

Israel Patricio Vega-Macías

<https://doi.org/10.35381/i.p.v5i8.2437>

Gestión del agua a nivel de las cuencas de reforestación en Ecuador

Water management at the level of reforestation basins in Ecuador

Israel Patricio Vega-Macías

israel.vega@catie.ac.cr

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Cartago
Costa Rica

<https://orcid.org/0009-0000-6105-5935>

Recibido: 15 de octubre de 2022
Revisado: 10 de noviembre de 2022
Aprobado: 28 de diciembre de 2022
Publicado: 31 de enero de 2023

Israel Patricio Vega-Macías

RESUMEN

El objetivo general de la investigación consistió en analizar los beneficios hidrológicos y económicos de posibles escenarios de cambio de cobertura vegetal en áreas degradadas por medio de la tecnología Seedballs en la zona alta o zonas de recargas de la subcuenca del río Teaone, Esmeraldas-Ecuador. El método fue experimental, se utilizó la metodología de siembra Seedballs o Nendo Dango, que es factible para ejecutar proyectos con presupuesto limitado; estando al alcance para zonas degradadas de difícil acceso. El valor agregado de esta investigación radica en la cuantificación de beneficios hidrológicos a partir de intervenciones (reforestación o forestación). Como conclusión, se logró socializar particularidades de los resultados de la investigación con los actores importantes ubicados en la zona de recarga a modo de taller participativo, fue clave para añadir e indicar las posibles opciones y opiniones que puedan implementar en base a estos instrumentos en futuros proyectos de forestación.

Descriptores: Beneficios; hidrología; forestación; agua; cuenca hidrográfica. (Tesauro UNESCO).

ABSTRACT

The general objective of the research was to analyze the hydrological and economic benefits of possible scenarios of vegetation cover change in degraded areas through Seedballs technology in the upper zone or recharge zones of the Teaone river sub-basin, Esmeraldas-Ecuador. The method was experimental, the Seedballs or Nendo Dango sowing methodology was used, which is feasible to execute projects with a limited budget; being within reach for degraded areas of difficult access. The added value of this research lies in the quantification of hydrological benefits from interventions (reforestation or afforestation). In conclusion, it was possible to socialize particularities of the research results with the important actors located in the recharge zone as a participatory workshop, it was key to add and indicate the possible options and opinions that can be implemented based on these instruments in future forestation projects.

Descriptors: Benefits; hydrology; afforestation; water; watershed. (UNESCO thesaurus)

INTRODUCCIÓN

La subcuenca del río Teaone en el cantón Esmeraldas al noroccidente del Ecuador, es un afluente del río Esmeraldas. En su zona baja se sitúa la segunda más grande refinería de hidrocarburos del país “Petroecuador”, junto con una industria termoeléctrica “CELEC”, cuyos desechos pobremente tratados son vertidos al río Teaone “cuenca baja”. Existe una investigación enfocada en la subcuenca baja del río Teaone, aplicando análisis de exámenes físicos, químicos y biológicos, se encontró que los valores de coliformes fecales, pH e hidrocarburos totales de petróleo en el agua (HTP), se incrementan río abajo conforme recibe la influencia urbana e industrial sobrepasando los límites permisibles propuestos por la autoridad nacional ambiental del país siendo todo esto relacionado directamente a la población, industria petrolera y termoeléctrica. También se determinó con el muestreo y análisis, la presencia de taxones específicos de macroinvertebrados que serían resistentes a la contaminación, representando una abundancia significativa en dicho tramo del río (subcuenca baja). Ortiz, 2015).

A partir de una caracterización con bioindicadores como las diatomeas, para determinar la calidad del agua a lo largo de la subcuenca del río Teaone, desde la zona alta hasta la zona baja, en una serie de 7 estaciones de muestreo “aguas arriba”, se determinó que las cabeceras parroquiales en la zona alta y media pertenecen a la zona rural, en donde se utiliza letrinas y pozos sépticos lo cual evita que las descargas vayan directamente hacia el río. Además, se determinó que la capacidad de autodepuración del río es mayor al tamaño poblacional en esas zonas. Sin embargo, en la zona urbana el deterioro del río es mayor, la densidad poblacional es mayor y así mismo las cargas de contaminantes son mayores. Las actividades antropogénicas dentro de la subcuenca, como agricultura, ganadería y la silvicultura, determinan un papel fundamental en la calidad del agua del río (Ortiz, 2015).

