

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/361253390>

Estrategias para la conservación de la laguna de Fúquene en los departamentos de Cundinamarca y Boyacá

Article · January 2020

CITATION

1

READS

721

8 authors, including:



Fabian Blanco Garrido
Universidad Libre

42 PUBLICATIONS 64 CITATIONS

SEE PROFILE



Miguel Hernández
Universidad de Panamá

15 PUBLICATIONS 225 CITATIONS

SEE PROFILE



Fredys Simanca
Centro de Investigaciones AVENIR

124 PUBLICATIONS 158 CITATIONS

SEE PROFILE

Estrategias para la conservación de la laguna de Fúquene en los departamentos de Cundinamarca y Boyacá

Fabian Blanco Garrido¹, Laura Martínez Valdivieso², Juan Polo Ardila³, Fredys Simanca⁴, Miguel Hernandez⁵, Liliana Patricia Lozano Ayarza⁶, Julio Mojica⁷

**fabian.blancog@unilibre.edu.co; laurav-martinezv@unilibre.edu.co;
juanc-poloa@unilibre.edu.co; fredysa.simancah@unilibre.edu.co;
mhernandezb@libertadores.edu.co; llozano2@cuc.edu.co; jmojica5@cuc.edu.co**

^{1,2,3,4} Universidad Libre, Cra 70 53-40, 010111, Bogotá, Colombia.

⁵ Fundación Universitaria Los Libertadores, Cra 16 # 63 A - 68, 010111, Bogotá, Colombia.

^{6,7} Universidad de la Costa, Barranquilla, Colombia.

Pages: 440–451

Resumen: La Laguna de Fúquene es un cuerpo hídrico ubicado en los departamentos de Cundinamarca, municipios de Simijaca, Susa, Fúquene y Guachetá; y en el departamento de Boyacá, municipios de Ráquira y San Miguel de Sema (Colombia). La laguna representa una gran importancia para la región andina, por las actividades socioeconómicas que se realizan alrededor de ella, es por lo que el objetivo de esta investigación es formular diferentes estrategias para la conservación de este ecosistema. A lo largo de la historia este ecosistema ha sido afectado por las acciones antrópicas y la expansión de plantas invasoras que se extienden de manera indiscriminada sobre la superficie del agua, generando procesos de eutroficación. Es por ello por lo que se lleva a cabo una investigación en la cual se realizó un análisis multitemporal con ayuda del software ArcGis, una identificación de los usos del suelo con la información obtenida de los Shapefiles del Instituto Agustín Codazzi y un análisis de las estrategias que se plantean para la conservación del ecosistema, teniendo como resultado que las estrategias tienen una relación costo-beneficio de viabilidad, pero sobre todo la de reforestar las áreas en conflicto teniendo en cuenta que se involucran las autoridades ambientales.

Palabras-clave: Análisis multitemporal, estrategias, eutroficación, impactos ambientales, vegetación acuática.

Strategies for the conservation of the Fúquene lagoon in the departments of Cundinamarca and Boyacá

Abstract: The Fúquene Lagoon is a water body located in the departments of Cundinamarca, municipalities of Simijaca, Susa, Fúquene and Guachetá; and in the department of Boyacá, municipalities of Ráquira and San Miguel de Sema (Bogotá). The lagoon represents a great importance for the Andean region, due to the

socioeconomic activities that take place around it, which is why the objective of this research is to formulate different strategies for the conservation of this ecosystem. Throughout history, this ecosystem has been affected by anthropogenic actions and the expansion of invasive plants that spread indiscriminately over the surface of the water, generating eutrophication processes. That is why an investigation was carried out in which a multitemporal analysis was carried out with the help of the ArcGis software, an identification of the land uses with the information obtained from the Shapefiles of the Agustín Codazzi Institute and an analysis of the strategies that are proposed for the conservation of the ecosystem, having as a result that the strategies have a cost-benefit ratio of viability, but above all that of reforesting the areas in conflict taking into account that the environmental authorities are involved.

