

CONTROL DE EROSIÓN Y ESTABLECIMIENTO DE COBERTURA VEGETAL EN 49 M² DE SUELO DEGRADADO EN EL EFECTO DE BORDE DEL BOSQUE SECO TROPICAL DE LA UFPS OCAÑA.

Recibido: 20 Noviembre de 2014

Aprobado: marzo 2 de 2015

Juan David Herrera Galviz^{1*}, José Arnoldo Granadillo Cuello²

1: Estudiante Investigador. Grupo de Investigación GI@DS, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Ocaña, Colombia.

2: Docente Investigador. Grupo de Investigación GI@DS, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Ocaña, Colombia.

* E-mail Autor de correspondencia: jdherrerag@ufpso.edu.co

Resumen

El Bosque Seco Tropical como ecosistema, ofrece múltiples servicios ambientales, pero actualmente se encuentra en peligro de extinción a causa de las distintas intervenciones de origen antrópico. El presente trabajo se enfoca en la recuperación de coberturas vegetales en el efecto de borde del remanente de Bs-T, presente en el campus Algodonal de la UFPS Ocaña. Para ello se seleccionó un área de 49 m², en la cual se realizaron acciones de adecuación del sistema hidráulico, labranza, homogenización, fertilización y riego con el fin de establecer 3 especies seleccionadas, según los requerimientos de la misma. Como resultado se obtuvo el establecimiento de cobertura vegetal en el área de estudio, tanto de las especies seleccionadas, como de 16 especies más que surgieron de forma imprevista, deteniendo así los procesos erosivos que se evidenciaban en esta, y contribuyendo, con una metodología que se puede replicar en futuras acciones de restauración ecológica en este importante ecosistema.

Palabras Clave: Procesos erosivos, Bosque Seco, restauración ecológica.

Abstract

Tropical dry forest as an ecosystem, offers multiple environmental services, but is now endangered due to different anthropogenic interventions. This work focuses on the recovery of plant cover on the edge effect of the remaining B-T, present in the campus Algodonal UFPS Ocaña. For this purpose an area of 49 m², which shares adequacy hydraulics, farming, homogenization, fertilization and irrigation in order to establish three species selected were performed according to the requirements of the same was selected. As a result the establishment of vegetation cover was obtained in the study area, both of the target species, as 16 other species that arose unexpectedly, stopping the erosion processes that were evident in this, and contributing to a methodology It can be replicated in future ecological restoration actions in this important ecosystem.

Keywords: Erosion, dry forest, ecological restoration.

INTRODUCCIÓN

Los bosques secos en Colombia se ubican entre los rangos de precipitación de 1000 a 2000 mm anuales, principalmente en las depresiones interandinas como los valles del Magdalena, Cauca-Patía, Cesar, y Atrato, en donde la acidez y baja fertilidad de sus suelos, son la limitante principal de este ecosistema. Este ecosistema aprovisiona de múltiples bienes y servicios a la población asentada principalmente en sus alrededores (Instituto Humboldt, 2014). El 54.2 % del Bosque Seco a nivel mundial se encuentra en Suramérica (Miles et.al., 2006, Portillo-Quintero y Sánchez-Azofeifa, 2010), siendo la principal causa de degradación de este, la conversión en zonas agrícolas de las áreas que ocupa dicho ecosistema (Arcila et.al., 2011). El estado de conocimiento del bs-T en Colombia es pobre, puesto que son escasos los lugares donde existen inventarios de flora y fauna completos. La información existente es fragmentada y el conocimiento de la historia natural y dinámica del bosque es poco (Instituto Humboldt, 1997, Citado por Yepes y Villa, 2009). Sin embargo los pocos estudios que se tienen acerca de este bioma, apuntan al uso de especies de ciertas familias como la Araceae, Zingiberaceae, Costaceae y algunas Poaceae, que pertenecen al sotobosque y que por su rápida propagación, altas tasas de crecimiento, resistencia a la degradación del bosque y su capacidad de provisión de alimentos a la fauna, deben ser incluidas en procesos de restauración de este ecosistema (Instituto Humboldt, 2014).