La zona media comprendida por la parroquia rural de Tabiazo, es el comienzo de la zona rural dentro de la subcuenca, donde las actividades agropecuarias son más intensas. En la zona alta se establece la parroquia rural de Carlos Concha, esta zona también conocida

Israel Patricio Vega-Macías

como zona de recarga, donde en sus cotas más altas, nace el río proveniente del área de influencia de la Reserva Ecológica Mache- Chindul, el cual baja hacia el sur siendo afluente al gran Río de Esmeraldas.

El control meteorológico en la subcuenca del río Teaone por parte de la red de estaciones meteorológicas del Ecuador INAMHI es paupérrimo e inexistente en la zona de Esmeraldas especialmente en el área de la subcuenca, sin embargo en la zona centro de la provincia se documentó 296 y 904 mm en un periodo de 2007-2014, con una temporada de invierno entre enero y mayo; y un verano entre junio y diciembre, sin embargo, en las caberas parroquiales de Tabiazo y Carlos concha la precipitación media anual oscilaría entre los 1000 a 2000 mm. La descarga anual media del río Teaone como afluente del río Esmeraldas es de 5,99 m³/s y varía desde 4,00 a 9,62 m³/s durante el período 2007 a 2013 según los datos del INAMHI (Molinero et al, 2018).

El Gobierno Autónomo Descentralizado Rural de la parroquia Tabiazo (zona media de la subcuenca) establece que la categoría en materia de calidad de agua en su territorio es mala a regular por malas prácticas agrícolas, pecuarias y de deforestación específicamente en bosques riparios y lechos del río de modo que las practicas ejecutadas son antitécnicas, la contaminación por descargas de residuos sólidos, agroquímicos, el deterioro de los cauces y sobrepastoreo con ganado vacuno, caballar, caprino.

Dentro de las alternativas como soluciones para la degradación de ecosistemas riparios, sería factible proyectar la aplicación de la tecnología seedballs, ya que esta tiene la ventaja de ajustarse de acorde a la combinación necesaria de especies a utilizarse y las condiciones de restauración por ejemplo en el estrato forestal aplicar especies con endemismo ripario (Chiparo “*Zygia longifolia*”, higuerón de río “*Ficus citrifolia*”, etc.), supone un mayor potencial de los servicios ambientales que poseen. Las cuales pasarían a mejorar también parte de la cobertura vegetal en estos ecosistemas específicos (riparios). La geomorfología de la subcuenca media brinda los lineamientos topográficos

necesarios para el desarrollo de la ganadería empírica (GADPT, 2015). En esta zona media la actividad pecuaria es más intensa.

Dentro de los factores de riesgo en la parroquia Carlos Concha (zona alta), se presentan problemas comunes como en la zona media o de transición, pero a menor escala e intensidad, a pesar de que en sus cotas más altas hacia el norte se encuentra el área de influencia de la reserva ecológica Mache-Chindul, la cual sufre la presión antrópica en el marco de su calidad como área protegida.

Los aspectos anteriormente mencionados, se dan por el crecimiento demográfico y la influencia que ejerce este en los ecosistemas, las densidades poblacionales son más evidentes al ver el subdesarrollo de sus comunidades y en los últimos años ya se estarían percibiendo los efectos de todas estas problemáticas acentuadas por el cambio climático como por ejemplo el riesgo de inundaciones por el crecimiento desmedido del río en la zona media y especialmente en la baja, mientras que los deslizamientos de tierra en la zona alta promueven el incremento abrupto de la sedimentación aguas abajo del río, mayormente en épocas invernales, lamentablemente esto ha causado muchas pérdidas humanas y materiales (GADPCC, 2019).

En este contexto el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Esmeraldas, generó políticas en su jurisdicción, una ordenanza que “Regula la protección y conservación de cuencas hidrográficas, el uso y reposición de especies forestales dentro del cantón Esmeraldas” que propone la conservación y protección de los recursos hídricos del cantón impartiendo sanciones y multas hacia su no acatamiento. Las personas naturales o jurídicas (dueños de finca, agricultores, ganaderos, empresarios, demandantes de los recursos suelo y agua, comunidad en general) que incumplan con la ordenanza municipal serán sancionados por la autoridad ambiental nacional (ministerio del ambiente), previo al informe técnico que sea emitido por la dirección de gestión ambiental del municipio de Esmeraldas.