Keywords: Multitemporal analysis, strategies, eutrophication, environmental impacts, aquatic vegetation.

1. Introducción

La laguna de Fúquene es un ecosistema de gran importancia para la región de la cuenca del río Ubaté y Suárez, ya que aparte de ser un ecosistema estratégico, es una zona de gran riqueza hídrica, un área de importancia para la conservación de aves y además juega un rol fundamental en la economía de la región. Es así como se construyó un sistema de canales y compuertas destinado a convertir a la Laguna en Distrito de Riego. El Distrito de Riego se mantuvo hasta finales del 2016, irrigando los potreros del Valle del Río Ubaté y regulando las crecientes de la Laguna por medio del sistema de canales y compuertas. Paralelamente, la frontera agrícola se fue ampliando, por lo que más del 90% de los bosques de la cuenca fueron reemplazados por pastos para ganadería y cultivos (Fundación Humedales, 2020). Por todas estas razones que se mencionaron, la laguna de Fúquene debe ser protegida no sólo por la autoridad ambiental sino también por la población, pues es fundamental que reconozcan la importancia del ecosistema para su región, para realizar sus actividades y para la calidad de vida de los habitantes que se benefician de la laguna (Alcaldía Fúquene, 2012). Como resultado de las múltiples intervenciones humanas este ecosistema de la laguna ha perdido cerca del 76% de su área (Garzón, 2015), es así que desde hace unos años la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca ha realizado distintas actividades con maquinaria para el retiro del material vegetal, pero esta no es una solución a largo plazo pues si la laguna sigue con altas concentraciones en sus aguas de Nitrógeno y Fosforo, la vegetación acuática invasiva seguirá creciendo de manera acelerada (CAR, 2018). Es importante reconocer los impactos que generan otras actividades como son la invasión de predios, la cercanía de actividades agrícolas y ganaderas a la laguna, la sinergia de todos estos impactos seguirá acentuado la degradación de la laguna (Franco Vidal, Ruiz Agudelo, Delgado, Andrade, & Guzmán, 2015). Los análisis multitemporales que se han realizado de este espejo de agua son los antecedentes más cercanos de estudios de la laguna pues se han centrado en determinar de forma cuantitativa la pérdida de la lámina de agua y el aumento de la vegetación acuática.

Esta investigación se centró en tres actividades que fueron: Realizar un análisis multitemporal, identificar usos del suelo, conflictos de usos del suelo y finalmente formular diferentes estrategias que ayudarán a la conservación del espejo de agua de este

ecosistema, estas estrategias que se plantearán se evaluarán mediante un análisis costo-beneficio para determinar su viabilidad. Logrando evaluar las diferentes estrategias aplicables para la conservación de la Laguna, mediante un análisis costo beneficio en el cual se determinó que las tres alternativas son viables en términos económicos para su implementación debido a que todas proporcionarían una ganancia para la comunidad. Además, se logra concluir que la recuperación de la Laguna de Fúquene no se va a dar por una estrategia sino por la articulación de diferentes estrategias, donde se desarrollen programas de educación y sensibilidad ambiental para los habitantes que se encuentran alrededor de la Laguna de Fúquene, se involucren en la protección de este ecosistema y se fomenten distintas prácticas ecológicas que reduzcan los impactos generados por las actividades económicas que realizan.

2. Materiales y métodos

Para el desarrollo de esta investigación se dividen las actividades que se van a realizar en tres puntos que son los siguientes:

2.1. Técnicas E Instrumentos para la Toma de Información Satelital

Para el desarrollo de esta actividad fue primordial obtener imágenes satelitales del área de estudio, se obtuvieron imágenes del satélite Landsat descargadas de la herramienta de búsqueda Earth Explorer del Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS, 2020).

2.2. Análisis Multitemporal

Se estudiaron diferentes alternativas de diseños para satisfacer la necesidad encontrada, manteniendo costos de implementación bajos y cumpliendo la normativa colombiana, la cual indica que no está permitido el uso de vehículos en movimiento como herramientas para foto-detección (Ministerio de Transporte, 2020).

