

Restablecimiento de bosques protectores del cauce hídrico de la subcuenca del Arroyo Porã

Rivas, Delia; deliarivas22@gmail.com

Facultad de Ciencias y Tecnología

Universidad Nacional de Itapúa

Resumen

El restablecimiento de los bosques protectores consiste en poblar con especies arbóreas nativas, mediante plantación o regeneración natural, un terreno anteriormente boscoso que haya sido deforestado o cambiado el uso del suelo, a los efectos de facilitar su recomposición. El objetivo general de esta investigación fue elaborar una propuesta de restablecimiento de bosques protectores de cauces hídricos de la subcuenca del Arroyo Porã. Para ello se utilizó una metodología con enfoque cuantitativo, realizando un análisis económico a fin de determinar el costo para el restablecimiento del bosque protector, lo que permitió examinar los datos de manera numérica; realizándose además a un nivel descriptivo, ya que se ha delimitado claramente la ubicación exacta, las zonas que cuentan con el bosque protector y aquellas que están en déficit, dentro del área de influencia de la subcuenca a través de la realización de mapeos. Como resultado de la investigación realizada, se conoció su estado actual evidenciándose que posee un 80% de bosques protectores y un déficit del 20%, además, se diseñó una metodología de relevamiento de datos georreferenciados para el restablecimiento de bosques protectores, cuyos pasos e instrumentos se detallan en la presente investigación. Posteriormente, el análisis económico estimó un costo de 85 dólares por hectárea y un total aproximado de 3.600 dólares para llevar a cabo la propuesta elaborada sobre el restablecimiento de bosques protectores de cauces hídricos de la subcuenca del Arroyo Porã, concluyéndose que, debido a la predominancia y facilidad de regeneración, debe ser realizado con la especie *Luehea divaricata*, de la familia Tiliaceae (nombre común: Ka'a oveti), utilizando un espaciamiento de 5m x 5m.

Palabras claves: bosque protector, cauce hídrico, subcuenca, restablecimiento.

Introducción

El manejo y protección de las cuencas hidrográficas, después de la segunda guerra mundial, se convirtió en un importante elemento de las políticas de desarrollo, promovido por la Organización de las Naciones Unidas “ONU”.

En Europa, en el decenio de 1960, los problemas de protección de las cuencas y los canales artificiales contra los escurrimientos y la sedimentación, contribuyeron a sensibilizar a los profesionales y políticos sobre el tema.

La planificación de las cuencas comenzó a dar mayor consideración a procesos como los torrentes estacionales, la erosión, la acelerada saturación de las cuencas y las inundaciones en las tierras bajas (La nueva generación de programas y proyectos de gestión de cuencas hidrográficas, 2007).

En el Paraguay, en el año 2010 se promulgó la Ley 4241/10 de Restablecimiento de Bosques Protectores de Cauces Hídricos dentro del Territorio Nacional, la cual fue reglamentada en el año 2012 por Decreto reglamentario N° 9824, en donde se encuentran las definiciones, se establecen los parámetros mínimos

que deberán restaurarse conforme al ancho del cauce hídricos y los entes

encargados de su coordinación (LEY N° 4241/10. De Restablecimiento de Bosques Protectores de Cauces Hídricos dentro del Territorio Nacional, 2010).

Paraguay se encuentra subdividido políticamente en 17 departamentos, siendo el departamento de Itapúa el más amplio, con 30 municipios; y cuenta con una alta densidad hidrográfica, que diariamente se ve afectada por la degradación de los bosques ribereños, los cuales desempeñan un papel ecológico vital principalmente en relación a la cantidad y calidad de las aguas que desembocan en las cuencas hídricas. Con la restauración de los bosques protectores se devuelve la integridad ecológica de ese ecosistema, su biodiversidad y su estabilidad a largo plazo, a la vez que se protege un bien de dominio público, el agua.

Entendiéndose la importancia de los bosques protectores para la conservación de los recursos naturales como un factor trascendental en la creación de un nuevo suelo mediante la descomposición de las hojas y la vegetación. Asimismo, proporciona el apoyo mecánico estructural necesario para evitar desprendimientos de tierra y

la erosión, la reducción de ambas causas contribuye considerablemente a los sistemas, proporcionando y

manteniendo los suministros de agua limpia. También los mismos funcionan como filtro, al no dejar pasar residuos

agrícolas a la cuenca y de esta manera garantiza un ciclo hídrico equilibrado; al tiempo que actúan como un importante depósito de carbono.

En observancia a lo expuesto, los bosques son un componente fundamental de la ordenación de las cuencas hidrográficas, siendo necesaria una buena gestión del aprovechamiento de los recursos naturales de una zona geográfica atravesada por un curso de agua.