Este mecanismo de gobernanza se apoya en la constitución de la república del Ecuador que en su artículo 411 dice “El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo

integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda la actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua”, bajo el mando del ministerio del ambiente, agua y transición ecológica (GADMCE, 2016).

En 2016 el Centro Agrícola Cantonal de Esmeraldas (CACE) propuso una campaña de reforestación con el apoyo de instituciones como: el municipio del cantón, ministerios del ambiente y agricultura, además, las universidades, distrito de educación y gobiernos parroquiales alegando que tenían la capacidad de proporcionar entre 200.000 y un 1'000.000 de plantas de especies nativas como chíparo (*zygia longifolia*), mata palo (*ficus crocata*), caña guadúa (*guadua angustifolia*), higuierón (*ficus aurea*) y otros, la sostenibilidad del programa de reforestación estaba dada por los gobiernos parroquiales de Carlos Concha, Tabiazo y Vuelta Larga, quienes debían colaborar en el seguimiento, tratamientos y reemplazar las plantas que pudiesen, lastimosamente esa propuesta que se planteó en 2016 no se dio, donde las observaciones de los actores participantes habían recalcado que la falta de éxito en los proyectos de reforestación anteriores, es decir, no lograron demostrar los resultados posteriores a las intervenciones.

En consecuencia, se propuso un conjunto de incentivos para los dueños de los predios donde se plantaron las especies, para que fueran ellos quienes realicen la siembra, limpieza, poda y fertilización hasta que las plantas puedan desarrollarse solas, en este contexto los actores involucrados sostuvieron que los incentivos debían enfocarse en un salario mensual para las personas que se dedicarían a la sostenibilidad del proyecto con las actividades mencionadas, por lo que el tema se volvió más utópico por falta de recursos, impidiendo su concreción (Flores, 2016). En función de toda la descripción realizada anteriormente, surge esta investigación que tuvo como objetivo analizar los beneficios hidrológicos y económicos de posibles escenarios de cambio de cobertura vegetal en áreas degradadas por medio de la tecnología Seedballs en la zona alta o

zonas de recargas de la subcuenca del río Teaone, Esmeraldas-Ecuador, sociabilizando los resultados a los actores locales de gobernanza.

Cuencas hidrográficas y zonas de intervención

Las cuencas hidrográficas constituyen un sistema donde específicamente ocurre el ciclo hidrológico el cual interactuara de manera directa con los factores *socioeconómicos de manera integral ocupando recursos naturales para los procesos* antrópicos. En este sistema cuenca, las tierras medianamente planas y onduladas sirven para desarrollar el sector agropecuario, en las zonas bajas generalmente se sitúa la urbanización e industria, mientras que las laderas y montañas están siendo desforestadas creando perturbaciones estratégicas en el ciclo hidrológico.

Para poder gestionar este territorio desde la gobernanza, indispensablemente se debe contar con herramientas de cogestión que conduzcan a implementar acciones planificadas a corto, mediano y largo plazo. Comúnmente las intervenciones rurales se plantean en la zona media y alta, siendo estas intervenciones fundamentales para reducir la susceptibilidad a inundaciones y deslaves en tiempos de invierno, es decir, para disminuir su vulnerabilidad, actualmente incrementada debido al cambio climático (Cáceres et al 2000).

La zona alta o de recarga es donde “nace” la escorrentía. Al considerar las zonas de intervención en una cuenca, el relieve, la orografía y el agua superficial definen las condiciones ambientales, sociales y económicas en estos territorios (Molinero et al, 2018).

Forestación Y Reforestación

La forestación se define como el establecimiento de cobertura forestal en forma de plantaciones o mediante la regeneración natural en zonas que en el pasado tuvieron, o no, bosques. (Bonnesoeur et al 2019). El reforestar la subcuenca creará una serie de impactos hasta llegar a la cuenca, contribuyendo a la retención y regulación de la

Israel Patricio Vega-Macías

escorrentía e infiltración para ganar más en la recarga hídrica o bien para mantener la humedad el suelo aguas abajo que puede ser aprovechado por un cultivo productivo. Es importante que las especies que se tomen en consideración sean de raíces pivotantes y de poca demanda de agua (Ramakrishna, 2019).

Es significativo también entender que la cobertura vegetal es importante en los ciclos dentro de la cuenca, ya que su rol como transpiración y evaporación del suelo determina una variable indispensable ETP (evapotranspiración) a la hora del manejo del recurso hídrico, y también influye de manera determinante a la hora de detener los suelos en escenarios potenciales de erosión e influye en la capacidad que tiene la cuenca de retener el agua por medio de factores de infiltración y percolación que son claves en puntos de marchitez del suelo y puntos de saturación (Cajamarca, 2017).