En Ocaña Norte de Santander, el ecosistema se encuentra ubicado en la parte media norte del municipio, en donde la expansión de la frontera agropecuaria es su principal amenaza. Específicamente en el campus universitario de la sede algodonal de la UFPS Ocaña, el remanente de bosque seco presente, se ha visto afectado por las actividades agropecuarias de la Granja Experimental de la misma. Pero, desde el año 2014 se viene consolidando el proyecto jardín botánico, el cual pretende conservar este remanente, y dentro de dicho fin, se contemplan la ejecución de acciones de restauración de las áreas degradadas que interrumpen la conectividad del mismo. Es por ello que el principal objetivo de este trabajo es recuperar las coberturas vegetales en una de estas áreas, que marcan significativamente el efecto de borde sobre el remanente anteriormente mencionado, permitiendo a mediano y largo plazo la rehabilitación y restauración ecológica de la misma y el establecimiento de una metodología para lograrlo, que se pueda replicar en otras áreas afectadas, ya sea del mismo Bosque Seco de la UFPS Ocaña o de cualquier otro remanente de la provincia de Ocaña.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación es aplicada, de tipo y diseño experimental.

Fase 1. Caracterización:

Se seleccionó el área de estudio, la cual corresponde a 49 m² de suelo degradado en el efecto de borde del Bosque Seco presente en el campus de la UFPS Ocaña ubicado en las siguientes coordenadas:

Tabla 1. Ubicación del área de estudio. Fuente: Autores

Punto	Coordenada Elipsoidal	Coordenada Plana SRC Magna Sirgas Colombia Bogotá Zone
-------	-----------------------	--

1	Latitud	1403161.646	Norte
	Longitud	8°14'27.90"N	(m)
2	Latitud	1083649.419	Este
	Longitud	73°19'5.90"O	(m)
3	Latitud	1403154.886	Norte
	Longitud	8°14'27.68"N	(m)
4	Latitud	1083649.432	Este
	Longitud	73°19'5.90"O	(m)
		1403157.947	Norte
		8°14'27.78"N	(m)
		1083643.305	Este
		73°19'6.10"O	(m)
		1403164.706	Norte
		8°14'28.00"N	(m)
		1083643.292	Este
		73°19'6.10"O	(m)

Con el área delimitada, se procedió a identificar el tipo de erosión presente, y a tomar 4 muestras de suelo para análisis de propiedades físicas y químicas del mismo, midiéndose así textura, % de materia orgánica y cantidad de algunos elementos menores y mayores, así como pH e infiltración. Adicionalmente se realizó medición de pendiente y prueba de escorrentía.

Fase 2. Preparación del Terreno:

Se adecuó el sistema hidráulico del área, para lo cual se realizó una zanja de coronación en la parte más pendiente de la parcela, que correspondía a su lado sur. Luego se procedió a realizar una labranza hasta llegar a 40 cm de profundidad en promedio, con el fin de analizar los efectos, si se superaba lo recomendado, que es 20 cm de profundidad. Después de la labranza, se continuó con el proceso de homogenización del suelo en donde se realizaron unos surcos en contra de la pendiente para remover el suelo y verificar la profundidad de labranza que se requería. Estos surcos permitieron a su vez realizar las labores de fertilización ya que el abono era agregado en el espacio entre surcos, y así se facilitó la mezcla de suelo y abono. Cabe resaltar que la cantidad de abono agregado fue de acuerdo a los requerimientos del suelo, según los resultados de los análisis realizados en la fase de caracterización, los cuales fueron desarrollados en la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. Se resolvió entonces agregar 24 Kg/m² de abono. El abono fue suministrado casi en su totalidad, por la Granja Experimental de la Universidad. Además, 5 días antes de la siembra de las especies, se realizó una hidratación del terreno.

