



*Caracterización de las microcuencas aportantes al embalse propósito múltiple
Chone para un modelo de gestión*

*Characterization of the micro-basins contributing to the Chone Multiple Purpose
Reservoir for a management model*

*Caracterização das microbacias que contribuem para o reservatório de uso
múltiplo de Chone para um modelo de gestão*

Jennifer Ximena Anchundia-Solorzano ^I
jennifer.anchundia@outlook.com
<https://orcid.org/0000-0003-4455-4868>

Correspondencia: jennifer.anchundia@outlook.com

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de Investigación

***Recibido:** 6 de noviembre de 2021 ***Aceptado:** 18 de diciembre de 2021 * **Publicado:** 14 de enero de 2022

- I. Ingeniera Civil, Magister en Hidráulica Mención Recurso Hídricos, Universidad técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador.

Resumen

El objetivo de la presente investigación es llevar a cabo la caracterización de las microcuencas aportantes al Embalse Propósito Múltiple Chone – PPMCH, que conforman en conjunto la cuenca del Río Grande. La finalidad del trabajo es aportar al desarrollo de un modelo de gestión que permita el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales de la cuenca. El trabajo se enfoca en una metodología de investigación documental, fundamentada en el paradigma cuantitativo, considerando el sistema metodológico Pfafstetter para la delimitación y codificación de las microcuencas y, la comprensión de los datos recopilados. Los resultados arrojaron que la cuenca del río Grande abarca 157,27 km² de territorio, contiene 9 subcuencas en las cuales predomina la producción agrícola y, apenas el 0,19% del territorio es ocupado por la población. Como características más sobresalientes se mencionan que un 33,45% del territorio lo abarcan bosques nativos y, que un 63,90% es ocupado por tierras agropecuarias. Asimismo, se detalla que la elevación media de la cuenca es del orden de 233,33 msnm, la pendiente promedio del 21,67%, los suelos predominantes son del tipo Franco y Franco Arcilloso con porcentajes representativos del 56,37% y 37,47%, respectivamente.

Palabras claves: caracterización; cuenca; microcuenca; modelo de gestión.

Abstract

The objective of this research is aimed at carrying out the characterization of the biophysical conditions of the 9 micro-basins contributing to the Purpose Multiple Chone Reservoir - PPMCH, which together make up the Río Grande basin, in order to contribute to the development of a management model that allows the sustainable use of the natural resources of the basin. The work focuses on a documentary research methodology, based on the quantitative paradigm, considering the Pfafstetter methodological system for the delimitation and coding of the microwatersheds and the understanding of the collected data. The results showed that the Rio Grande basin covers 157.27 km² of territory, in which agricultural production proliferates and, only 0.19% of the territory is occupied by the population, representing, as well as more outstanding indicators than a 33 45% of the territory is covered by native forests and, 63.90% is occupied by agricultural lands. Likewise, it is detailed that the average elevation of the basin is of the order of 233.33 meters above sea level, with an average slope of 21.67%, where the predominant soils are of the Franco and Clay-Loam type with representative percentages of 56.37% and 37.47%, respectively.

Keywords: characterization; basin; micro-basin; management model.

Resumo

O objetivo desta pesquisa é realizar a caracterização das microbacias que contribuem para o Reservatório de Múltiplos Chones de Finalidade - PPMCH, que juntas compõem a bacia do Rio Grande. O objetivo do trabalho é contribuir para o desenvolvimento de um modelo de gestão que permita o uso sustentável dos recursos naturais da bacia. O trabalho centra-se numa metodologia de investigação documental, baseada no paradigma quantitativo, considerando o sistema metodológico Pfafstetter para a delimitação e codificação das microbacias e, a compreensão dos dados recolhidos. Os resultados mostraram que a bacia do Rio Grande cobre 157,27 km² de território, contém 9 sub-bacias nas quais predomina a produção agrícola e apenas 0,19% do território é ocupado pela população. Como características mais marcantes, cita-se que 33,45% do território é composto por florestas nativas e que 63,90% é ocupado por terras agrícolas. Da mesma forma, detalha-se que a cota média da bacia é da ordem dos 233,33 metros acima do nível do mar, a declividade média de 21,67%, os solos predominantes são do tipo Franco e Argila com percentagens representativas de 56,37% e 37,47%, respectivamente.

Palavras-chave: caracterização; bacia; microbacia; modelo de gestão.

Introduccion

Los crecientes cambios climáticos, derivados tanto de condiciones naturales como de condiciones antrópicas, han contribuido a que un sin número de comunidades se encuentren inmersas en situaciones de vulnerabilidad ante la presencia de fenómenos hidrometeorológicos, que han ocasionado severas afectaciones por inundaciones, las cuales, a su vez, afectan las actividades a nivel económico, industrial, agrícola y social.