Después de perturbaciones (antrópicas o naturales) en los ecosistemas donde confluyen las dinámicas de los estratos herbáceos, arbustos y arbóreos, suelen formarse claros, los cuales dan paso a una serie de procesos ecológicos como la sucesión, las especies pioneras comienzan a desarrollarse en todos los estratos fitosociológicos. La regeneración natural se da a partir del efecto de los claros (por perturbación natural o antrópica) donde los rayos del sol penetran con mayor intensidad activando la dinámica de los ecosistemas forestales, permitiendo la germinación de nuevos individuos. De esta manera se quiere potencializar este proceso con metodologías de prácticas de forestación “Nendo Dango” que consisten en generar bolas o bombas de arcilla en las cuales se les introduce las semillas necesarias para fomentar la forestación de zonas impactadas a nivel de todos los estratos de vegetación (Bueno 2015).

La protección de bosques hace referencia a las prácticas de evitar la degradación o la deforestación de los bosques y así conservar los servicios ecosistémicos hídricos brindados por los bosques (Quispe, 2018). Para este estudio se propone la protección como una medida factible, estableciendo un encerrado en base a la normativa municipal vigentes para cuencas hidrográficas.

Israel Patricio Vega-Macías

Zonas de protección permanente de agua en zona de recarga hídrica

Según la ordenanza que regula la protección y conservación de cuencas hidrográficas el uso y reposición de plantaciones forestales en el cantón Esmeraldas, en las zonas de protección permanente no se permitirán la tala de bosque, quema, destrucción y extracción maderera en los siguientes casos:

A cada lado de las fuentes de Agua y Cuencas Hidrográficas que tengan de 5 a 30 metros en función del ancho del río se prohíbe la tala y extracción maderera que afecte el bosque nativo, así como alrededor de lagos, lagunas, fuentes, incluso las intermitentes y de los llamados ojos de agua, cualquiera que sea su situación geográfica y aquellas áreas que han sido reforestadas a través del Programa Nacional de Reforestación impulsado por la SENAGUA (norma 039, capítulo I, Título 11 Artículo 7, literal b); numeral 1, 2, y 3 del Ministerio del Ambiente Agua y Transición Ecológica del Ecuador -MAATE (Ordenanza N26 del Municipio de Esmeraldas, 2016).

MÉTODO

En el marco de la investigación fue necesario conocer la situación en base a las áreas degradadas entendiéndose este término como el cambio (perturbaciones) en la superficie de cobertura vegetal a no vegetal dentro de la subcuenca del río Teaone. La información requerida por entidades que manejan esta temática y datos fue nula o escasa, sin embargo, para determinar el alcance de la investigación fue preciso conocer este antecedente de área degradada. En el contexto de subcuenca Teaone se analizaron datos de la plataforma “Global Forest Change” del laboratorio “Global Land Analysis and Discovery” (GLAD) de la Universidad de Maryland, en asociación con “Global Forest Watch” (GFW) que procesaron datos obteniendo resultado sobre estudios de series temporales de imágenes Landsat que se caracterizan por la extensión y cambio de la cobertura vegetal lo que resulta indicado para evaluar los posibles sitios potenciales a aplicar prácticas de reforestación.

RESULTADOS

El estudio de beneficios hidrológicos en función de las prácticas de reforestación en la subcuenca del río Teaone se esquematizó en la selección de las especies vegetales en su mayoría pertenecientes a las fabáceas (leguminosas) en los estratos arbóreos, arbustivos y herbáceos, cuyas características tienen un enfoque a la restauración de los ecosistemas degradados, esta selección se basó en un inventario florístico realizado en la zona de recarga de la subcuenca.

En el objetivo 1 lo que se propone es una selección especies adecuadas para restauración de áreas degradadas, seleccionando un conglomerado de 10 especies vegetales divididas en 3 estratos fitosociológicos como: Forestal (5), Arbustivo (3) y Herbáceas (2); su propagación sería a partir de prácticas de Nendo Dango o Seedballs donde se propone forestar y reforestar áreas con vacantes de degradación. Para una intervención mayormente integral se establecieron 3 sectores, el sector Oeste en el cual se encuentra la zona de influencia de la REMACH, el sector Norte donde se establece la cabecera parroquial de Carlos Concha y el sector Este donde hay mayor densidad de áreas degradadas. La idea de fusionar la herramienta CUBHIC junto con todo el proceso de selección de especies para la metodología Nendo Dango o Seedballs, permitió evaluar los beneficios hidrológicos en el sitio de recarga en lo que acarrea a las prácticas de reforestación.