Fase 3. Establecimiento de las Especies Vegetales a utilizar:

Las especies utilizadas se seleccionaron a partir de los requerimientos del suelo, y utilizando el STDF de CORPOICA, el catálogo de plantas de Colombia y el Libro de Bosque Seco del IAVH. A partir de esto se descartaron algunas especies, de acuerdo a la disponibilidad para conseguir semillas de las mismas, resultando 3 especies seleccionadas, que son las siguientes:

Tabla 2. Características de las Especies Seleccionadas. Fuente: STDF Corpoica

Característica	Centrosema macrocarpum	Pueraria phaseoloides	Canavalia ensiformes
Suelos	En general requiere suelos bien drenados de media a alta fertilidad, pueden adaptarse a suelos ácido de baja	Habita en áreas abiertas, generalmente suelos secos y de baja fertilidad. pH 5.0-7.0	Crece en suelos de baja fertilidad No tolera salinidad. pH 5.0-7.0
Altitud	fertilidad.		
Temperatura	pH 4.5-7.0		0-2000
Precipitación	0-1600	0-1800	msnm
Luz	msnm	msnm	16-27°C
	18-27°C	17-27°C	800-
	900-	600-	2000mm/a
	2400mm/a	1200mm/a	ño
	ño	ño	Tolera la
Origen	Puede persistir bajo 80% de sombra	Tolera poca sombra	sombra
	Propia de América Central y el norte de América del Sur.	Indias occidentales y América tropical.	Probable, la India y Centroamérica.
Usos	Cobertura de suelos, pastoreo en praderas mixtas.	Pastoreo, especie fijadora de nitrógeno,	Forraje, abono verde cultivo de cobertura

recuperación de suelos.

Dichas especies fueron sembradas, usando un método de surcos a favor de la pendiente, distanciados 50 cm entre cada uno. Sembrándose Canavalia ensiformes en los surcos externos de la parcela, y en los surcos internos se intercaló la siembra de Pueraria phaseoloides y Centrosema macrocarpum.

Posterior a la siembra, se implementó un sistema de riego por aspersión, estipulándose ½ hora de riego cada día, después de las 5:00 p.m.

Fase 4. Evaluación:

Esta fase estuvo comprendida por el monitoreo de las especies, mediante la medición de crecimiento y los parámetros de poder germinativo, energía germinativa, estado de sanidad y estado de sobrevivencia, todas las semanas, durante 6 semanas. Por último, con los datos de crecimiento, se realizó en el software Excel, el Análisis de Varianza.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de la caracterización se pudo obtener que el suelo presentaba una erosión de tipo laminar, con nula vegetación en el sitio seleccionado, aunque se podía distinguir algunas especies de arbustos característicos de bosque seco en los alrededores del área de estudio. La infiltración de agua por parte del terreno, estaba dentro del rango normal que es de 0,18 ml/s. La textura de este tipo de suelos es arena arcillosa, con un pH de 5.6 y una conductividad de 0.072 mmhos/cm, arrojando además un 0.6% de materia orgánica, 4.1 cmolc kg⁻¹, 1.8 cmolc kg⁻¹, 0.97 cmolc kg⁻¹, 0.22 cmolc kg⁻¹ y 0.03 cmolc kg⁻¹, de Aluminio, Calcio, Magnesio, Potasio y Sodio respectivamente. Además, la capacidad de Intercambio Catiónico, el fósforo, el azufre, el hierro, el manganeso, el cobre y el zinc, reportaron los siguientes valores: 7.1, 7 mg kg⁻¹, 7 mg kg⁻¹, 30 mg kg⁻¹, 17 mg kg⁻¹, 1 mg kg⁻¹, 1

mg kg⁻¹ respectivamente. Lo anterior nos indica que se puede apreciar un pH bastante ácido. El porcentaje de materia orgánica es bajo con respecto al ideal, siendo la cantidad de Calcio (Ca), Fósforo (P) y Potasio (K) bastante bajas en comparación con el rango adecuado, mientras Magnesio (Mg) y azufre (S) se encuentran en el rango ideal. Por su parte la cantidad de Manganeseo (Mn) Y hierro (Fe) son bastante altas considerando el rango ideal de cada uno de estos elementos. Sin embargo el Zinc (Zn) y el Cobre (Cu) se encuentran próximos al rango bajo, ya que las cantidades de estos dos elementos se encuentran por debajo del rango ideal.