El agua, además de cumplir la misión de brindar a la población, es el elemento integrador para mantener el equilibrio ambiental. Al respecto, Ávila, (2008) considera que el equilibrio ambiental está dirigido a *“contribuir a la reducción de la vulnerabilidad socioambiental, enfatizada en la sequía, inundaciones, deslizamientos y la contaminación de la misma”*. Asimismo, Briones, (2015) detalla que *“el agua es un elemento esencial para el desarrollo agrícola sostenible; su aprovechamiento, utilización y conservación constituyen elementos fundamentales en cualquier estrategia de desarrollo”*.

En tal sentido, en referencia a la construcción de infraestructuras para el aprovechamiento hídrico, Pazmiño y Nüsser, (2017) señalan que *“las construcciones de represas son obras que aportan evitando inundaciones, generación de energía hidroeléctrica, riego y abastecimiento a las poblaciones”*. En el Ecuador, a partir del año 2010, se llevaron a cabo una serie de megaproyectos hídricos bajo el concepto de la *protección del ciudadano y el buen vivir*. Según Hidalgo y Bastidas, (2019), dichas infraestructuras sirven para el control de inundaciones, la mitigación de sequías, entre otros y contribuyen de manera directa al sector agrario.

El caso concreto de la ciudad de Chone, esta se encuentra ubicada en la confluencia de tres ríos, denominados Grande, Mosquito y Garrapata. La construcción de la presa Propósito Múltiple Chone (PPMCH) responde a la necesidad de reducir significativamente las inundaciones en la ciudad, misma que en los actuales momentos cuenta con una población proyectada de 63.314 habitantes. Dicho embalse, contempla el almacenamiento de hasta 113 millones de m³ de agua, protegiendo a 10.780 hectáreas y, además posibilitar el riego de 2200 ha, aproximadamente (EP del Agua, 2019). Pazmiño y Montero, (2018) detallan que Chone se encuentra en una zona de condiciones climáticas extremas, entre temporadas invernales con precipitaciones anuales que van desde los 500 mm hasta los 3500 mm. Debido a estos eventos cíclicos anuales, el PPMCH (Figura 1), tiene como misión no solo el controlar las inundaciones, abastecer del líquido vital para la ciudad, sino además recuperar las condiciones ambientales de las microcuencas que conforman el embalse regulador (EP del Agua, 2019).

Figura 1 Vista aérea del Proyecto Propósito Múltiple Chone – PPMCH



Fuente: EP del Agua (2019).

La cuenca del Río Grande (Figura 2) se divide en 9 microcuencas. La altura máxima del parte aguas está en la cota 560 msnm y la longitud del cauce principal $L= 21,8$ km. y el índice de Gravellius $G=1,28$, lo que expresa una forma de la cuenca más bien oval redonda a oval oblonga, de acuerdo a la parametrización correspondiente para dicho índice (Sandoval, 2014).

Aguirre, (2007) expresa que una cuenca hidrográfica es un ámbito territorial formado por un río con sus afluentes y por un área colectora de las aguas. En la cuenca existen los recursos naturales básicos (agua, suelo, vegetación y fauna) para el desarrollo de múltiples actividades humanas. En el mismo sentido, se considera a una cuenca hidrográfica como la unidad hidrológica que ha sido descrita y utilizada como unidad físico – biológica y como una unidad socio – económica para la planificación y ordenación de los recursos naturales.

La cuenca hidrográfica es un sistema constituido por el ambiente físico y los organismos vivos existentes e interrelacionados entre sí. La misma puede estar compuesta por uno o más sistemas, teniendo en consideración el subsistema social, el subsistema demográfico y el subsistema económico. Con esto, se tiene que el manejo de cuencas se lleva a cabo de acuerdo a las realidades presentes en las mismas, según las realidades de las regiones y varía en función de los objetivos que se propongan para el manejo.

Las variantes en los tipos de manejo son respuestas técnicas e institucionales dadas por los Estados a sus propias circunstancias específicas, de acuerdo a las condiciones naturales, al patrón de uso de la tierra, al marco institucional y político y, en general a su nivel de desarrollo. Los tipos más importantes de manejo de cuencas se tienen: el manejo hidrológico forestal de vertientes, el manejo agro hidrológico conservacionista, la sistematización hidráulica forestal o control de torrentes y, el manejo integral de cuencas.

