

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

1. **TÍTULO:** “IMPLEMENTACIÓN DE TÉCNICAS CONSERVACIONISTAS CON ESPECIES FORESTALES PARA LA RECUPERACIÓN DE CÁRCAVAS EN LA PARROQUIA AMBUQUÍ, PROVINCIA DE IMBABURA”
2. **AUTORES:** Cancán Ichau Edwin Edison; Pantoja Delgado Mayra Gabriela.
3. **DIRECTOR:** Ing. Lenin Paspuel Revelo, MSc.
4. **COMITÉ LECTOR:** Ing. Mario Añazco, Mgs.

Ing. María Vizcaíno

Ing. María José Romero, MBA.
5. **AÑO:** 2015
6. **LUGAR DE LA INVESTIGACION:** “PARROQUIA AMBUQUÍ, PROVINCIA DE IMBABURA”
7. **BENEFICIARIOS:**

HOJA DE VIDA DEL INVESTIGADOR



NOMBRES: EDWIN EDISON

APELLIDOS: CANCÁN ICHAU

CEDULA DE CIUDADANIA: 100356288-9

TELEFONO CONVENCIONAL: 062 575 112

TELEFONO CELULAR: 0968816706

CORREO ELECTRONICO: utn1913@hotmail.com

DIRECCIÓN: Angochagua Bajo, Cantón Ibarra

AÑO: 2015

HOJA DE VIDA DE LA INVESTIGADORA



NOMBRES: MAYRA GABRIELA

APELLIDOS: PANTOJA DELGADO

CEDULA DE CIUDADANIA: 040161528-1

TELEFONO CONVENCIONAL: 062 280 858

TELEFONO CELULAR: 0990266884

CORREO ELECTRONICO: pantojagabriela18@gmail.com

DIRECCIÓN: Ibarra, El Olivo

AÑO: 2015

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FICAYA -UTN

Fecha: 21 de diciembre de 2015

Cancán Ichau Edwin Edison - Pantoja Delgado Mayra Gabriela

“Implementación de técnicas conservacionistas con especies forestales para la recuperación de cárcavas en la parroquia Ambuquí, provincia de Imbabura” /

TRABAJO DE GRADO. Ingeniero Forestal.

Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Forestal Ibarra, 21 de diciembre de 2015. 128 páginas.

DIRECTOR: Ing. Lenin Paspuel Revelo, MSc.

El objetivo General de la presente investigación fue:

- Evaluar las técnicas conservacionistas en su fase inicial para la recuperación de cárcavas.

Entre los objetivos específicos se encuentran:

- Determinar el comportamiento inicial de las especies forestales en estudio,
- Evaluar la erosión superficial, Determinar el nivel de recuperación de las cárcavas, y
- Calcular los costos de implementación de las técnicas conservacionistas.

Fecha: 21 de diciembre de 2015

.....
Ing. Lenin Paspuel Revelo, MSc.

Director de Trabajo de Grado

.....
Cancán Ichau Edwin Edison

Autor

.....
Pantoja Delgado Mayra Gabriela

Autora

“IMPLEMENTACIÓN DE TÉCNICAS CONSERVACIONISTAS CON ESPECIES FORESTALES PARA LA RECUPERACIÓN DE CÁRCAVAS EN LA PARROQUIA AMBUQUÍ, PROVINCIA DE IMBABURA”

