del árbol de problemas las causas y efectos de la problemática ambiental del municipio alrededor de la disminución de la oferta hídrica del río Ubaté, la cual permitió determinar una gran incidencia de factores directos e indirectos teniendo un punto de enfoque en el aumento de la deforestación propiamente en la vereda Sucunchoque.

### **Causas directas:**

- El aumento de las fronteras agrícolas presentes mayoritariamente en la vereda Sucunchoque.
- Bajo ahorro del recurso hídrico alrededor del cultivo de cebolla.

### **Causas indirectas**

- Aumento de la erosión de los suelos.

### **Efectos directos:**

- Disminución de la oferta hídrica del río Ubaté durante el fenómeno del Niño.
- Desaprovechamiento del recurso hídrico alrededor del cultivo de cebolla.

### **Efectos indirectos**

- Aumento de la erosión de los suelos.

### **Sistemas de Información Geográfica SIG:**

Por medio de información cartográfica obtenida por medio del Instituto Geográfico Agustín Codazzi se identificaron los siguientes participantes:

- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca
- Instituto de Ciencias Agroindustriales y del Medioambiente
- Alcaldía de Ubaté
- Agricultores dedicados al cultivo de cebolla (6 viviendas en el lugar de intervención)
- Habitantes en la zona de la vereda de Sucunchoque en el municipio de Ubaté (aledañas a la zona donde se ubica la alternativa)

### **Alternativas de solución**

### **Matriz de Vester**

Esta metodología permitió identificar 4 problemas críticos:

- P1: Pérdida de hábitat para especies de fauna y flora
- P2: Disminución de la infiltración

- P8: Alteración del paisaje
  - P11: Pérdida de la cobertura de bosque
- Como también los siguientes 6 problemas activos:
- P4: Aumento de la erosión del suelo
  - P5: Aumento de las fronteras agrícolas
  - P6: Falta de conocimiento sobre gestión del recurso hídrico
  - P7: Métodos deficientes de riego
  - P12: Desconocimiento de la importancia del bosque

### **Preparación de la alternativa de solución**

#### **Localización de la alternativa**

Permitió determinar la ubicación de la alternativa, el tamaño en ha a intervenir y otros datos secundarios de importancia: Tamaño de la zona de intervención: 9,26 ha

#### **Análisis técnico de la alternativa**

##### **Ruta crítica:**

Se determina qué tareas y/o actividades son de mayor importancia para evitar retrasos en la ejecución de este.

##### **Matriz de Leopold**

De acuerdo con la evaluación y cuantificación de los factores ambientales de cada componen-

te con sus respectivas actividades enmarcados en el proyecto de reforestación, se determinó mediante la metodología propuesta que, los factores ambientales más afectados son agua y suelo, y de estos, los subfactores con mayor afectación son: la calidad de agua superficial y calidad de agua subterránea.

#### **Análisis de riesgos**

Herramienta por la cual fue posible trazar una guía a los posibles riesgos y la magnitud de estos frente a la implementación del proyecto frente a distintas situaciones.

#### **Evaluación de las alternativas**

##### **Tasa Interna de Oportunidad – TIO**

“Tasa mínima que se utiliza para poder determinar el valor presente neto de los flujos futuros de caja del proyecto y es la rentabilidad mínima que se le debe exigir al proyecto para tomar la decisión de no invertir en un uso alternativo de los recursos o en otro proyecto.” (Anónimo, s.f.). Para fines del proyecto, se realizó el cálculo de la TIO de la siguiente manera:

**Tasa por Uso de Agua (TUA) Tarima mínima 2022: 13,76%**

**Tasa Descuento para Licencias Ambientales**

(TAD): 1,27%

$$TIO = \{(1 + TAD) * (1+TUA)-1\} * 100\}$$

**Fórmula:**

$$TIO = \{(2,127) * (14,76) - 1\} * 100$$

$$TIO = \{(33,50) - 1\} * 100$$

$$TIO = \{32,50\} * 100$$

**TIO = 3,250 %** Siendo está la Tasa de oportunidad que se usará en el proyecto.

**Factibilidad financiera y económica**

Incluye los costos y beneficios directos atribui-

bles a la alternativa, mientras que la evaluación económica parte del proceso de identificación, medición y valorización de los beneficios y costos de un proyecto, desde el punto de vista del Bienestar Social, con el propósito de determinar su contribución al incremento de la riqueza nacional (Departamento Nacional de Planeación, s. f.), a partir de dicha evaluación, la Metodología General Ajustada determina de manera cuantitativa diferentes variables que permitirán determinar la factibilidad económica y financiera para lo que se obtuvo el siguiente flujo de caja y sus respectivos resultados por etapa.