Por todo ello, la presente investigación aporta información actualizada sobre la situación de los bosques protectores de la subcuenca del Arroyo Porã y busca la sostenibilidad del mismo a través de su protección, mediante el restablecimiento de los bosques protectores del área de influencia.

Su viabilidad se basa en que mediante el sistema de información geográfica, herramienta fundamental de esta investigación, es posible recabar datos, verificarlos con la realidad física y

procesarlos de manera eficiente, obteniendo así resultados veraces en corto tiempo (4 meses) y con una ínfima inversión.

El área de estudio fue la subcuenca de la cuenca del Arroyo Mbói Cae, denominada Arroyo Porã, y cuenta con

una superficie de 6.647 ha, abarcando los distritos de Encarnación, Cambyretá y Capitán Miranda, todos situados en el Departamento de Itapúa.

El Arroyo Porã nace en Capitán Miranda y desemboca en el Arroyo Mbói Cae de Encarnación, y éste a su vez en el Río Paraná.

Objetivos

General

- Elaborar una propuesta de restablecimiento de bosques protectores de cauces hídricos de la subcuenca del Arroyo Porã.

Específicos

1. Describir el estado actual de los bosques protectores de la subcuenca del Arroyo Porã.
2. Proponer una metodología de relevamiento de datos georreferenciados para el restablecimiento de bosques protectores.
3. Determinar el costo económico para el restablecimiento de los bosques

protección de la subcuenca del Arroyo Porã. Recopilación de datos cartográficos existentes: Se buscaron datos cartográficos hidrográficos existentes del área de influencia del cauce hídrico, de diversas fuentes, como ser la Entidad Binacional Yacypretá, Cartografía Nacional

Materiales y Métodos

Materiales

*GPS Garmin Etrex 30, con el cual se relevaron datos georreferenciados, de puntos verificados en campo, en coordenadas UTM.

*Distanciómetro láser, con el cual se realizaron las mediciones del cauce hídrico de barranca a barranca, con una precisión de $\pm 3\text{mm}$, y un tiempo de medición de 1 segundo.

*Softwares:

Google Earth: A través del cual se obtuvieron las imágenes satelitales de la subcuenca del Arroyo Pora, del año 2016 mediante el cual se pudo analizar el porcentaje de bosques protectores con el que cuenta actualmente la misma.

ArcGIS versión 10.1: A través de esta herramienta se georreferenciaron las imágenes satelitales y posteriormente se realizaron los respectivos mapas.

Método

El método utilizado se basó en 5 pasos fundamentales:

2002, entre otros. Dichos datos fueron cruzados y constados mediante el uso de imágenes satelitales

2. Relevamiento de datos topográficos: Se realizó un análisis cartográfico previo (base de dato) en gabinete, y en el caso de aquellos datos existentes que no coincidieron con la realidad, se verificaron en campo, y donde hubo necesidad, fueron corregidos mediante el Sistema de Información Geográfica. Mediante las imágenes y el cruce con datos hidrográficos ya corregidos, se identificó las áreas en las cuales no se necesitará realizar la medición del cauce en campo, ya que generalmente, con cauces mayores a 5 metros de ancho pertenecientes a la clase 3, se procede a medición mediante sistemas de información geográfica.
3. Verificación de datos hidrográficos: Los cauces mayores al rango de ancho de 5 a 19 m metros fueron medidos mediante percepción remota (sistemas de información

geográfica, utilizando imágenes de satélite (resolución espacial de 15 metros de resolución espacial) | Argentina

Para la medición de los demás cauces inferiores al ancho de 1,5m se realizó relevamiento en campo, utilizando distanciómetro láser. Para dicho proceso se utilizó una planilla realizada en Excel, para relevar los

datos como coordenadas, ancho y clase, de los puntos de verificación.

4. Elaboración del mapa temático: Utilizando las imágenes satelitales se realizó, un estudio del uso actual de la zona, con el fin de determinar especialmente las áreas de bosques existentes, e identificar las áreas más degradadas dentro de la cuenca.
5. Determinación del costo para el restablecimiento de los bosques protectores: Para la determinación de la misma, fueron necesarios los siguientes datos:
 - Especies nativas: Observación en campo en los 14 puntos de verificación, para determinar las especies predominantes.
 - Espaciamiento: Se estableció un espaciamiento de 5 x 5, según el Marco de plantación elaborado por el Grupo Garnica Plywood, S.A, el año 2015 (Marco de Plantación, 2015).