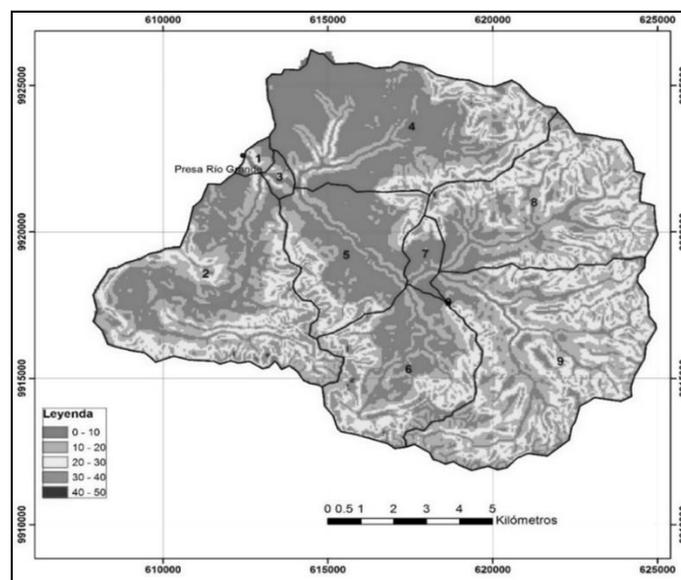
Al respecto, Dourojeanni, (2020) señala que *“la evolución de las intervenciones en las cuencas, sus cauces y sobre el agua ha sido y sigue siendo diferente en cada cuenca, incluso dentro de un mismo país”*, es decir, que la planificación y aplicación de un modelo de ordenamiento territorial actúa como herramienta fundamental para la toma de decisiones; evitando así, problemas como los encontrados en las cuencas del Río Grande. Entre los múltiples beneficios que se pueden obtener de una buena actividad de gestión de una cuenca hidrográfica se pueden mencionar:

- Conservación y preservación de la biodiversidad
- Conservación de especies endémicas y en peligro de extinción
- Producción de agua para el abastecimiento de poblaciones

- Producción de agua para generar energía hidroeléctrica
- Obtención de agua para riego
- Uso múltiple de todos los recursos de la tierra
- Regularidad permanente del recurso hídrico con el fin de tener un abastecimiento normal en época seca
- Para producción de bienes y servicios ambientales
- Reorganización de la producción agropecuaria
- Para recreación y actividades turísticas

En las microcuencas aportantes al Embalse PPMCH a la fecha, no existe una información actualizada que determine lineamientos técnicos, sociales y económicos, que puedan ser utilizados por las autoridades y las comunidades con fines de gestión del territorio, poniéndose de manifiesto un inadecuado uso del suelo, deforestación, erosión. Como consecuencia de lo expresado, en el embalse del PPMCH, se evidencia que el arrastre de materia orgánica desde las riberas hasta el agua del embalse, provoca el crecimiento indiscriminado de la especie vegetal *Eichhornia Crassipes*, conocida como lechuguines, convirtiéndose en una vegetación invasora que amenaza con alterar la calidad del agua en el embalse. A esto se suma la escasa intervención de los Gads Municipal y Provincial en la regulación y uso del suelo, que permita mejorar las condiciones de aprovechamiento sostenible de los recursos de la cuenca.

Figura 2 Subdivisión de las 9 microcuencas del Río Grande, PPMCH



Fuente: Revisión documental. **Edición:** Anchundia (2021).

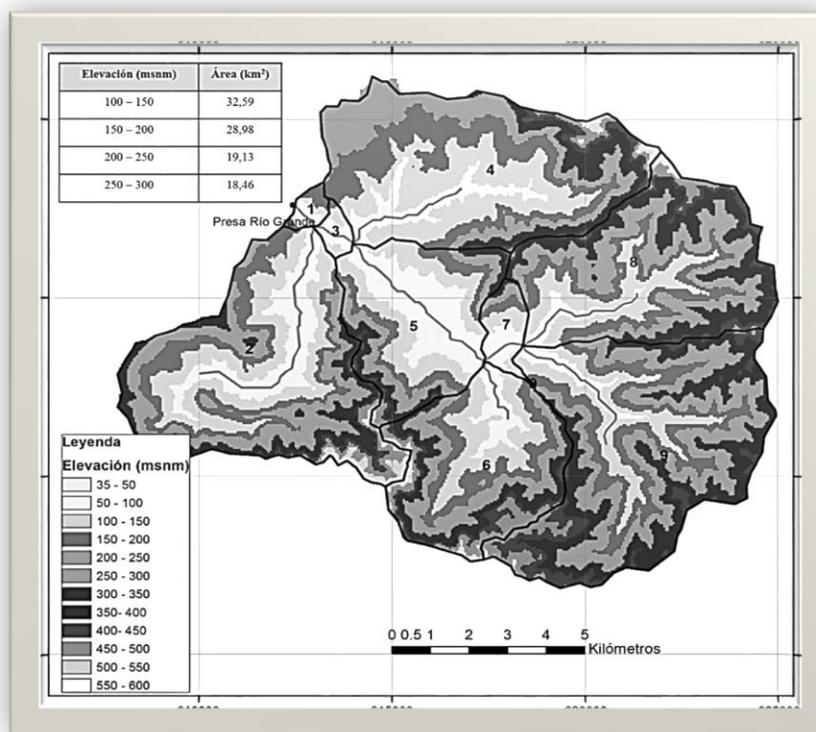
El área de estudio consta en su totalidad de 157,27 km², englobados en la cuenca hidrográfica del Río Grande por lo que, para caracterizarla a nivel biofísico, se utilizaron los siguientes materiales:

- Plan de Ordenamiento Territorial del Gad de Chone 2019 – 2024.
- Plan Nacional de Desarrollo 2017 – 2021.
- Informe Final del Plan de manejo de la microcuenca del Río Grande del Cantón Chone proporcionado por la Secretaría del Agua (2014).
- Estación Meteorológica CHONE (M162).
- Sistema de Información Geográfico referencial en el mercado comercial o similar basado en software libre.