**Tabla 1.** Flujos de caja

**Tabla 1.** Flujos de caja

Descripción	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Total
Ingresos y beneficios	\$ -	\$ 273.893.000	\$ 24.258.000	\$ 23.880.000	\$ 24.266.000	\$ 24.822.000	\$ 371.119.000
Costos de preinversión	\$ 14.133.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 14.133.000
Costos de inversión	\$ -	\$ 271.232.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 271.232.000
Costos de operación	\$ -	\$ -	\$ 19.420.000	\$ 18.181.000	\$ 18.242.000	\$ 18.489.000	\$ 74.332.000
Flujo Netos de Caja	-\$ 14.133	\$ 2.661.000	\$ 4.838.000	\$ 5.699.000		\$ 6.333.000	\$ 19.516.867

**Fuente:** Autores, 2023

A partir de los flujos de caja, se determinaron los siguientes indicadores financieros:

**VAN o VPN financiero:** 7.416,59

**TIR financiera:** 20,54

**Relación Beneficio - Costo financiero:** 1,02

## RESULTADOS

### Valoración económica

Dentro de las metodologías utilizadas para el cálculo y estimación de la valoración económica, los “costos evitados o inducidos” y la “valoración contingente” son las que dieron pie a presentar los siguientes resultados y estimaciones, entiendo el primer método como la estimación de los costos evitados por cada individuo/población que es dado por el mejoramiento de la calidad ambiental debido a un deterioro de este.

Para el segundo método este “es utilizado para valorar los beneficios de una mejora ambiental de acuerdo con la cantidad monetaria que los beneficiarios potenciales de dicha mejora estarían dispuestos a pagar (DAP)” (Osorio J, Correa F). Para un efecto imparcial se plantea un contexto específico e hipotético en un escena-

rio donde los entrevistados o encuestados puedan determinar su DAP ante alguna alteración en la disponibilidad de los recursos.

De acuerdo con el método empleado (costos evitados), se estableció:

De la muestra (802 hab) obtenida a partir de la población total, se tuvo un monto promedio de \$3.178,92 con un valor de beneficio anual \$77.896.255,68, el cual es el costo que se está dispuesto a pagar por el mejoramiento en la oferta hídrica a partir del proyecto de restauración arbórea.

Para el método de valoración contingente se obtuvo los siguientes resultados, entendidos como los montos que cada habitante de la zona de influencia estaría dispuesto a pagar por los beneficios ambientales que trae la implementación del proyecto de reforestación.

De los valores contenidos en el año 1, se establece un monto más alto que los demás debido a que este es necesario para la etapa de preinversión e inversión inicial del proyecto.

### Indicadores

### **Personas beneficiadas con los procesos de socialización**

Por medio de este indicador se realizará un seguimiento de cumplimiento para determinar el alcance de las jornadas de educación ambiental dirigidas a la población donde se determinó:

Meta: 84 personas por año (a partir del año 2023 hasta el año 2027)

Supuesto: Alta participación de la comunidad de la vereda.

### **Hectáreas reforestadas**

A través de este se busca dar seguimiento a las hectáreas reforestadas por año, para lo cual se determinó que a partir del año 2023 se deberá reforestar 1,85 ha por año hasta el año 2027 con el objeto de lograr un total de 9,25 hectáreas al final de los 5 años.

Fórmula:  $ARTAR \cdot 100 / ATP$

Meta: 9,25 ha

Supuesto: Cumplimiento del total de terreno reforestado

### **Indicador de gestión**

**Hectáreas establecidas de sistemas forestales para la recuperación, conservación y protección de recursos naturales renovables**

(Código: 0900G165).