En el marco del proceso de cuantificación para la zona de recarga de la subcuenca fue necesario adquirir datos climatológicos como precipitación, temperaturas máximas y mínimas de 365 días estos datos se obtuvieron desde las plataformas como Power de la NASA y Giovanni de la NASA lo que sirvió para la cuantificación de los beneficios hidrológicos basados en formulas estandarizadas para el balance hidrológico y formula para la pérdida de sedimentos, aportando información de referencia importante para las intervenciones de reforestación futuras, esto como alternativa dado que en la subcuenca y en el cantón no existen estaciones meteorológicas establecidas como tales.

Israel Patricio Vega-Macías

Por lo tanto, los valores sobre los beneficios hidrológicos presentados en el apartado de resultados se escatimarían para 60 ha como un total de todas las percolaciones aumentaría para el escenario 1 de condiciones de (suelo y vegetación) regulares en 25,5 millones de litros al año y para el escenario 2 con condiciones buenas 32,6 millones de litros al año. La escorrentía disminuye para el escenario 1 de condiciones (suelo y vegetación) regulares en 26 millones de litros al año y para el escenario 2 de condiciones buenas 33.1 millones de litros al año.

La sedimentación se reduciría para el escenario 1 con condiciones de (suelo y vegetación) regulares 827,7 toneladas de sedimento al año, mientras que para el escenario 2 con condiciones buenas 960,8 toneladas de sedimento al año.

De esta manera los beneficios hidrológicos obtenidos ya presentan valores más representativos y considerables para ser tomados en cuenta.

Por cada 20 hectáreas de A.D intervenidas con la metodología “Nendo Dango”, se puede lograr cambiar un escenario de línea base (A.D) a escenarios de condiciones de suelo y vegetación, 1 (regular) y 2 (buena) con un costo de intervención de USD \$34,5 por hectárea y USD\$690.00 por cada 20 Ha, el costo de las tres intervenciones en los 3 sectores se estima en USD\$2070.00 por cada 60 Ha lo que la hace eficaz y a bajo costo.

Las fórmulas ajustadas del balance hidrológico y pérdida de sedimento analizadas con la herramienta CUBHIC arrojaron valores estimados sobre cuánta agua se percola, cuanta se disminuye en términos de escorrentía y cuanto de suelo se retiene para evitar que el sedimento sea arrastrado por precipitación en forma de erosión hídrica, la cubierta vegetal consigue retirar la suspensión de sedimentos que enturbian el agua y densifican la corriente, lo que conlleva a la reducción del peso específico del agua.

Teniendo claro que el control que la vegetación tiene sobre la erosión superficial es significativo, pero no es absoluto ya que dependiendo de la cuenca esta podría auspiciar escorrentías muy importantes que conllevan a tener caudales máximos de mucha consideración que poco o nada puede hacer la vegetación ante esos eventos.

Israel Patricio Vega-Macías

En cuanto a la ubicación geográfica de las instituciones públicas, industrias petrolera y termoeléctrica, direcciones ministeriales, direcciones ambientales, que figuran como parte de la gobernanza en los territorios de la subcuenca del río Teaone.

El mapeo institucional

El mapeo consistió en localizar y exponer de manera más práctica las instituciones importantes tienen influencia dentro y fuera de la subcuenca y como estas pueden de alguna forma tomar relación o acción en propuestas de mejora para el medio ambiente y así también explorar que prácticas o proyectos de reforestación se estarían implementando. Se determinó la ubicación de áreas de influencias de los GAD sustentada en la fase para socializar los resultados del presente TDG con autoridades locales y actores sociales, priorizando el sitio de establecimiento del taller en el GAD de la parroquia rural Carlos Concha por su ubicación en la zona de recarga e infraestructura adecuada para los equipos audiovisuales para la exposición. Con este mapeo de 13 instituciones y por proyectos de reforestación activos, se puede evaluar y estimar que las prácticas propuestas pueden ir por buen camino asociándolo a la factibilidad de conseguir presupuesto para su desarrollo.