Cantidad de plantines por hectárea se calcula según la

siguiente fórmula, obtenida del Manual de Reforestación con Especies Nativas, año 1994 (Arriaga, Cervantes, & Vargas, 1994).

$$N = S / (dH \times dP)$$

Donde:

N: Número de plantas.

S: Superficie en metros cuadrados.

dH: Distancia entre hileras.

dP: Distancia entre plantas de la misma hilera.

- Costo por hectárea: Se realiza de la siguiente manera.

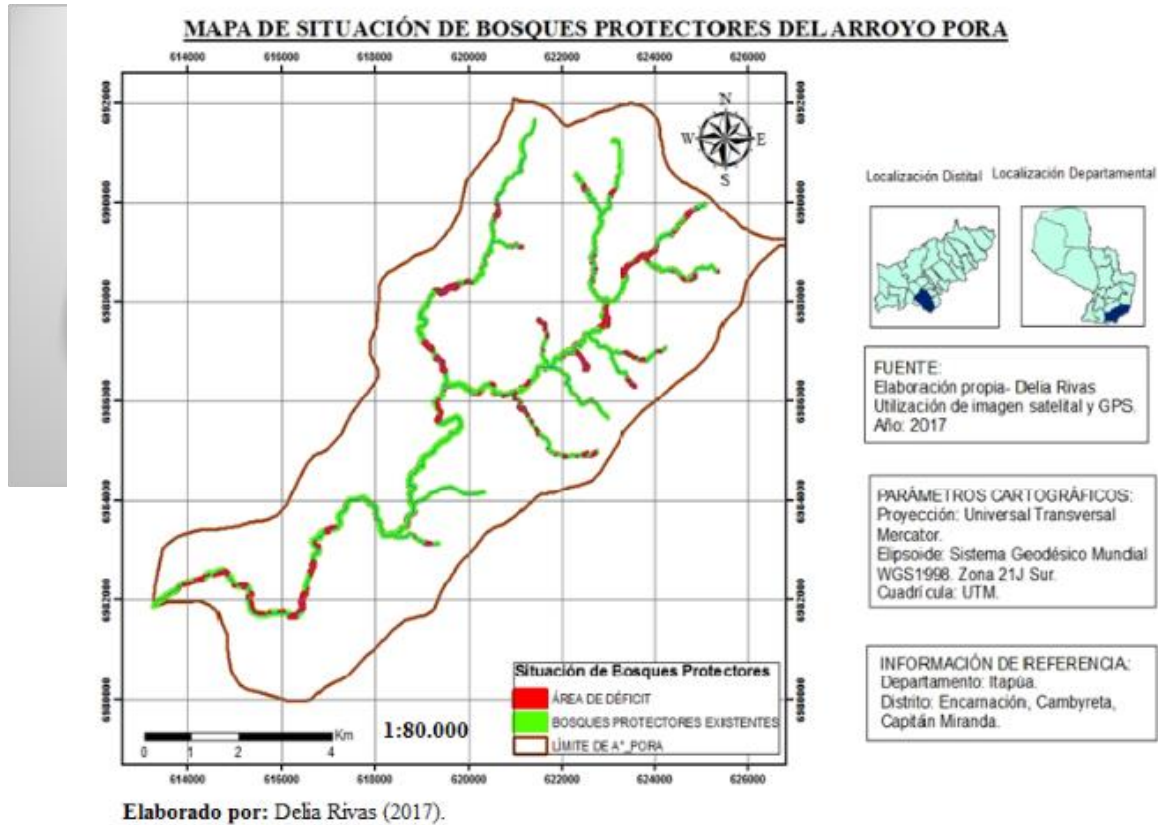
Cantidad de plantines por ha x precio unitario del plantin = Precio por ha.

- Para establecer el precio total del restablecimiento del bosque protector en el área en déficit se realizó el siguiente cálculo:

Precio por ha x Cantidad de ha en déficit= Precio total.

Resultados y Discusión

1. Descripción del estado actual de los bosques protectores de la subcuenca del Arroyo Porã.



De esta manera se evidencia que la subcuenca del Arroyo Porã, en su estado actual cuenta con 80% (166 ha) de su extensión con el ancho de los bosques protectores establecidos en la Ley N° 4241/10 y sólo un 20% (41 ha) se encuentra con déficit, para lo cual se debe realizar el restablecimiento de los bosques conforme al ancho de cauce correspondiente.

2. Propuesta metodológica de relevamiento de datos georreferenciados para el

restablecimiento de los bosques protectores.