2.3. Identificación de Usos y Conflictos del Suelo

Con el fin de conocer los usos y problemáticas que presenta el suelo alrededor de la laguna de Fúquene se acudió a información secundaria de los Planes de Ordenamiento Territorial de los municipios (CAR, 2018), como también a la información digital disponible en la página del Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC (IGAC, 2020), donde diferentes actividades económicas que se realizan alrededor de un kilómetro de la laguna de Fúquene y la localización de estas actividades en la zona; permitieron detectar que las inundaciones en la actividad de producción de leche, modifican las dinámicas socioeconómicas y espaciales que surgen a partir de las relaciones de los distintos agentes de la cadena productiva y los diferentes elementos que la caracterizan identificando diferentes problemáticas en cuanto al uso del suelo alrededor de la zona (IGAC, 2020) (CAR, 2018).

2.4. Formulación y Evaluación de las Estrategias

Para formular las estrategias se tuvieron en cuenta las problemáticas identificadas con la información secundaria y los mapas realizados en los cuales se identificaban

las actividades económicas y las problemáticas. Como también se tuvieron en cuenta los casos de éxito que han tenido estrategias aplicadas en los humedales de Bogotá por la empresa Aguas de Bogotá SA ESP (EAAB-ESP, 2008). Se plantean entonces las siguientes estrategias: construcción de biofiltros, incrementar el trabajo manual y el aprovechamiento de los residuos extraído, reforestación en las zonas de conflicto.

3. Resultados

En esta sección se presentan los formatos de texto del artículo que se enviará a la RISTI.

3.1. Análisis Multitemporal

Para realizar el análisis multitemporal de la laguna de Fúquene se realiza las actividades explicadas en la metodología, obteniendo los siguientes resultados por año (Gonzales Bustos & Gonzales Mahecha, 2015):

2014: En este año el espejo de agua contaba con una extensión de 900,23 hectáreas en La parte occidental de la laguna donde en el año anterior se evidencia una leve “mancha” verde, ahora se logra observa un manto verde más denso de plantas acuáticas que ya no dejan ver el espejo de agua, la parte oriental de la laguna también se empieza a reducir por cuenta de la extensión de las plantas acuáticas (Ver figura 1).

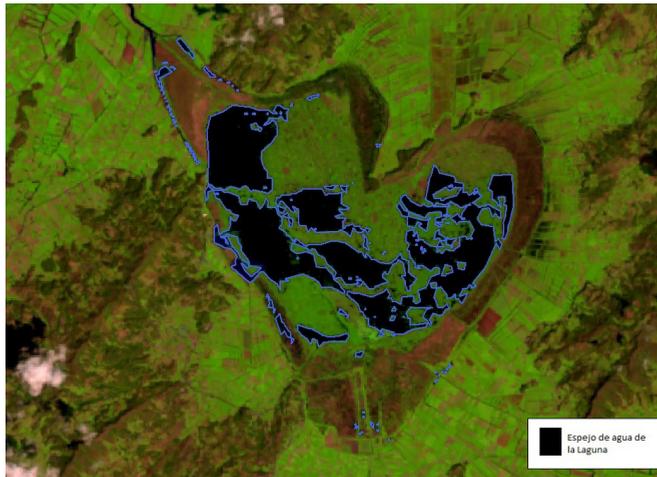


Figura 1 – Laguna de Fúquene 2014. Fuente: Imagen USGS procesada por los autores (2019).

2015: En el año 2015 se ve aún más fragmentada la laguna de Fúquene a pesar de que en este año aumenta un poco más el área del espejo de agua, un aproximado de 981,86 hectáreas, se puede evidenciar que la zona del centro de la laguna se encuentra cubierto por las plantas acuáticas (Ver figura 2).



Figura 2 – Laguna de Fúquene 2015. Fuente: Imagen USGS procesada por los autores (2019).

2016: Fue uno de los años más críticos del periodo que se realizó el análisis multitemporal, en este año el espejo de agua contaba con una extensión aproximada de 774,01 hectáreas. La zona noroccidental nuevamente se ve cubierta por la vegetación acuática, como también se pueden visualizar diferentes islas formadas por esta vegetación (Ver figura 3).