Meta: 9,25 al final de los 5 años

### **Oferta Hídrica Total Superficial (OHTS) Histórica**

Corresponde al volumen de agua que escurre por la superficie del suelo, que no se infiltra o se evapora, y se concentra en los cauces de los ríos o en los cuerpos de agua lénticos de una unidad hidrográfica. Para cuestiones del presente trabajo, en aplicación al río Ubaté

Fórmula:  $ESC = (Q/A) \cdot k$

Meta: + 0,08% (para el 2027)

Supuesto: Medición del caudal

### **DISCUSIÓN**

La preservación de la oferta hídrica del río Ubaté es crucial para garantizar el acceso al agua potable, la producción agrícola y el mantenimiento del ecosistema local. La reforestación puede ser una herramienta efectiva para lograr este objetivo, ya que los bosques ayudan a regular el ciclo hidrológico. Además, la reforestación puede tener beneficios adicionales, como la conservación de la biodiversidad y la captura de carbono. Sin embargo, la reforestación también enfrenta re-

tos y limitaciones, por lo que es importante la colaboración entre diferentes actores para garantizar su éxito a largo plazo.

## CONCLUSIÓN

Los procesos de reforestación en la vereda Sucunchoque tienen el potencial de promover el desarrollo sostenible de la región, ya que la conservación del medio ambiente es fundamental para el bienestar humano y la prosperidad económica a largo plazo. Además, la preservación de la oferta hídrica del río Ubaté mediante la reforestación puede ser un modelo a seguir para otras regiones del país que enfrentan desafíos similares en términos de acceso al agua y conservación de los recursos naturales. Finalmente, se podría hacer un llamado a la acción para promover la colaboración y el compromiso en la implementación de estos procesos de reforestación, ya que su éxito depende de la participación activa y responsable de todos los actores involucrados.

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

- Anónimo, (s.f.). Anexo 3. presupuesto. <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/11832/ANEXO%203.%>

20PRESUPUESTO.pdf?

sequence=4&isAllowed=y#:~:text=La%20TIO%20es%20la%20tasa,recursos%20o%20en%20otro%20proyecto

- Aragón, J. (s. f.). El deber que tiene el Estado Colombiano de realizar y fomentar acciones de reforestación, para cumplir con la conservación y protección del medioambiente. <https://core.ac.uk/download/pdf/225146791.pdf>
- Cardona J., (2019). Análisis de los beneficios ambientales y sociales generados en la cuenca del Río Salitre con el programa de reforestación en el periodo de 2016-2019. <https://repositorio.ucm.edu.co/bitstream/10839/2693/1/Johan%20Manuel%20Cardona%20Moreno.pdf>
- Contexto Ganadero. (2013). Alarma entre productores de Ubaté por efectos de la sequía. [https://www.contextoganadero.com/regiones/alarma-entre-productores-de%20ubate-por-efectos-de-lasequia#:~:text=La%20producci%C3%B3n%20de%20Ubat%C3%A9,%20en%2080%20mil%20litros%](https://www.contextoganadero.com/regiones/alarma-entre-productores-de%20ubate-por-efectos-de-lasequia#:~:text=La%20producci%C3%B3n%20de%20Ubat%C3%A9,%20en%2080%20mil%20litros%20)

## 20diariosCorporaci%C3%B3n

- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR, (2018). CAR lanza alerta ante probabilidad de ocurrencia del fenómeno El Niño. <https://www.car.gov.co/saladeprensa/car-lanza-alerta-ante-probabilidad-de-ocurrencia-de-fenomeno-el-nino>
- Departamento Nacional de Planeación. (s. f.). Documento Guía del módulo de capacitación virtual en Teoría de Proyectos. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/MGA/Manual%20Conceptual/20.06.2016%20Documento%20Base%20Modulo%20Teoria%20de%20Proyectos.pdf>
- Global Forest Watch. (2021). Pérdida de cobertura arbórea en la villa de San Diego de Ubaté Cundinamarca, Colombia. <https://www.globalforestwatch.org/dashboards/country/COL/?category=summary&dashb>
- González A. (2019). Propuesta de reforestación como alternativa para la conservación de áreas de interés estratégico en la vereda Cuatro Esquinas del municipio de Facatativá, Cundinamarca.