Autores: Cancán Ichau Edwin Edison– Pantoja Delgado Mayra Gabriela

Director de Tesis: Ing. Lenin Paspuel Revelo

Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales

Carrera de Ingeniería Forestal

Universidad Técnica del Norte

Ibarra-Ecuador

utn1913@hotmail.com / pantojagabriela18@gmail.com

Teléfono 1: 0968816706 /0990266884

Teléfono 2: 062575032 /062280858

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la parroquia Ambuquí, provincia de Imbabura, en el área contigua al Relleno Sanitario San Alfonso del cantón Ibarra. En una superficie de 0,6 ha, se implementaron dos técnicas conservacionistas con especies forestales: Árboles en curvas a nivel (Técnica 1) y Franjas vivas con Guarango (*Caesalpinia spinosa*) y pasto (*Calamagrostis spp.*) en cárcavas (Técnica 2). Para la Técnica 1 se tomaron en cuenta tres especies forestales nativas del sector: *Schinus molle* (T1), *Caesalpinia spinosa* (T2) y, *Vachellia macracantha* (T3), las cuales se establecieron en cuatro bloques diferentes, siguiendo las curvas a nivel. Para la Técnica 2, se utilizó la especie *Caesalpinia spinosa*, misma que se asoció con pasto nativo del sector dentro de las tres cárcavas del ensayo, formando una franja viva. En el establecimiento de las especies forestales se utilizó 7g de hidrogel, 1kg de materia orgánica de bovino y 1 litro de agua para cada planta. Dentro del área de investigación, además se instalaron nueve parcelas de clavos de erosión y tres fuera de ella, con el fin de evaluar el movimiento del suelo superficial provocado principalmente por acción de los factores climáticos durante 12 meses de investigación. Finalmente, se instalaron nueve clavos de erosión en cada cárcava, con el objetivo de estimar el movimiento del suelo hacia el interior de las mismas. Transcurridos los 12 meses, se observó que la Técnica 1 presentó mejores resultados para la recuperación de cárcavas; dentro de ésta, la especie *Schinus molle* presentó el mejor incremento en altura total y diámetro basal con 12,1cm y 2,88 mm respectivamente. *Vachellia macracantha* fue la especie que se adaptó mejor a las condiciones del sitio, presentando el 98,08% de sobrevivencia y el 62,75% de individuos ubicados dentro de la mejor categoría (Categoría 3). Con respecto a las parcelas de clavos de erosión implementadas dentro de los tratamientos, se calculó 32,7 ton/ha/año de erosión, mientras los clavos medidores de erosión implementados dentro de las cárcavas, determinaron 74,7 ton/ha/año de sedimentación en promedio. Los costos de implementación de la Técnica 1 alcanzaron los 2555,30 USD/ha, mientras que la Técnica 2 costó 1285,75 USD/ha.

SUMMARY

This investigation took place in the parish of Ambuquí in Imbabura province, in the landfill that is adjacent to San Alfonso in Ibarra Canton. In an area of 0.6 ha, where two techniques were implemented by using conservation forest species: trees in contour lines (Technique 1) and vivid stripes with *Caesalpinia spinosa* and native grass (*Calamagrostis spp.*) (Technique 2). For the technique 1, it was considered three native forestry species in the sector: *Schinus molle* (T1), *Caesalpinia spinosa* (T2) and *Vachellia macracantha* (T3), they were established in four different blocks, following the contour lines. For the technique 2, it was used the *Caesalpinia spinosa* specie, the same that are associated with native grass industry within three trial gullies, forming a live band. In the establishment, from the forestry species, it was used 7g hydrogel, 1 kg of organic matter from cattle and 1 liter of water for each plant. In the area of research, nine plots erosion nails were installed and three outside from it, in order to assess the movement of topsoil that is caused mainly by the action of the elements during the 12 months of investigation. Finally, nine nails in each gully erosion were installed, in order to estimate the motion of the ground into the same. After 12 months, it could be observed that the Technique 1 showed better results to the recovery of gullies; within it, the specie *Schinus molle* showed the best increase in overall height and basal diameter 12.1 cm and 2.88 mm respectively. *Vachellia macracantha* was one of the species that had the best adaption to the location conditions, introducing survival 98.08% and 62.75% of individuals located in the best category (Category 3). Regarding to the plots in the erosion nails implemented within the treatments, it was estimated that 32.7 ton / ha / year of erosion, while erosion nails meters implemented gullies, determined 74.7 t / ha / year sedimentation on an average. The implementation costs for the Technique 1 totaled \$ 2,555.30 / ha, while the Technical 2 the cost was \$ 1,285.75 / ha.

INTRODUCCIÓN

La erosión del suelo, es concebida como un proceso natural donde las partículas de la superficie del suelo son removidas por el agua, el viento o la labranza. (FAO, 2000). En la actualidad, la erosión ha adquirido una gran dimensión y se considera uno de los principales problemas ambientales a nivel mundial. La erosión está relacionada directamente con la pobreza y marginalidad de la población, ya que las implicaciones económicas de este fenómeno son directas para el agricultor por la pérdida de la productividad de sus terrenos erosionados; e indirectas o externas, por el perjuicio que pueden producir para el desarrollo de los recursos hídricos por la sedimentación y contaminación en obras de riego y represas. En Ecuador el 47,9% de la superficie también se ve afectado por problemas de erosión, siendo Manabí, Chimborazo y Loja las más perjudicadas y que a su vez, presentan índices muy altos de pobreza. (MAE, 2000)

En la parroquia Ambuquí, provincia de Imbabura, sector del Relleno Sanitario San Alfonso, gran parte de los suelos presentan altos grados erosivos debido, principalmente a la intensidad de las precipitaciones, pendiente pronunciada y escasa cobertura vegetal. La suma de estos factores da lugar a la formación de cárcavas de diferentes tamaños y amplitudes, siendo éstas uno de los niveles más altos de degradación del suelo.