Fue importante socializar y reunir actores importantes explicándoles su influencia en el área no solo política sino como demarcación hidrológica y contengan otra perspectiva geográfica a nivel de cuenca hidrográfica y también mostrar el proceso de articulación de metodología que dieron como resultados, los usos colectivos de las diferentes especies vegetales seleccionadas y su fusión con la tecnología “Seedballs o Nendo Dango”, junto con los valores de la cuantificación CUBHIC que se obtuvieron a partir de la reseña climática en el área de estudio (subcuenca del río Teaone- zona de recarga). Donde se explicó en términos generales que lo que se hace en zona alta de la subcuenca (intervenciones proambiente, deforestación, malas prácticas agropecuarias), tendría una repercusión en zona baja, vinculando esencialmente beneficios hidrológicos y económicos a partir de la cuantificación.

Israel Patricio Vega-Macías

Retroalimentación obtenida del taller

Se tomó como retroalimentación del taller el análisis hacia las respuestas obtenidas de los participantes sobre las leyes y políticas de cuencas e incentivos sobre reforestación y protección de bosques para entender de qué manera ellos perciben el querer fomentar estas prácticas en mejora del medio ambiente y de esta manera poder lograr activar el estímulo que de paso en el futuro a los actores que estuvieron presentes en el taller a tomar acción en la toma de decisión y planificación para aplicar medidas que estén en sus funciones, donde involucren intervenciones no convencionales de siembra para la rehabilitación de espacios degradados esencialmente en las zonas de recargas hidrológicas.

Bajo las herramientas de mapas de (área de la subcuenca, áreas degradadas y de gobernanza), esto permitió ser más pedagógico y didáctico y dar un enfoque más amplio a los participantes de cómo se sitúa la subcuenca. Logrando aportar bases de ideas y articulando metodologías que acarreen una solución hacia problemáticas de áreas degradadas. Para un futuro puedan lograr ejecutar proyectos de forestación, reforestación o arbolado tomando como hoja de ruta la articulación de varios procesos ejecutados en este trabajo de investigación. Se estimó un alto grado de interés por parte de las autoridades presentes del querer programar y reprogramar estas metodológicas articuladas hacia sus futuros proyectos de reforestación en el siguiente año 2023.

Seguimiento del TdG

Las comunidades junto con gobiernos locales se deben empoderar de crear y adoptar prácticas para tomar responsabilidades en la parte ambiental y el tema de recarga acuífera, que este TdG se pueda usar como plan de trabajo y como guía para la organización de la negociación en búsqueda de recursos económicos por parte de usuarios demandantes importantes.

Esta propuesta en general queda abierta para que las diferentes instituciones esencialmente las mencionadas en el cuadro 23 u otras puedan hacerse cargo y puedan

Israel Patricio Vega-Macías

añadir a su presupuesto anual la planificación con el uso de herramientas de esta metodología, y que sirva como guía en sus futuros proyectos de intervención, para que puedan aplicarse a subcuencas hidrográficas en contexto cantonal, provincial o país.

Esta propuesta incentiva también a las instituciones que realizan o se plantean intervenciones de reforestación, forestación y arbolado a que se abran paso al uso de prácticas de siembra no convencionales como la “Seedballs o Nendo Dango”.

Esta propuesta también se enfoca para que se adapte a un proceso de transición en mutualidad con proyectos de reforestación que están activos o en planificaciones en la subcuenca para ayudar a ajustarse a la aplicación de la metodología de cuantificación de los beneficios hidrológicos CUBHIC que acarrean dichas intervenciones en la subcuenca. La estructura del TdG se socializó en la subcuenca alta para lograr un nivel de conciencia en pro de los beneficios hidrológicos que pueden traer prácticas de rehabilitación de áreas degradadas en zonas de recargas.

Las instituciones de gobernanza que tienen compromiso socioambiental en el contexto de la subcuenca hidrográfica del río Teaone pueden tomar como guía la articulación de estas metodologías para implementar proyectos de reforestación, forestación o arbolado. Una de las etapas importantes de la propuesta es el monitoreo pospráctica seedballs, ya que esto reflejará el involucramiento de las comunidades y los GAD fortaleciendo la responsabilidad que puedan adoptar.

Experiencia de seedballs en Kenia- África

Con relación a la experiencia en Kenia, hay diferencias en las estructuras del seedballs ya que son a base de carbón procesado el cual proviene del reciclaje. Ya que en el país su población mayormente cocina con combustibles tradicionales como la leña y el carbón siendo este un recurso bioenergético clave para Kenia, por lo que es mayormente factible obtener del desperdicio de estos procesos domésticos para utilizar como materia prima en las estructuras de los seedballs.