La metodología aplicada correspondiente al sistema Pfafstetter, permitió delimitar y codificar las nueve microcuencas. Tal como lo señala la Secretaria Nacional del Agua del Ecuador (2009), la metodología de Pfafstetter consiste en asignar identificadores a unidades de drenaje basado en la topología de la superficie o área del terreno. Para realizar el levantamiento biofísico (pendientes, cobertura vegetal y poblacional se partió de información existente referida al Proyecto Propósito Múltiple Chone - PPMCH); para posteriormente, describir las fortalezas y oportunidades de la región en función de niveles de ocupación poblacional y cobertura vegetal, considerando las características de bosques nativos, bosques naturales, plantaciones forestales, tierras agropecuarias, vegetación arbustiva y herbácea, respectivamente.

En ese orden de ideas, se plasmaron los indicadores porcentuales de su representatividad en función al área ocupada. Además, se detallan de manera general aspectos de las características de la fauna y la flora que forman parte del hábitat de las microcuencas y, que son fundamentales para el equilibrio del ecosistema, así como los aspectos de elevación de la cuenca (Figura 4), donde se reflejan las áreas representativas.

Figura 4 Elevación de la Cuenca del Río Grande



Fuente: Revisión documental. **Edición:** Anchundia (2021).

Resultados y discusión

Análisis comparativo y crítico de las microcuencas

Con el objeto de precisar espacialmente la descripción de la cuenca del río Grande, esta se divide en 9 microcuencas, a través de las cuales se reflejan las tendencias de la ocupación poblacional, cobertura vegetal de la zona y tipologías de terreno y suelo, visualizando las características biofísicas más representativas. En la Tabla 1 se presentan las características principales de las 9 microcuencas identificadas.

Tabla 1 Cobertura poblacional, vegetal y de terreno de las 9 microcuencas del Río Grande, PPMCH

| Descripción | Cobertura en Microcuencas | | | | | | | | | Cobertura Total | |
|--|---------------------------|---|---|------|---|---|------|------|---|-----------------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | | |
| Cobertura Poblacional y Vegetal (%) | | | | | | | | | | | |
| Área Poblada | - | - | - | 0,08 | - | - | 0,10 | 0,01 | - | - | 0,19 |

| | | | | | | | | | | |
|---|-------------|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|----------------|
| <i>Bosque Nativo</i> | - | 6,57 | - | 6,64 | 3,75 | 2,11 | 0,29 | 8,53 | 5,56 | 33,45 |
| <i>Vegetación Natural</i> | - | - | - | 0,06 | 0,11 | 0,01 | - | - | 0,01 | 0,19 |
| <i>Plantación Forestal</i> | - | 0,33 | - | 0,14 | - | 0,30 | - | - | - | 0,77 |
| <i>Área Agropecuaria</i> | 0,57 | 11,81 | 0,59 | 11,89 | 6,10 | 8,45 | 1,08 | 6,71 | 16,70 | 63,90 |
| <i>Vegetación Arbustiva</i> | - | 0,24 | | 0,46 | 0,02 | 0,39 | 0,04 | 0,07 | 0,16 | 1,38 |
| <i>Vegetación Herbácea</i> | - | 0,01 | - | - | 0,01 | 0,10 | - | - | - | 0,12 |
| Total Cobertura | 0,57 | 18,96 | 0,59 | 19,27 | 9,99 | 11,36 | 1,51 | 15,32 | 22,43 | 100,00 |
| Cobertura de Terreno | | | | | | | | | | |
| <i>Elevación Media (msnm)</i> | 125 | 275 | 100 | 300 | 275 | 275 | 200 | 275 | 275 | Media = 222,22 |
| <i>Pendiente</i> | 20 | 25 | 15 | 25 | 20 | 25 | 20 | 25 | 20 | Media = 21,67 |
| Cobertura de Tipo de Suelo (%) | | | | | | | | | | |
| <i>Arcilloso</i> | - | 0,26 | - | 1,28 | - | - | - | - | - | 1,54 |
| <i>Franco</i> | 0,24 | 12,67 | 0,26 | 10,40 | 3,25 | 5,77 | 0,24 | 9,51 | 14,03 | 56,37 |
| <i>Franco Arcilloso</i> | 0,32 | 5,68 | 0,33 | 6,89 | 6,53 | 5,41 | 1,21 | 5,05 | 6,05 | 37,47 |
| <i>Franco Arenoso</i> | - | - | - | 0,55 | 0,11 | 0,13 | - | 0,02 | - | 0,81 |
| <i>No Aplicable</i> | 0,01 | 0,62 | 0,01 | 0,31 | 0,23 | 0,20 | 0,09 | 0,97 | 1,39 | 3,83 |
| Total Cobertura de Tipo de Suelo (%) | 0,57 | 19,23 | 0,60 | 19,43 | 10,12 | 11,51 | 1,54 | 15,55 | 21,47 | 100,00 |

Fuente: Medición y generación de cálculos. **Elaboración:** Anchundia (2021).

