
CARACTERIZACIÓN TÉCNICA DE LA HIDROSIEMBRA CON MULCH DE REFINACIÓN TÉRMICA PARA EL CONTROL DE EROSIÓN Y ARRASTRE DE SEDIMENTOS EN TALUDES DE CORTE Y RELLENO DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA

Mario Alberto Fong García

Mtro. en Energía y Ambiente
mariosml84@gmail.com

Juan Carlos Fuentes Montepeque

Asesor
Mtro. en Hidrología y Recursos Hídricos
jcfuentes24@gmail.com

Resumen

La erosión por definición, se describe como un proceso natural de degradación de los suelos, pueden ser causados por agentes erosivos como el agua y el viento (Almorox, 2010). El impacto generado por el desarrollo de proyectos de infraestructura tiene graves repercusiones sobre el suelo, degradándolo rápidamente a través del proceso erosivo y depositando sedimentos en los cuerpos de agua, aunque la erosión sea un proceso natural, el cambio de uso del suelo acelera el proceso de degradación de los suelos al punto de tener severas implicaciones ambientales como deslizamientos, pérdida de biodiversidad, daños directos a los ecosistemas, entre otros.

Una de las técnicas más adecuadas para el control de la erosión, es el uso del establecimiento de vegetación en aquellas áreas intervenidas, siendo la hidrosiembra el sistema más adecuado. Se determina que el uso de vegetación permite el proceso de sucesión ecológica dentro de ecosistemas degradados, además, permite la interacción de seres vivos dentro de la zona radicular de la vegetación y en el área del follaje de las plantas.

Palabras clave

Erosión, sedimentos, suelos, hidrosiembra, mulch, sustrato, fibra de madera, escorrentía.

Abstract

Erosion by definition is a natural process of soil degradation caused by agents such as water and wind (Almorox, 2010). The development of infrastructure projects has serious repercussions on the ground degrading it rapidly through erosion process and depositing sediments in water bodies to the point of having severe implications environmental and landslides, loss of biodiversity, direct damage to ecosystems, among others.

One of the most suitable techniques for erosion control is the use of vegetation in intervened areas through hydroseeding. This work determines that the use of vegetation allows the process of ecological succession within gradients and it also allows the interaction of living beings within the root zone of vegetation and foliage in the area of plant ecosystems.

Keywords

Erosion, hydroseeding, soil.

Introducción

La hidrosiembra es una técnica que se utiliza para establecer vegetación en áreas en las cuales se quiere evitar el proceso erosivo en los suelos, mediante el lanzamiento de una mezcla de agua, sustrato a base de fibras de madera o papel, fertilizantes y semillas de una determinada especie vegetal. Este es un método sencillo y económico que se adapta a cualquier superficie donde exista suelo, generalmente el proceso erosivo se da en aquellos suelos sin cobertura vegetal, producto de un cambio de uso que se le da al suelo. En proyectos de infraestructura es muy común observar cómo un suelo sin cubierta vegetal comienza a degradarse por agentes erosivos, principalmente agua y viento, es importante en estos casos controlar la erosión y puede ser mediante el uso de la hidrosiembra.

El mulch o sustrato de refinación térmica de fibra de madera, es el medio en el cual la semilla obtiene condiciones favorables para que se active su metabolismo, mediante el proceso de imbibición (absorción de agua), debido a la alta capacidad de retención de humedad de las fibras, alrededor de 13.5 veces su peso en agua, este es un factor importante cuando se quiere establecer vegetación en un suelo con pendiente mayor a los 20° (1V:3H) donde por gravedad habrá menor tiempo para la infiltración; tomando en cuenta también que un suelo producto de un corte es más compacto y menos permeable.

Desarrollo del estudio

El presente estudio se lleva a cabo en taludes de corte y relleno de los siguientes proyectos de infraestructura: ampliación de tramo carretero CA-02 occidente, Mazatenango, Suchitepéquez; proyecto habitacional Los Sauces, Guatemala, Ciudad; hidroeléctrica Ixtalito, Nuevo Progreso, San Marcos; proyecto Vial, San Miguel Petapa, Guatemala.