Israel Patricio Vega-Macías

Este biocarbón es importante ya que cumple la función de protección para las semillas de depredadores, altas temperaturas y en las primeras lluvias absorbe la humedad para brindar un ecosistema apropiado para la germinación, al igual que el recubrimiento total o parcial con arcilla como se requiere implementar en esta propuesta de TdG la similitud es que tiene como objetivo proteger y dar paso a la germinación de las semillas.

Es importante afirmar que la tecnología planteada en la latitud africana es de alto impacto ya que llevan cambiando miles de hectáreas donde se han fomentado inversiones significativas y se han llevado proyectos a gran escala y hasta implementando medios aéreos contando con el apoyo del estado y organizaciones no gubernamentales.

De esta manera la tecnología seedballs que se pretende aplicar en la subcuenca del río Teaone en Esmeraldas Ecuador, prefiere adoptar varios procesos positivos que se aplican en África con un contexto local, para potencializar de la mejor manera y tomar como evidencia de que si funciona y es factible en un marco de rehabilitación ecológica.

Experiencia sobre la calculadora de beneficios hidrológicos en intervención en cuencas CUBHIC

El adaptar esta metodología a proyectos de reforestación, forestación y arbolado, proporciona un criterio más crítico en manejo hidrológico en función de los beneficios que estas prácticas pueden ejercer, enfocándolas hacia sus demandantes (comunidad, sector agropecuario, industrias, etc.) y también que medidas y decisiones serían necesarias tomar al evaluar, el riesgo (inundaciones, crecidas máximas, sequías), saneamiento (menor turbiedad del agua, reducción en la sedimentación, erosión hídrica).

Dentro del marco del TdG se trató como caso el cambio de cobertura vegetal en áreas degradadas dentro de las zonas de recargas o zona alta de la subcuenca del río Teaone las cuales se planificaron bajo sistemas de información geográfica y teledetección combinando la intervención como metodología Seedballs. Este cambio de cobertura consistió ir de degradación como línea base-regular (escenario 1)-bueno (escenario 2) lo cual se traduce a formar un contexto de condiciones de vegetación y suelo diferentes.

Israel Patricio Vega-Macías

La acción de repoblar con especies forestales, arbustivas y herbáceas áreas que hayan sufrido degradación presenta darle una solución en un concepto de bajo costo aplicando la técnica definiendo tecnologías como la de “Nendo Dango o seedballs” la cual se apoya en su manejo como se da en otros países y el éxito que ha tenido por lo que se procura adoptar la suposición en ese cambio de escenarios que se plantea el CUBHIC hacia el caso subcuenca río Teaone.

CONCLUSIONES

La articulación de los procesos y elección de especies adecuadas para la siembra no convencional logrando mitigar la degradación de áreas específicas en la zona de recarga, junto con la cuantificación de bienes hidrológicos en esos terrenos y poder tomar decisiones en el accionar de la planificación, es indispensable a la hora de demostrar valores que suponen mejoras en beneficios socioambientales y económicos.

La selección de especies que se estableció va hacia un enfoque generalizado de restauración, sin embargo, esta selección también se puede ajustar hacia las necesidades socioambientales y económicas de cada sector de la zona de recarga. Esta metodología de siembra Seedballs o Nendo Dango, resulta ser eficaz y a bajo costo, lo que hace que sea factible para ejecutar proyectos con presupuesto limitado. Haciendo posible tener un gran alcance para zonas degradadas de difícil acceso o acceso hostil. El valor agregado de esta investigación radica en la cuantificación de beneficios hidrológicos a partir de intervenciones (reforestación o forestación) en el área de la subcuenca.

El lograr socializar particularidades de los resultados de la investigación con los actores importantes ubicados en la zona de recarga a modo de taller participativo, fue clave para añadir e indicar las posibles opciones y opiniones que puedan implementar en base a estos instrumentos en futuros proyectos de forestación, reforestación y arbolado dentro de sus planificaciones anuales y también dentro de las actualizaciones correspondientes de los PDOT parroquiales.

Israel Patricio Vega-Macías

FINANCIAMIENTO

No monetario.

AGRADECIMIENTO

A todo el cuerpo de docentes de la escuela de posgrado de la maestría en manejo y gestión de cuencas hidrográficas del CATIE, por haber compartido sus conocimientos para hacer posible esta investigación.