Por otro lado, se tomaron los datos de precipitación y temperatura de la estación meteorológica automática, perteneciente a CORPOICA y ubicada a 14 km de distancia hacia el norte del área de estudio.

Las acciones de control del sistema hidráulica de la parcela delimitada como área de estudio, así como la labranza, fertilización y homogenización del terreno de la misma, permitieron el establecimiento de las 3 especies.

La especie de *Centrosema macrocarpum* resaltó entre las 3 seleccionadas debido a su carácter de nativa. Esta especie presentó germinación desde la primera semana después de la siembra, aunque eran algunas pocas semillas las que empezaron a germinar. Dentro de la información suministrada por el proveedor de la semilla, se reportó el 98% de pureza de las semillas y el 78% de poder germinativo, sin embargo debido al crecimiento de la especie en la parcela, se puede determinar visualmente, que el porcentaje de germinación fue mayor, debido a la densidad de plántulas germinadas y en crecimiento. Fueron sembradas aproximadamente 38870 semillas de la especie. Con respecto al porcentaje de sobrevivencia, fue del 100% debido a que no se detectó ninguna semilla no germinada o que germinarán y posteriormente no sobreviviera. El estado sanitario de la especie fue del 100% de individuos sanos, debido a la no presencia de plagas y/o enfermedades reflejadas en los daños en sus estructuras. Por su parte como energía germinativa, se observó que el 80% de las semillas germinaron a los 15 días a partir de la siembra. Su crecimiento fue sorprendente al igual que el de las otras dos especies, puesto que durante las 4 primeras semanas era bastante lento alcanzando máximo los 7 cm de altura en la mayoría de sus plántulas, pero a partir de la dos últimas semanas de monitoreo, esta especie alcanzó los 16 cm de altura.

La especie de *Pueraria phaseoloides* presentó germinación a principios de la segunda semana después de la siembra, aunque eran algunas pocas semillas las que empezaron a germinar. Dentro de la información suministrada por el proveedor de la semilla, se reportó el 98% de pureza de las semillas y el 78% de poder germinativo, sin embargo debido al crecimiento de la especie en la parcela. Fueron sembradas aproximadamente 41896 semillas en el área de estudio. Con respecto al porcentaje de sobrevivencia, fue del 100% debido a que no se detectó ninguna semilla no germinada o que germinará y posteriormente no sobreviviera. El estado sanitario de la especie fue del 100% de individuos sanos, debido a la no presencia de plagas y/o enfermedades reflejadas en daños en sus estructuras. Por su parte como energía germinativa, se consideró que el 80% de las semillas germinaron a los 15 días a partir de la siembra. Al igual que la anterior especie, esta presentó un crecimiento lento, con la diferencia que dentro de las primeras 4 semanas, la altura máxima alcanzada por la mayoría de sus individuos fue de 4 cm, y a partir de las dos últimas semanas de monitoreo, la altura máxima alcanzada fue de 18 cm.

Canavalia ensiformes inició su germinación a los tres días después de la siembra. El poder germinativo de la semilla fue del 104%, debido a que germinaron la totalidad de las 87 semillas sembradas y adicionalmente, germinaron 4 semillas más las cuales no fueron sembradas, por lo que se asume, estaban presentes en el abono aplicado al terreno. Con respecto al porcentaje de sobrevivencia, fue del 95,4%, correspondiente a 83 semillas de las 87 sembradas, que sobrevivieron. El estado sanitario de la especie fue del 100% de individuos sanos, debido a la no presencia de plagas y/o enfermedades reflejadas en daños en sus estructuras. Sin embargo, se pudo constatar

que esta especie, establecida como control biológico para hormigas, cumplió su función ya que sus hojas se encontraron con daño, debido a la remoción de algunas de sus partes, por hormigas las cuales las utilizaron para alimentarse. Por su parte como energía germinativa, se consideró que el 100% de las semillas germinaron a los 5 días a partir de la siembra. Resalta su acelerado crecimiento, el cual durante las primeras 4 semanas alcanzó los 16 cm de altura máxima y al finalizar las dos últimas semanas de monitoreo, esta alcanzó los 37 cm de altura en la mayoría de sus individuos.