Área poblada

De las 9 cuencas, solo la 4ta, la 7ma y 8va representan el 0.19 % del área de las cuencas, siendo la que más área ocupa es la cuenca 8, con el 0.10 %. La población correspondiente a estas 3 cuencas es de 63.314 habitantes. La 8va cuenca corresponde a la población de Chone. Por la cercanía al río, es necesario considerar la reubicación al estar contemplado como una zona de riesgo, según especificaciones enmarcadas en el Plan de Ordenamiento Territorial del Gad de Chone 2019 – 2024, en el cual se estipula que debe buscarse alternativas de vivienda para las personas que habiten en zonas de riesgo.

Bosque nativo

A excepción de las cuencas 1 y 3, las demás tienen presencia de bosque nativo, siendo la cuenca 4 la que presenta mayor cobertura con el 6.64%. Se remarca que el porcentaje total de bosque nativo en toda la cuenca es del 33.45 %, el segundo en importancia después del área agropecuaria, ya que en el converge la biodiversidad que se genera por la proliferación de flora y fauna. Asimismo, las

microcuencas de mayor relevancia en bosques con esta característica son la 2da, 4ta, y 8va alcanzando hasta un 21,74% de cobertura del total del territorio de la cuenca del río Grande.

Área agropecuaria

Es el componente con mayor porcentaje 63.90%, lo que evidencia el grado de intervención de la cuenca en general, siendo la microcuenca 9, la más intervenida con un 16.70%. La tierra agrícola en la zona del río Grande, ha permitido la cosecha de cultivos de cacao, maíz, yuca, entre otros. No se evidencia un adecuado modelo de gestión que direcciona un plan con proyección a largo plazo que considere la importancia de tecnificar la producción del suelo.

Tipo de suelo

Los tipos de suelo predominantes son los franco y franco arcilloso con un 56.37% y 37.47%, respectivamente; siendo la 2da microcuenca, la más representativa con estas tipologías de suelos con un 18.35%. Al comparar esta tipología, en esta microcuenca se generaría mayores niveles de infiltración en el suelo, lo que explicaría el por qué esta microcuenca es una de las que representa mayor uso agropecuario.

Pendiente

En cuanto a las características de pendiente, en la cuenca del río Grande la misma varía, teniéndose una pendiente media en el territorio del orden del 21.67%; por lo que, de acuerdo a la característica topográfica, se trata de un terreno ligeramente ondulado, que evidentemente no es muy favorable a la escorrentía, lo que lo torna inundable.

Vegetación natural

La distribución de la vegetación natural de las microcuencas del río Grande, detalla que entre las 4ta, 5ta, 6ta y 9na microcuencas, se encuentran la mayor concentración de esta vegetación, ocupando territorialmente 0,19%, por lo que es evidente que este tipo de vegetación (árboles, arbustos, cubiertas herbáceas) ha menguado en la zona y no genera representatividad en productividad para el medio, siendo la causa principal de la limitada recuperación de esta vegetación los pobladores. A nivel de modelos de gestión puede convertirse en una alternativa a ser considerada y proponer su recuperación.

De acuerdo a los datos recopilados, se tienen tres zonas en las que principalmente se han desarrollado la forestación, específicamente en las 2da, 4ta y 6ta microcuencas, donde la cobertura de árboles ha llegado a 0,77% del total territorial de la zona. De este espacio recuperado que a nivel general podría significar escaso, es importante señalar que contribuye de manera esencial en la mitigación de inundaciones, recuperación de los árboles talados y renovación del ecosistema (Anchundia, 2020)

A nivel de vegetación arbustiva, la misma alcanza a abarcar 1,38%, mientras que la vegetación herbácea ocupa 0,12% del territorio. Aunque parezca que la utilización de este suelo cubre grandes extensiones la relación referida, comprende a 3 de las 9 zonas de la totalidad de las microcuencas, por lo que su relevancia merece atención sobre todo en la formación de lechuguines los cuales de acuerdo con Vera, (2011), muy a pesar de sus beneficios a nivel de nutrientes, son considerados una plaga mundial por su rápida colonización de embalses y sistemas hídricos, reduciendo las concentraciones de oxígeno disuelto en el agua, aumentando la tasa de evapotranspiración de los embalses, obstaculizando los flujos de agua que se generan en las represas y, dificultando el transporte y la pesca de las comunidades locales.

En resumen, caracterizando específicamente a la flora, en la cuenca del Chone la vegetación antrópica es la que domina el paisaje, extensas áreas de cultivo, combinados con pequeños parches de bosque natural en las zonas montañosas, hacen del área un ecosistema de uso mixto para la población. El alto grado de intervención ha dado lugar a un cambio en la composición y estructura florística del bosque original con predominancia de especies de bosque secundario y clara disminución en tamaño y número de los estratos.