Se llevan a cabo aplicaciones de 500 m² en taludes de corte y relleno para cada proyecto, con mulch de fibra de madera de refinación térmica y atmosférica. Los materiales utilizados en las distintas hidrosiembra son las siguientes:

Agua. Es parte fundamental de la hidrosiembra, ya que permite homogenizar y transportar la mezcla de los demás materiales.

Mulch de refinación térmica. Es el sustrato que mantiene las condiciones apropiadas para que la semilla germine y se establezca dentro del talud, mediante la raíz.

Fertilizantes. Generalmente, el suelo utilizado en taludes de relleno o corte son suelos poco desarrollados o poco meteorizados, con bajo contenido de materia orgánica y bajo contenido de nutrientes esenciales para la planta.

Semillas. Se utilizan semillas de gramíneas, debido a su alta tolerancia a deficiencias nutricionales y sequía, las especies utilizadas son:

Tabla I. *Especies utilizadas para las hidrosiembras.*

Especie	Dosis de siembra (gr/m ²)
Brachiaria brizantha	20
Brachiaria decumbens	20
Brachiaria ruzzi	20
Pennisetum clandestinum	5
Cynodon dactylon	40
Cynodon dactylon	17

Resultados obtenidos

a) Aplicaciones en taludes de corte y relleno

De las aplicaciones de hidrosiembra en taludes con mulch de refinación térmica se obtienen los siguientes resultados:

Tabla II. *Pruebas de germinación, cobertura en follaje y días hasta germinación con el uso de mulch de refinación térmica.*

Tipo de talud	Área germinada	Germinación (días)
Corte 3V:1H	90	10
Relleno 1V:1H	100	18

Se obtiene una germinación mayor del área germinada, debido a las propiedades físicas de un mulch de refinación térmica, que retienen mayor humedad que un mulch de refinación atmosférica, en la figura 1 se muestra la distribución, tamaño y elongación de las fibras de madera, según su tipo de refinación.

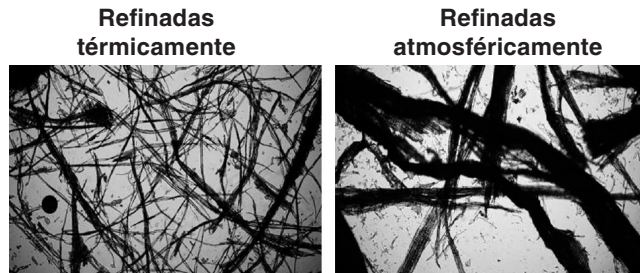


Figura 1. Comparación de fibras de madera refinadas térmica y atmosféricamente.
Fuente: Profileevs (2016).

Una mayor retención de humedad en el sustrato, implica mayor disponibilidad de agua para el proceso de imbibición de la semilla, lo cual garantiza una germinación superior al 90 % de las semillas viables aplicadas.

b) Vegetación para hidrosiembra

Durante el desarrollo de las aplicaciones se pone a prueba una mezcla de semillas de gramíneas (*Cynodon dactylon*/ *Pennisetum clandestinum*) con una especie leguminosa (*Medicago sativa*), con el objetivo de que la planta leguminosa fije nitrógeno del ambiente y lo ponga a disponibilidad del resto de especies en las raíces, mejorando así la apariencia de la hidrosiembra aplicada y establecida.

c) Establecimiento de la hidrosiembra

Luego de 30 días de aplicada la hidrosiembra se obtienen buenos resultados reflejados en la apariencia saludable de la grama, como se muestra en la figura 2:



Figura 2. Mezcla de semillas de gramíneas con leguminosa aplicada sobre talud de corte con 30 días de aplicada.

Las condiciones de un talud de corte son diferentes a un talud de relleno, a los 75 días de aplicada la hidrosiembra en talud de corte se obtiene una densidad de follaje capaz de reducir el proceso erosivo en el suelo, mejorando la apariencia física del talud, mientras que en un talud de relleno toma 35 días llegar a establecerse la vegetación aplicada y esto es debido a que el suelo es menos compactado con una mayor filtración de agua y más disponibilidad de nutrientes y mejor desarrollo radicular.