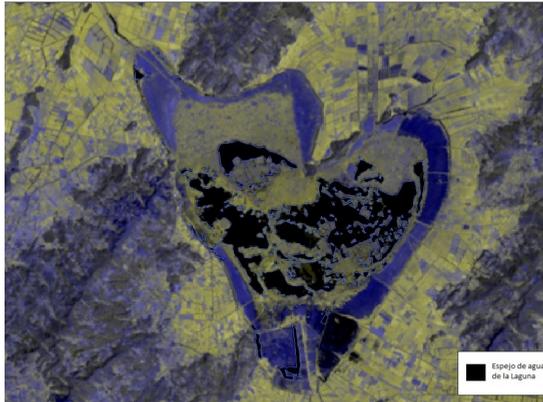


Figura 3 – Laguna de Fúquene 2016. Fuente: Imagen USGS procesada por los autores (2019).

2017: En este año la laguna de Fúquene presenta un aumento en el área del espejo de agua, un aproximado de 892,64 hectáreas, en la zona sur y noroccidental se ve como se ha intentado retirar toda esta vegetación acuática para recuperar el espejo de agua, mientras que en la zona central de la laguna esta vegetación sigue expandiéndose (Ver figura 4).

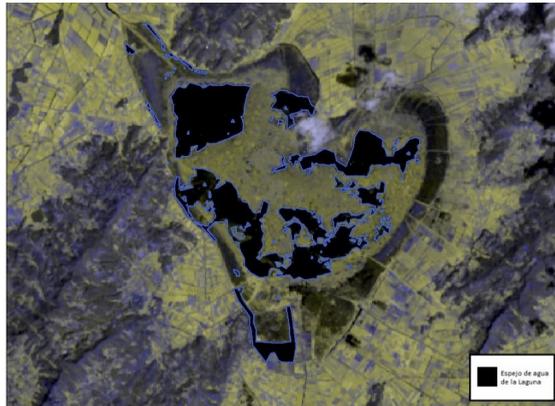


Figura 4 – Laguna de Fúquene 2017. Fuente: Imagen USGS procesada por los autores (2019).

2018: Se logra observar que el espejo de la laguna de Fúquene aumenta, tiene un área aproximada de 1111,36 hectáreas esto se debe que a partir de este año empiezan los trabajos de la CAR para la recuperación de la laguna de Fúquene, se puede visualizar que los trabajos se concentran en la zona central de la laguna 2018: Se logra observar que el espejo de la laguna de Fúquene aumenta, tiene un área aproximada de 1111,36 hectáreas esto se debe que a partir de este año empiezan los trabajos de la CAR (CAR, 2018), para la recuperación de la laguna de Fúquene, se puede visualizar que los trabajos se concentran en la zona central de la laguna (Ver Figura 5).

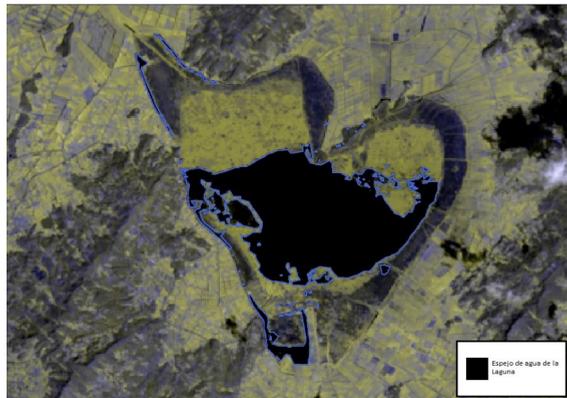


Figura 5 – Laguna de Fúquene 2018. Fuente: Imagen USGS procesada por los autores (2019).

2019: Para el análisis del año 2019 se tomó una del mes de marzo debido a que las imágenes satelitales de los demás meses presentaban alta nubosidad lo que impedía un correcto análisis de estas, se logra evidenciar que la laguna aumento un poco más de su espejo, un aproximado de 1116,38 hectáreas (Ver figura 6).