Estos, presentan características de haber sido altamente intervenidos, en los que se han explotado preferentemente las especies maderables de mayor valor, las mismas que han sido reemplazadas por especies pioneras, disminuyendo su diversidad, densidad y tamaño (Pérez & Maila, 2008).

A nivel de gestión, se deben identificar los aspectos ventajosos y los que generan desventajas ante la toma de decisiones para el desarrollo de la cuenca del río Grande, a tal efecto, se visualizan fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (Tabla 2), que se presentan en las microcuencas que convergen a nivel global.

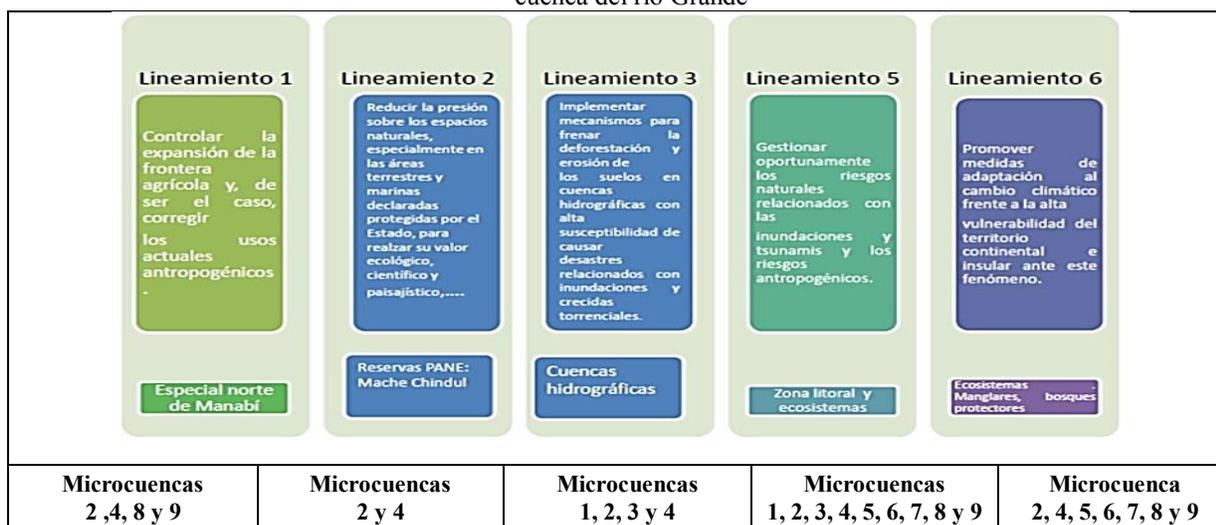
Tabla 2 Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas para las microcuencas del Río Grande, PPMCH

| | |
|---|--|
| <p><u>Fortalezas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Inversión en la potabilización del agua para consumo - Canalización de aguas para riego de cultivos en áreas agropecuarias - Fomento del desarrollo turístico en la ciudad de Chone | <p><u>Debilidades</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Niveles de erosión del suelo - Explotación descontrolada de la tierra y tala de vegetación natural - Degradación del suelo, lo que modifica sus características morfológicas para uso y cobertura |
| <p><u>Oportunidades</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Estudios de uso de la tierra para su aprovechamiento controlado en el ámbito de la agricultura - Implementación de políticas de preservación y conservación del medioambiente y de biodiversidad - Fomento del desarrollo endógeno y sostenible de la población por medio de fuentes productivas locales - Renovación de recursos naturales | <p><u>Amenazas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Vulnerabilidad de la zona ante inundaciones - Políticas de gestión de recursos financieros para inversión social y en infraestructura - Proliferación descontrolada de lechuguines en zonas de embalse |

Fuente: Análisis y estudio de suelos. **Elaboración:** Anchundia (2021).

En función a los lineamientos del Plan de Ordenamiento Territorial 2019 – 2024, establecidos por la Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo – SENPLADES (Figura 5), se plantean para las microcuencas (Tabla 3) algunas orientaciones básicas para la elaboración de un modelo de gestión que disminuya los niveles de contaminación del embalse.

Figura 5 Lineamientos nacionales a seguir en el PDOT 2019 – 2024 aplicables a las microcuencas que dividen la cuenca del río Grande



Fuente: Adaptación de SENPLADES, (2019)

Análisis y Discusión de resultados

De acuerdo con la información documental recopilada para el desarrollo de la investigación se identificó que las microcuencas no cuentan con una población numéricamente relevante. De aquí, se desprende que, en lo concerniente a un bosque propio originario de la zona, solo son 4 las microcuencas que mantienen el bosque nativo, pero ninguno de ellos alcanza un tercio del área delimitada. La pérdida de biodiversidad representa un problema no solo local, sino también global puesto que una de las principales afectaciones detectadas en la zona consiste en la tala indiscriminada de árboles lo cual contribuye en agravar los problemas climáticos.

Así también, el acceso o limitaciones de factores como el uso suelo y el agua permiten que algunas especies vegetales aparezcan de forma natural, según el medio donde se encuentren. En consecuencia, los habitantes de la zona aprovechan la vegetación y otros recursos provenientes de las microcuencas para convertirlo en una estructura productiva de la región.