Durante el desarrollo y establecimiento de la vegetación pueden presentarse síntomas en la planta correspondientes a deficiencias nutricionales y plagas que pueden dañar tanto el follaje como la raíz, al igual que cualquier otra plantación, es necesario llevar un control semanal, para dar seguimiento y evitar cualquier problema que pueda dañar la vegetación.

Cualquier agente externo a la aplicación, puede retardar el tiempo de establecimiento de la misma, en condiciones ideales se puede considerar que toma de 35 a 75 días controlar la erosión con vegetación.

Discusión de resultados

La germinación de las semillas supera en más del 90 % el área aplicada, debido a la utilización del mulch de refinación térmica (tabla II). Esto se atribuye a las propiedades físicas de tamaño, distribución y elongación de las fibras de madera producto de una refinación térmica en el sustrato aplicado, que permiten una mayor retención de humedad para las semillas dentro de la hidrosiembra.

Las gramíneas son las especies que por su alta tolerancia a condiciones adversas, presentan mejores resultados en las pruebas realizadas, especies como *Cynodon dactylon*, *Pennisetum clandestinum*, *Brachiarias sp* y *Festucas sp*, son las que muestran una apariencia más saludable y una adaptación adecuada a los taludes aplicados (tabla I).

La densidad del follaje de las gramas aplicadas tanto en talud de corte y relleno, muestran que, a los 30 días de aplicada la hidrosiembra se controla la erosión en taludes de corte, mientras que en talud

de relleno son necesarios 75 días, debido a las condiciones que presentan los suelos.

Conclusiones

1. La utilización de un mulch de fibra de madera con refinación térmica representa una mayor retención de humedad de 13.5 veces su peso en agua, lo cual mejora la germinación de la semilla en un talud de corte o relleno, además retiene nutrientes esenciales para la planta que son aplicados durante la primera fase de la plantación, mejorando las condiciones para establecer vegetación en suelos adversos.
2. Las gramíneas o poáceas tienen una buena adaptación a las condiciones adversas que presentan los taludes de corte y relleno, su sistema radicular fibroso permite o ejerce una acción mecánica en el suelo, el follaje denso en la parte superior amortigua el impacto de la gota de lluvia mientras reduce la velocidad del flujo superficial del agua, controlando la erosión y el arrastre de sedimentos.
3. El tiempo que toma a la vegetación controlar la erosión de los suelos oscila entre los 35 días para taludes de relleno con una pendiente suave o menor a los 60° y un suelo con mayor aereación; mientras que en taludes de corte, donde la inclinación excede los 60°, el suelo está más compactado y se reduce la filtración, por tal motivo el establecimiento de la vegetación incrementa a unos 75 días en promedio.

Recomendaciones

1. Utilizar técnicas preventivas para el control de erosión en taludes de corte o relleno para cualquier tipo de obra civil que se lleve a cabo, ya que la exposición a riesgo puede disminuirse con aplicar preventivamente hidrosiembra sobre un talud.
2. Tomar en cuenta la nutrición vegetal que debe llevar la planta, debido a las condiciones que presentan los suelos productos de actividades civiles, donde se remueve la capa vegetal (top

soil) y se deja el suelo sin materia orgánica y con deficiencias nutricionales para la planta.

3. Considerar el adecuado riego durante los primeros días de la aplicación, ya que la semilla ha activado su metabolismo con agua y para llevar a cabo la emergencia radicular es necesario mantener la humedad lo más constante posible sobre el talud.

Referencias bibliográficas

- Almorox, A. J. (2010). La degradación de los suelos por erosión hídrica: métodos de estimación. Murcia, Universidad de Murcia. 384 p.
- Estalrich, E., Hernandez, A.J., Aranbda, L., Y Pastor, J., 1997. Estudio de factores edáficos relacionados con la erosión escorrentía en taludes de fuerte pendiente; ensayos de revegetación. *Edafología*, 2: 161-167.
- Morgan, R.C.P. (1997). Erosión y conservación del suelo. Madrid. Mundi-empresa.
- Núñez, J. (2001). Manejo y conservación de suelos. San José, Costa Rica, EUNED. 267 p.

Información del autor

Ingeniero Agrónomo en Recursos Naturales Renovables, Mario Alberto Fong García, graduado en la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC), 2010.

Maestro en Energía y Ambiente de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC), 2016.