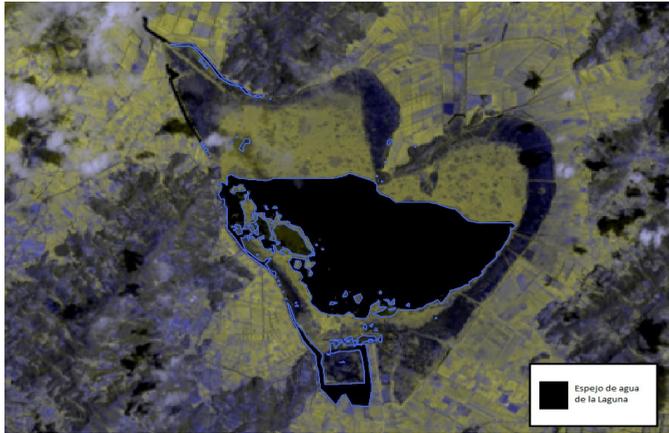


Figura 6 – Laguna de Fúquene 2019. Fuente: Imagen USGS procesada por los autores (2019).

Como resultado de este análisis multitemporal se presenta una tabla 1, con las áreas del espejo de agua en su año correspondiente, se evidencia la tendencia que tenía de disminuir el espejo de agua antes de que la autoridad ambiental iniciara trabajos de recuperación.

Año	Área (ha)
2014	900,23
2015	981,86
2016	774,01
2017	892,64
2018	1111,36
2019	1116,38

Fuente: Autores (2019).

Tabla 1 – Áreas espejo de agua laguna de Fúquene

3.2. Actividades Socioeconómicas

Según la Fundación mundial para la naturaleza, la cuenca de la laguna de Fúquene contaba con 171.000 cabezas de ganado, 190.000 toneladas al año en cultivos de papa, 390.000 toneladas al año de minerales principalmente de carbón, adicional se encontraban 50 empresas de productos lácteos, el 53% del área dedicada a la rotación agrícola y el 35% correspondía a zona de pastos, así mismo la cuenca de la laguna de Fúquene cubre 18 municipios ubicados entre los departamentos de Boyacá y Cundinamarca. Esta importante red hídrica soporta una población de más de 200 mil habitantes que viven de la ganadería, la agricultura comercial y tradicional principalmente del cultivo de papa, la minería y el desarrollo agroindustrial (WWF, 2007) (CAR, 2018).

Para el año 2017 se hace una actualización de la vocación y usos del suelo del territorio nacional por parte del IGAC, con el cual se puede identificar las actividades que se realizan alrededor de la Laguna de Fúquene (Tabla 2).

Como se puede observar de los datos obtenidos por medio del geoprocésamiento de los diferentes Shapefiles, la ganadería y la agricultura son las principales actividades económicas que se llevan a cabo alrededor de la laguna; la actividad de agricultura que se realiza en esta zona se divide en: Cultivos permanentes, cultivos transitorios intensivos y cultivos semi intensivos, cultivos como papa, frijol y alverja (Alcaldía Fúquene, 2012), entre otros, además de los cultivos que se realizan en conjunto con la actividad ganadera (sistemas agrosilvopastoriles). El pastoreo intensivo, es decir la ganadería, es la actividad que se realiza en mayor proporción en la zona.

En esta información se pueden deducir los principales impactos que generan las actividades socioeconómicas que se realizan en la región además de conocer su posicionamiento alrededor de la laguna de Fúquene y así poder identificar las áreas más sensibles para este ecosistema (CAR, 2018) (Tabla 3).