En tal sentido, se refiere como una oportunidad que la planificación de modelos de gestión debe contemplar alternativas para el aprovechamiento de los recursos naturales de la región, buscando canalizar su producción de manera que se conviertan en fortalezas para los pobladores del lugar. Asimismo, como todo proceso de aprovechamiento de recursos naturales, se debe ir de la mano de medidas de preservación; por ello, la plantación de árboles gana una importancia creciente, ya que permite la recuperación del ecosistema para la búsqueda de conservación de la biodiversidad.

En proyección a la elaboración de un modelo de gestión, es importante considerar se ejecuten planes que mejoren y tecnifiquen el aprovechamiento de la tierra agrícola de la zona, puesto que, a pesar de la precariedad existente, la productividad que brinda la cosecha de cultivos y plantaciones es muy positiva, ya que se incentivan las actividades productivas en la cuenca, las cuales deben estar enmarcadas en políticas medioambientales de preservación y conservación.

El surgimiento de lechuguines es una consecuencia de la deforestación que cada vez ha tomado más fuerza en las microcuencas; por ello, se debe considerar la planificación y mitigación de esta planta acuática. Por ende, el cálculo de la producción de la vegetación herbácea debe guardar una relación proporcional a la flora y fauna promedio, de manera tal que no afecte el consumo hídrico para los otros ecosistemas; es decir, buscando cuidar la expansión y el crecimiento de los pastizales debido a su alto consumo de los recursos hídricos. Para ello, los modelos de gestión deben considerar una planificación ordenada y apropiada que minimice las afectaciones en el resto del ecosistema, en concordancia con el Plan de Ordenamiento Territorial 2019 – 2024.

Conclusiones y recomendaciones

Desde el punto de vista de conservación del recurso hídrico se concluye:

La microcuenca más intervenida es la 9na, en donde se vislumbra la mayor participación de actividad agropecuaria y, una de las que presenta mayor cobertura de bosques nativos. No existe una propuesta en el PDOT 2019 – 2024 del municipio de Chone, acerca de un modelo de gestión orientado a la sostenibilidad desde un ámbito de reordenamiento poblacional y restauración del medio ambiente. Tampoco se evidencian respuestas claras sobre la gestión del Gad provincial en el Área del embalse.

La presencia de lechuguines en el cuerpo de agua del embalse es una clara expresión del arrastre de materia orgánica de la capa vegetal de la zona, producto de la erosión y pérdida sistemática de la cobertura vegetal, entendida como el equilibrio en los niveles arbóreo, arbustivo y de sotobosque. La relativa poca población en el área de la cuenca del río Grande, la cual llega a alcanzar el orden de 63.314 habitantes, se convierte en una oportunidad para la conservación de los recursos hídricos, puesto que se puede disminuir los procesos de intervención al tener una baja tasa poblacional en comparación con ciudades centrales de la nación ecuatoriana.

Los aspectos básicos a ser analizados en cualquier modelo de gestión para la preservación del recurso hídrico del embalse de la presa de río Grande, debe considerar la implementación de un marco legal institucional liderado por el Gad Provincial y Municipal que conciba el área del embalse como una unidad de planificación e implementación de políticas públicas que, entre otros elementos, incorpore:

Desestimular el crecimiento poblacional en el área del embalse. Lo que supone en el no incremento de servicios claves como la red vial y redes colectoras, minimizando la intervención en las áreas donde aún se cuentan con bosques nativos.

Implementar acciones de sostenibilidad en las cuencas 4ta, 7ma y 8va, donde se encuentra concentrada la mayor parte de la población, relacionadas con producción agrícola limpia y/o orgánica. Además de la puesta en marcha de sistemas agrosilvopastoriles en las microcuencas 2da, 4ta y 9na, para aumentar la tasa de ocupación de suelo para la actividad ganadera, disminuyendo el área dedicada a pasto y promoviendo procesos de reforestación.

Las acciones de sostenibilidad ambiental deben tomar el desarrollo de actividades turísticas agroecológicas que posibiliten ingresos económicos a la población e incentivando la conservación de los recursos naturales y la promoción de la identidad y cultura de la zona. Se recomienda iniciar

estas actividades en las cuencas 2da, 4ta y 9na por ser las de mayor representatividad en la actividad agropecuaria.

Ningún plan de gestión será posible sin considerar la participación activa de los actores y la población que vive en la zona. En este sentido se recomienda una actualización de la ocupación poblacional por microcuencas, considerando actividades socioeconómicas específicas.

Otro de los aspectos básicos a considerar en la línea base, es el levantamiento georreferenciado a detalle de servicios básicos existentes por microcuenca, que permita diagnosticar la situación integral de cada una de las microcuencas, lo que incidiría de manera favorable al contar con mapeos actualizados para el análisis de erosión de los suelos y, de las condiciones morfométricas de la región.