REFERENCIAS CONSULTADAS

- Bonnesoeur, V., Locatelli, B., & Ochoa-Tocachi, B. (2019). Impactos de la Forestación en el Agua y los Suelos de los Andes: ¿Qué sabemos? [Impacts of Afforestation on Water and Soils in the Andes: What do we know?]. Lima, Perú. 5p
- Bueno, M. (2015). El huerto familiar ecológico. [The organic family garden]. *RBA Libros*, Barcelona, España. 45p.
- Cáceres, L., Mejía, R., & Ontaneda, G. (1998). Evidencias del cambio climático en Ecuador. [Evidence of climate change in Ecuador]. Bulletin de l'Institut français d'études andines. Francia. 27p.
- Cajamarca, R. E. (2017). Estudio del balance hídrico superficial de las cuencas hidrográficas, sector Jadán y Zhidmad en el área de interceptación con el Bosque y Vegetación Protectora Aguarongo (BVPA). [Study of the surface water balance of the hydrographic basins, Jadán and Zhidmad sectors in the area of interception with the Aguarongo Forest and Protective Vegetation (BVP)]. (Bachelor's thesis).
- Flores Y. (2016). La reforestación como medida de protección ambiental en el proceso educativo de los estudiantes del 6to año básico de la escuela José Martínez Queirolo de la ciudad de Guayaquil. [Reforestation as a measure of environmental protection in the educational process of the students of the 6th basic year of the José Martínez Queirolo school in the city of Guayaquil]. Guayaquil- Ecuador. 14 p–15 p.

- GADMCE. (2021). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Esmeraldas. Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón. Esmeraldas, Ecuador. [Development Plan and Territorial Planning of the Esmeraldas Canton. Municipal Autonomous Decentralized Government of the Canton. Esmeraldas, Ecuador].
- GADPCC. (2019). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Rural Carlos Concha. Gobierno Autónomo Descentralizado de la Parroquia rural Carlos Concha. Esmeraldas, Ecuador. [Development Plan and Territorial Planning of the Carlos Concha Rural Parish. Decentralized Autonomous Government of the Carlos Concha Rural Parish. Esmeraldas, Ecuador].
- GADPT. (2015). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Rural Tabiazo. Gobierno Autónomo Descentralizado de la Parroquia rural Tabiazo. Esmeraldas, Ecuador. [Development Plan and Territorial Planning of the Tabiazo Rural Parish. Decentralized Autonomous Government of the Tabiazo Rural Parish. Esmeraldas, Ecuador].
- Molinero J., Barrado M., Guijarro M, Ortiz M., Carnicer O., and Zuazagoitia D., 2018. The Teaone River: a snapshot of a tropical river from the coastal region of Ecuador. Escuela de Gestión Ambiental, Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas, Departamento de Química Aplicada, Facultad de Ciencia y Tecnología, Universidad del País Vasco, España. 589p-591p.
- Ordenanza N26 (2016). Ordenanza que regula la protección y conservación de cuencas hidrográficas, el uso y reposición de plantaciones forestales en el cantón Esmeraldas. Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Esmeraldas. Esmeraldas. [Ordinance that regulates the protection and conservation of hydrographic basins, the use and replacement of forest plantations in the Esmeraldas canton. Municipal Autonomous Decentralized Government of Esmeraldas]. Ecuador. 2 p.
- Ortiz M. (2015). Caracterización de diatomeas como herramienta para el estudio de la calidad del agua del río Teaone. [Characterization of diatoms as a tool for the study of the water quality of the Teaone River]. (Tesis de pregrado). Escuela de Gestión Ambiental, Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas, Ecuador.

Israel Patricio Vega-Macías

Quispe J. M. (2018). Valorización económica de los servicios ecosistémicos de almacenamiento de agua y carbono en los Bosques de Queñua (Polylepis) del Distrito de Chiguata de la Provincia de Arequipa. [Economic valuation of the ecosystem services of water and carbon storage in the Queñua (Polylepis) Forests of the Chiguata District of the Province of Arequipa]. Arequipa, Perú.

Ramakrishna B. (2019). Manejo y gestión de cuencas hidrográficas, Conservación de suelos y tecnologías para la cosecha de agua. [Management and management of hydrographic basins, Soil conservation and technologies for water harvesting]. CATIE. UNIDAD 4, 6 p. Turrialba. Costa Rica.