Usos principales	Área (ha)
<i>Agrosilvopastoril con cultivos permanentes</i>	84,80
<i>Cultivos permanentes semi intensivos de clima frio</i>	8,97
<i>Cultivos transitorios intensivos de clima frio</i>	290,55
<i>Cultivos transitorios semi intensivos de clima frio</i>	313,89
<i>Protección - producción</i>	175,21
<i>Forestal de protección</i>	220,00
<i>Pastoreo intensivo de clima frio</i>	685,20

Fuente: Autores (2019)

Tabla 2 – Usos principales área (ha)

Tipo de conflicto	Área
<i>Conflictos en áreas pantanosas con pastos</i>	624,83
<i>Subutilización moderada</i>	278,13
<i>Subutilización ligera</i>	268,45
<i>Sobreutilización severa</i>	86,60
<i>Conflictos en áreas pantanosas con cultivos transitorios</i>	32,00
<i>Subutilización severa</i>	15,78
<i>Sobreutilización moderada</i>	8,97

Fuente: Autores (2019).

Tabla 3 – Conflictos del suelo

3.3. Formulación y Evaluación de Estrategias

La Estrategia general para el manejo ambiental de la Laguna de Fúquene se basa en ocho principios: el primero se refiere a la visión y manejo integral, en donde se ve a los humedales como ecosistemas vitales para el desarrollo de la nación. Se relaciona íntimamente con el concepto de “visión ecosistémica”, creada por el biólogo Van Hammer viendo a la Laguna de Fúquene como un todo, “donde los objetivos de manejo no deberían privilegiar alguna de las funciones ambientales (como actualmente sucede con la ganadería), sino con el conjunto equilibrado representado en los intereses de todos los actores involucrados” (Espitia Contreras, 2010). Para plantear las diferentes estrategias se plantean entonces las siguientes estrategias (EAAB-ESP, 2008): construcción de biofiltros, incrementar el trabajo manual y el aprovechamiento de los residuos extraído.

3.4. Reforestación en las zonas de conflicto.

A continuación, se mostrará la relación análisis costo/beneficio de las tres estrategias evaluadas:

- Construcción de Biofiltros Entrada de Afluentes

Esta estrategia consiste en la implementación de unos biofiltros de Junco californiano (*Schoenoplectus californicus*) en la desembocadura del río Ubaté, el río Susa y el río Fúquene que son los principales afluentes de la Laguna de Fúquene.

Se aplicará el principio de propagación asexual, la cual consiste en la generación de nuevas plantas a través de la dispersión de estructuras como tallos y raíces o por medio de la separación de fragmentos de la planta (Martínez Peña, Díaz Espinosa, & Vargas Ríos, 2012). La vida útil de este biofiltro será de 8 años, cuando este tiempo se cumpla, se deberá realizar la extracción del Juncal y se volverá a realizar el proceso de propagación. Por otro lado para el análisis del costo y beneficio de las estrategias se utilizó la metodología de análisis costo beneficio en la cual se determina el Valor Presente Neto (VPN) económico, el de costos y el de beneficios y finalmente la relación costo/beneficio, se obtiene de dividir el VPN de los beneficios sobre el de los costos, este es el que nos va a determinar la viabilidad de la estrategia cuando la relación es mayor a 1 es una estrategia viable pues se va obtener un poco más de lo que se está invirtiendo, tal como se calcula en la tabla 4.

<i>VPN Económico</i>	\$ 525.175.208
<i>VPN Beneficios</i>	\$ 633.381.253
<i>VPN Costos</i>	\$ 108.206.045
Relación beneficio/costo	5,85

Fuente: Autores (2019).

Tabla 4 – Relación Costo Beneficio de la construcción de biofiltros

- Trabajo Manual en la Laguna – Aprovechar Residuos

Esta estrategia consiste en incluir y capacitar a la población que reside en cercanías de la laguna de Fúquene en las actividades de extracción del material vegetal, asegurándose de que la planta sea extraída de manera completa, sobre todo el buchón de agua. La CAR planteó en su plan de acción para este cuatrienio 2020 – 2023, la ambiciosa meta de extraer 9.5 millones de metros cúbicos de sedimentos en el complejo lagunar Fúquene, Cucunubá y Palacios (CAR, 2020). Por otro lado para el análisis del costo y beneficio de las estrategias se utilizó la metodología de análisis costo beneficio en la cual se determina el Valor Presente Neto (VPN) económico, el de costos y el de beneficios y finalmente la relación costo/beneficio, se obtiene de dividir el VPN de los beneficios sobre el de los costos, este es el que nos va a determinar la viabilidad de la estrategia cuando la relación es mayor a 1 es una estrategia viable pues se va obtener un poco más de lo que se está invirtiendo, tal como se calcula en la tabla 5.