Referencias

1. Agua, S. d. (2015). Multipropósito Chone: Mitigará los impactos del Fenómeno del Niño. Obtenido de: <https://www.agua.gob.ec/multiproposito-chone-nunca-mas-inundaciones-acausa-del-rio-grande/>
2. Anchundia Solórzano, J. X. (2020). Maestrante del Programa en Maestría Profesional Hidráulica Mención Gestión de Recursos Hídricos de la Universidad Técnica de Manabí.
3. Ávila, P. (2008). Vulnerabilidad socioambiental. Recuperado el 1 de julio de 2020. Obtenido de de: <https://www.redalyc.org/pdf/644/64411395008.pdf>
4. Briones, M. (2015). Determinación de la salinidad del agua y suelos del proyecto propósito múltiple Chone, Manabí-Ecuador. Universidad de las Fuerzas Armadas, Departamento de Ciencias de la Tierra y la Construcción, Sangolquí, Ecuador.
5. Caicedo, H.G.C. (2017). Determinación de las propiedades hidro físicas de los suelos en el área de estudio del proyecto multipropósito Chone. Obtenido de: <https://repositorio.uleam.edu.ec/handle/123456789/624>
6. Cohen, C. P. (2015). Línea de base ambiental de las cuencas de los arroyos El Durazno y La Tatora, Provincia de Buenos Aires. (16), 231-252. Obtenido de: <http://nulan.mdp.edu.ar/2452/1/cohen.etal.2015.pdf>
7. Dourojeanni, A. (2020). Sistemas de gestión de las intervenciones en las cuencas. Obtenido de: <https://www.iagua.es/blogs/axel-charles-dourojeanni-ricordi/sistemas-gestionintervenciones-cuencas>

8. EP del Agua (2019). Proyecto Multipropósito Chone. Obtenido de: <http://www.empresaagua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/02/Perfil-de-Proyecto-Chone-con-Dictamen-STPE.pdf>
9. Estupiñán, E. L. (2017). Régimen de precipitaciones y evaporación para riego en el multipropósito Chone, Ecuador. Volumen 2. Número 2. Art. 2 10. Obtenido de: <https://revistas.utm.edu.ec/index.php/Riemat/article/view/1138>
10. García, P. (2001). Estudio de línea base de suelos en un sitio de referencia en la microcuenca de El Zapotillo, Guinope, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.
11. Gómez, C. A. (2019). Trabajo de riego y drenaje. Obtenido de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-2662019000100170&script=sci_arttext
12. Hidalgo-Bastidas, J. P. (2019). Agua, tecnología y gubernamentalidad: reconfiguración territorial en torno al megaproyecto hídrico multipropósito Chone, Ecuador. Recuperado el 1 de julio de 2020, Obtenido de: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-10432019000300209
13. La Hora (2008). Diario de circulación nacional Río Grande define cómo evitará el embalse (pág. 8). Obtenido de: <https://lahora.com.ec/noticia/808632/rc3ado-grande-define-cc3b3mo-evitarc3a1-el-embalse>
14. Medianero Burga, D. (2020). Metodología de Estudios de Línea Base. Obtenido de: https://www.researchgate.net/publication/322163804_Metodologia_de_Estudios_de_Linea_de_Base
15. Nüsser, M. B. (2017). The emergence of technological hydroscaapes in the Anthropocene: Sociohydrology and development paradigms of large dams. In Handbook on geographies of technology: Edward Elgar Publishing.
16. Pazmiño Montero, M. E. (2018). Determinación de la calidad agrícola de los suelos en la zona del Proyecto Propósito Múltiple Chone fase dos. Quito. Obtenido de: <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/19817>
17. Pazmiño, J. M. (2017). Impactos socio-ambientales que ha generado el reasentamiento por la construcción de la presa río grande del proyecto multipropósito Chone en los habitantes de ciudad Jardín. Calceta: Espam.
18. PDOT Chone. (2014). Plan de desarrollo y ordenamiento territorial del canton Chone (2019 -2024). Obtenido de: <http://www.chone.gob.ec/pdf/lotaip2/documentos/pdot.pdf>

19. Sandoval, W. A. (2014). Caudal de crecida del Río Grande (Chone). Paper presented at the Congreso de Ciencia y Tecnología ESPE. Obtenido de: <https://journal.espe.edu.ec/ojs/index.php/cienciaytecnologia/article/view/88>
20. Valencia Zambrano X. H. Ing. Civil, Master of Science in Irrigation Engineering. Docente del Programa en Maestría Profesional Hidráulica Mención Gestión de Recursos Hídricos de la Universidad Técnica de Manabí.
21. Vera, J. (2011). Monitoreo y control ecológico de lechuguines (*Eichhornia Crassipes*) en el embalse “La Esperanza”, en la cuenca del río Chone de la provincia de Manabí, Ecuador.
22. Villamizar Paredes, E. M. (2016). Lineamientos para elaborar el plan de manejo ambiental para la microcuenca la Chiracoca, en el municipio de Bochalema, departamento Norte de Santander.