Es evidente el acelerado crecimiento de las 3 especies a partir de la cuarta semana de monitoreo, y esto se debe a que en ese momento la estación meteorológica nos reporta lluvias constantes, lo que permitió la activación de los nutrientes presentes en los abonos agregados al suelo, lo que no se pudo alcanzar con el riego, el cual también fue constante durante las 4 primeras semanas. Adicionalmente a partir de la 3 semana de monitoreo, empiezan a aparecer ciertas especies, en su mayoría pioneras del ecosistema que fueron incentivadas debido a la labranza del terreno. Se resalta que dentro de estas especies que surgieron de forma imprevista, solo la especie de Sorghum no es pionera, debido a que esta se cultiva en la Granja de la UFPS Ocaña y se estableció, porque ciertas semillas de la misma, venían en el abono utilizado. Las especies no previstas crecieron de forma acelerada, superando las alturas de las especies seleccionadas y establecidas mediante siembra, con las cuales se asociaron muy bien. Estas especies no previstas son:

Tabla 8. Especies no previstas germinadas. Fuente: Autores

Familia	Especie
Amaranthaceae	Amaranthus dubius Amaranthus spinosus
Asteraceae	Sonchus oleraceus Galinsoga sp
Astereae	Baccharis sp
Euphorbiaceae	Euphorbia sp
Fabaceae	Bauhinia forficata
Geraniaceae	Geranium sp
Oxalidaceae	Oxalis purpurea
Poaceae	Eleusine indica Sorghum sp Oplismenus sp
Portulacaceae	Portulaca oleracea
Solanaceae	Cestrum sp Solanum sp

CONCLUSIONES

Se pudo establecer en la totalidad del área de estudio las 3 especies seleccionadas que en combinación con 16 especies que germinaron en el lugar de forma imprevista, lograron recuperar la cobertura vegetal del terreno,

deteniendo así los procesos erosivos. Cabe resaltar que el proceso de labranza intensivo, así como la cantidad de abono adicionada al terreno en combinación con las lluvias a partir de la 4 semana de monitoreo, permitieron que las especies seleccionadas y las especies no previstas, aceleraran su crecimiento de forma impresionante, alcanzando alturas bastante considerables.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Arcila-Cardona, A. M. et.al. (2012). Estado de fragmentación actual del bosque seco de la cuenca alta del río Cauca, Colombia. *Biota Colombiana*, 13, 86 – 101.
- Portillo-Quintero, C. A., & Sánchez-Azofeifa G. A. (2010). Extent and conservation of tropical dry forests in the Americas. *Biological Conservation*, 143, 144 – 155.
- Yepes, A. P., & Villa, J. A. (2010). Sucesión vegetal luego de un proceso de restauración ecológica en un fragmento de bosque seco tropical (La Pintada, Antioquia). *Revista Lasallista de Investigación*, 7(2), 24-34. Citado el 27 de septiembre de 2014, de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-44492010000200004&lng=en&tlng=es
- Pizano, C. & García, H. (Editores). (2014). *El Bosque Seco Tropical en Colombia*. Bogotá, D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH).
- Instituto Alexander Von Humboldt (IAVH), Grupo de Exploraciones y Monitoreo Ambiental (GEMA). *El bosque seco tropical en Colombia*. Bogotá: El Instituto, 1997. 24 p.
- Hernández M., Carlos E., Delgado R., Jesús R. (2013). Propuesta metodológica para la evaluación de la eficacia de las medidas del plan de manejo ambiental y aplicación a la sociedad portuaria río Córdoba, en el municipio de Ciénaga (Magdalena). *Revista Ambiental Agua, Aire y Suelo*. ISSN 1900-9178, 4 (1). pp: 61-74.
Disponibile en: http://revistas.unipamplona.edu.co/ojs_viceinves/index.php/RA/article/view/151