<i>VPN Económico</i>	\$	2.318.895.773
<i>VPN Beneficios</i>	\$	2.689.241.576
<i>VPN Costos</i>	\$	370.345.802
Relación Beneficio/Costo		7,26

Fuente: Autores (2019).

Tabla 5 – Relación Costo Beneficio de aprovechar residuos.

- Reforestación de las Zonas de Conflicto

Con el fin de evitar la expansión de la frontera agrícola y por consiguiente las descargas de altas cantidades de nitritos y fosfatos, se plantea una estrategia de reforestación en la cual se busque generar un diseño de siembra tipo cuadrangular, el cual se implementa en terrenos planos y se complementará con un diseño Tresbolillo que será implementado en terrenos con pendientes (SENA, 2000). Por otro lado para el análisis costo beneficio en la cual se determina el Valor Presente Neto (VPN) económico, el de costos y el de beneficios y finalmente la relación costo/beneficio, se obtiene de dividir el VPN de los beneficios sobre el de los costos, este es el que nos va a determinar la viabilidad de la estrategia cuando la relación es mayor a 1 es una estrategia viable pues se va obtener un poco más de lo que se está invirtiendo, tal como se calcula en la tabla 6. Fuente: Autores (2019).

Tasa de descuento	12,5%
VPN Económico	\$ 1.601.079.157
VPN Beneficios	\$ 1.708.119.457
VPN Costos	\$ 107.040.300
Relación Beneficio/Costo	15,96

Fuente: Autores (2019).

Tabla 6 – Relación Costo Beneficio de reforestación en zonas de conflicto.

4. Conclusiones

De acuerdo con el análisis multitemporal realizado del comportamiento de la laguna de Fúquene en un periodo de siete años, se evidenció la pérdida de la lámina de agua desde el año 2014 hasta el año 2016, durante el siguiente año se evidencia un cambio significativo por las actividades que se empezaron a realizar por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca en la Laguna, se logró evidenciar las dinámicas de expansión que tomó la vegetación acuática de la Laguna en los años en las que no se les realizó ninguno tipo de extracción masiva de esta cobertura. También se puede observar en las imágenes analizadas, las áreas en donde se está realizando actualmente las actividades con maquinaria, pues se utilizan barreras de contención para que no se expanda la vegetación en las zonas donde ya se realizaron actividades de extracción (CAR, 2018) (IDEAM , 2019).

Por último, se logra evaluar las diferentes estrategias aplicables para la conservación de la Laguna, mediante un análisis costo-beneficio en el cual se determinó que las tres alternativas son viables en términos económicos para su implementación debido a que todas proporcionarían una ganancia para la comunidad. Además, se logra concluir que la recuperación de la Laguna de Fúquene no se va a dar por una estrategia sino por la articulación de diferentes estrategias. Por lo tanto, para la conservación y protección de la Laguna de Fúquene, es necesario la promoción de diferentes programas de educación y sensibilidad ambiental para los habitantes que se encuentran alrededor de la Laguna de Fúquene, con el fin que se involucren en la protección de este ecosistema y se fomenten distintas prácticas ecológicas que reduzcan los impactos generados por las actividades económicas que realizan.