Considerando la falta de metodologías de relevamiento de datos georreferenciados para llevar a cabo el restablecimiento de los bosques protectores, se realizó la siguiente metodología validada según un estudio de las Naciones Unidas en el 2000 en un manual de sistemas de información geográfica y cartografía digital, donde estipula los pasos para el desarrollo de una base de datos de SIG de un censo, (ONU, 2000), la cual fue adaptada para el restablecimiento de bosques protectores.

Los pasos de la metodología propuesta fueron los siguientes:

1. Recopilación de datos cartográficos existentes. Hidrografía e imágenes satelitales del área en estudio, para ello deben realizarse los siguientes mapas:
 - Ubicación de la subcuenca en estudio.
 - Delimitación de la subcuenca.
 - Hidrografía según la cartografía nacional.
2. Relevamiento de datos topográficos. Identificación de puntos no verificables mediante la teledetección y mediciones del cauce, se requiere la elaboración de los siguientes mapas:
 - Hidrografía corregida según imagen satelital actualizada, de elaboración propia.
 - Cruce de las hidrografías.

- Hidrografía clasificada según ancho de cauce.

3. Verificación de datos hidrográficos. En dicho proceso se realiza la verificación del ancho de cauce, y se requiere del siguiente mapa:

- Puntos de verificación.

4. Elaboración del mapa temático. Descripción del estado del bosque protector, realizando el siguiente mapa:

- Situación actual de los bosques protectores de la subcuenca en estudio.

Dicha metodología será de gran importancia para que los municipios puedan obtener una base de datos sobre el estado en el cual se encuentran sus cauces hídricos, y de esta manera poder tomar decisiones y ejecutar acciones con respecto a todo lo que concierne a la protección de sus cuencas.

4. Costo económico para el restablecimiento de los bosques protectores

Costos para realizar el restablecimiento del bosque protector con especies nativas	
Especies Nativas	*Guajayvi: <i>Patagonula americana</i> *Kurupa'y: <i>Anadenanthera colubrina</i> *Ka.a oveti: <i>Luehea divaricata</i>
Espaciamiento	5m x 5m
Cantidad de plantines por ha	400 plantines
Precio unitario (Gs)	0,22 Dólares. (Precio oficial)
Total (Gs) x ha	85 Dólares
Total (Gs) para el área en déficit	3600 Dólares

Por tanto el costo económico aproximado para el restablecimiento del bosque protector en las 41 ha con déficit de la subcuenca del Arroyo Porã, es de 3.600 dólares (tres mil seiscientos dólares).

Conclusiones

Ante lo expuesto, se concluye que existe un déficit de los bosques protectores de la subcuenca del Arroyo Porã según las exigencias de la Ley 4241/2010, por ello la propuesta más viable, es realizar el restablecimiento del bosque protector con la especie nativa *Luehea divaricata* Tiliaceae (Ka'ã oveti), debido a que se observó en los puntos de verificación que es la especie predominante y además tiene la particularidad de poseer facilidad de regenerarse naturalmente ya que las semillas se encuentran latentes en las tierras circundantes al curso hídrico. El espaciamiento a utilizar es de cinco metros por cinco metros, teniendo en cuenta que lo necesario es llevar a cabo un enriquecimiento en las 41 hectáreas que presentan déficit, para lo cual al realizar el análisis económico se obtuvo un costo estimativo de 3.600 dólares (tres mil seiscientos dólares).

Bibliografía

- LEY N° 4241/10 (2010). De Restablecimiento de Bosques Protectores de Cauces Hídricos dentro del Territorio Nacional. Asuncion, Paraguay: Gaceta Oficial. República del Paraguay.
- Arriaga, V., Cervantes, V., & Vargas, A. (ARRIAGA, V. CERVANTES, V & VARGAS, A. (1ra) (1994). Manual de Reforestación con Especies Nativas. México, México: SEDESOL de 1994). *Manual de Reforestación con Especies Nativas* (1º ed.). Ciudad de México, México: SEDESOL.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, L. (2010). *Metodología de la Investigación* (5º ed.). Ciudad de México, México: Editorial McGraw-Hill.
- Hurtado, I., & Toro, J. (1998). *Paradigmas y Métodos de Investigación en Tiempos de Cambio* (2º ed.). Valencia, Venezuela: Ediciones de la Universidad de Carabobo.
- La nueva generación de programas y proyectos de gestión de cuencas hidrográficas.* (2007). Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Marco de Plantación. (2015). *Grupo Garnica Plywood SA*. Obtenido de <http://www.garnica.one/recurso/el-marco-de-plantacion/9c366305-6f39-4de1-a57e-5e25c3a8c1c5>
- ONU. (2000). *Manual de sistemas de información geográfica y cartografía digital* (Vol. Serie F). Nueva York. Obtenido de ISBN 92-1-161-426-0