Referencias

- Alcaldía Fúquene. (2012). *PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL 2012 – 2015 “Por Fúquene, el cambio es ahora”*.
- CAR . (2018). *Memorias del Comité de Expertos para la Recuperación de la Laguna de Fúquene*. Bogotá D.C: Corporacion Autónoma Regional de Desarrollo Sostenible.
- CAR - EMBAJADA DEL JAPÓN. (2002). *Fúquene “una laguna que nos necesita”*. Bogotá D.C: CAR.
- CAR. (2018). *PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DISTRITO REGIONAL DE MANEJO INTEGRADO COMPLEJO LAGUNAR FÚQUENE, CUCUNUBÁ Y PALACIO*. Bogotá D.C: CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA.
- CAR. (10 de 07 de 2020). *www.car.gov.co*. Obtenido de *www.car.gov.co*: <https://www.car.gov.co/saladeprensa/la-titanica-labor-por-la-recuperacion-de-la-laguna-de-fuquene>
- EAAB-ESP. (2008). *PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL HUMEDAL DE LA VACA*. Bogotá D.C: Pontificia Universidad Javeriana .

- Espitia Contreras, J. P. (2010). *Análisis De La Aplicación Del Enfoque Ecosistémico En La Estrategia De Manejo Ambiental De La Cuenca Ubaté-Suárez Implementada En La Laguna De Fúquene Durante El Período 2007-2009*. Tesis.Grđ.Relaciones Inter. Bogotá D:C: Universidad Militar Nueva Granada.
- Franco Vidal, L., Ruiz Agudelo, C. A., Delgado, J., Andrade, G., & Guzman, A. (2015). Interacciones socioecológicas que perpetúan a degradación de la laguna de Fúquene, Andes orientales de Colombia. *Ambiente y Desarrollo*, 49-66. doi:doi:10.11144/Javeriana.ayd19-37.ispd
- Fundación Humedales. (11 de 07 de 2020). *Fundacionhumedales*. Obtenido de Fundacionhumedales: <https://fundacionhumedales.org/wp/la-laguna-de-fuquene/>
- Garzon, E. (2015). *Suelos hídricos del humedal laguna de Fúquene: caracterización y delimitación*. Tesis.Maestría en Ciencias Agrarias. Bogotá D.C: Universidad Nacional de Colombia.
- Gonzales Bustos, N. E., & Gonzales Mahecha, A. L. (2015). *Análisis Multitemporal del Espejo de Agua en La Laguna de Fúquene para el Periodo de 1985 A 2015*. Bogotá D.C: Universidad de Manizales.
- Guerrero García, P. K. (2014). Dos siglos de desecación en Laguna de Fúquene (Colombia): Impactos en la pesca artesanal. *water and landscape AGUA y TERRITORIO*, 47-57.
- IDEAM . (2019). *Estudio Nacional del Agua 2018*. Bogotá D.C: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.
- IGAC. (10 de 07 de 2020). *Geoportal.igac.gov.co/*. Obtenido de Geoportal.igac.gov.co/: <https://geoportal.igac.gov.co/>
- Martínez Peña, M. L., Díaz Espinosa , A., & Vargas Ríos , O. (2012). *Protocolo de propagación de plantas hidrófilas y manejo de viveros para la rehabilitación ecológica de los parques ecológicos distritales de humedal*. Bogotá D.C: Universidad Nacional de Colombia y Secretaría Distrital de Ambiente.
- Ministerio de Transporte. (10 de 06 de 2020). *www.mintransporte.gov.co/*. Obtenido de www.mintransporte.gov.co/: <https://www.mintransporte.gov.co/>
- SENA. (2000). *Trazado para la Siembra*. Bogotá D.C: SENA.
- Silva, N. (10 de 07 de 2020). *Cundimarca y Boyacá unidos por la recuperación de la laguna de Fúquene*. Obtenido de El tiempo: <https://www.eltiempo.com/bogota/proceso-de-recuperacion-de-la-laguna-de-fuquene-273792>
- USGS. (10 de 07 de 2020). *Servicio Geológico de Estados Unidos*. Obtenido de www.usgs.gov: <https://www.usgs.gov/>
- WWF. (30 de MARZO de 2007). *wwf.org.co*. Obtenido de [wwf.org.co](http://www.wwf.org.co/?121784/La-laguna-de-Fuquene-escenario-de-concertacion-y-acciones-colectivas): <http://www.wwf.org.co/?121784/La-laguna-de-Fuquene-escenario-de-concertacion-y-acciones-colectivas>