El presente estudio, da inicio a un proceso de recuperación de los suelos del sector, mediante el establecimiento de obras biológicas, utilizando especies forestales nativas de la zona, entre ellas: *Schinus molle* (molle), *Caesalpinia spinosa* (guarango) y *Vachellia macracantha* (espino), que brindarán a largo plazo un sinnúmero de beneficios al suelo, como: aporte de nitrógeno, biomasa, retención de sedimentos, mejoramiento de la belleza escénica, entre otros.

OBJETIVOS

Objetivo general: Evaluar las técnicas conservacionistas en su fase inicial para la recuperación de cárcavas.

Objetivos específicos:

- Determinar el comportamiento inicial de las especies forestales en estudio.
- Evaluar la erosión superficial.
- Determinar el nivel de recuperación de las cárcavas.
- Calcular los costos de implementación de las técnicas conservacionistas.

METODOLOGÍA

La investigación se la realizó en la provincia Imbabura, cantón Ibarra, parroquia Ambuquí, en el área contigua al Relleno Sanitario San Alfonso (predio perteneciente al GAD Municipal de Ibarra), ubicada a una altitud de 1880 m.s.n.m. Según la clasificación de ecosistemas del Ministerio del Ambiente, publicado en el año 2012 el sitio pertenece al ecosistema “Bosques y arbustales Interandinos xéricos montano bajos de los Andes del Norte”.

Implementación de las técnicas conservacionistas

Técnica 1: Árboles en curvas a nivel

Se establecieron un total de 138 plantas de tres especies forestales (tratamientos): *Schinus molle* (30), *Caesalpinia spinosa* (56) y *Vachellia macracantha* (52), mismas que fueron instaladas siguiendo las curvas a nivel. En cada planta se colocó 7g de hidrogel hidratado en 1 litro de agua, 1kg de materia orgánica y al término de su establecimiento se agregó un litro de agua. Las tres especies se evaluaron cada 60 días, tomando en cuenta las variables: sobrevivencia, estado fitosanitario, altura total y diámetro basal durante un período de 12 meses.

Técnica 2: Franjas vivas con Guarango y pasto en cárcavas

Se establecieron franjas vivas con pasto nativo del sitio en asocio con individuos de la especie *Caesalpinia spinosa* en el interior de cada una de las tres cárcavas en estudio, siguiendo la misma metodología de la *Técnica 1* para la plantación y evaluación de la especie forestal.

Para evaluar la erosión hídrica superficial en las dos técnicas conservacionistas citadas, se colocaron nueve redes de clavos de erosión dentro de los tratamientos (*Técnica 1*) y, tres redes fuera de los mismos como testigo, cada red compuesta por un total de 40 clavos. Además se instalaron 27 clavos distribuidos en el interior de las tres cárcavas en estudio (*Técnica 2*), con el fin de evaluar el proceso erosivo en el área experimental. El tamaño de los clavos de erosión utilizados en las dos técnicas es de 30 cm de longitud, de este total, 15 cm fueron enterrados en el suelo y la diferencia sirvió como referencia para la medición. La medición de la longitud de cada clavo se la realizó cada 60 días por un período de 12 meses.

RESULTADOS

Variables forestales

En la *Técnica 1*, Tratamiento 3 (*Vachellia macracantha*) es la especie forestal que mayor porcentaje de **sobrevivencia** presentó durante los 12 meses de la investigación (98,08%), seguido del Tratamiento 2 (*Caesalpinia spinosa*) que mantuvo el 64,29% y, el Tratamiento 1 (*Schinus molle*) que alcanzó el menor porcentaje de sobrevivencia (46,67%). Por su parte, la sobrevivencia en la *Técnica 2*, alcanzó un promedio total de 29,9% en las tres Cárcavas en estudio a los 360 días de establecida la plantación.

Con respecto a las variables **altura total** y **diámetro basal**, el Tratamiento que registró el mayor incremento fue el **T1**, con 12,1 cm y 2,88 mm respectivamente; seguido del **T3** con 3,4 cm y 1,15 mm y finalmente el **T2** con 2,8 cm de altura.

Para el **estado fitosanitario** de la *Técnica 1*, se observa que en los Tratamientos 1 (*Schinus molle*) y 2 (*Caesalpinia spinosa*) existe una predominancia de la Categoría 2 (<50% de hojas verdes y tallos ligeramente torcidos); mientras que al término de la investigación (360 días), en los tres Tratamientos (*Schinus molle*, *Caesalpinia spinosa*, *Vachellia macracantha*), se determinó que más del 50% de sus individuos se encuentran

dentro de la Categoría 3 (>50% de hojas verdes y tallo recto). Por su parte, en la *Técnica 2* se evidencia que a partir de la cuarta medición los individuos se distribuyen de manera uniforme en las Categorías 2 y 3. *Fig. 1 y 2*

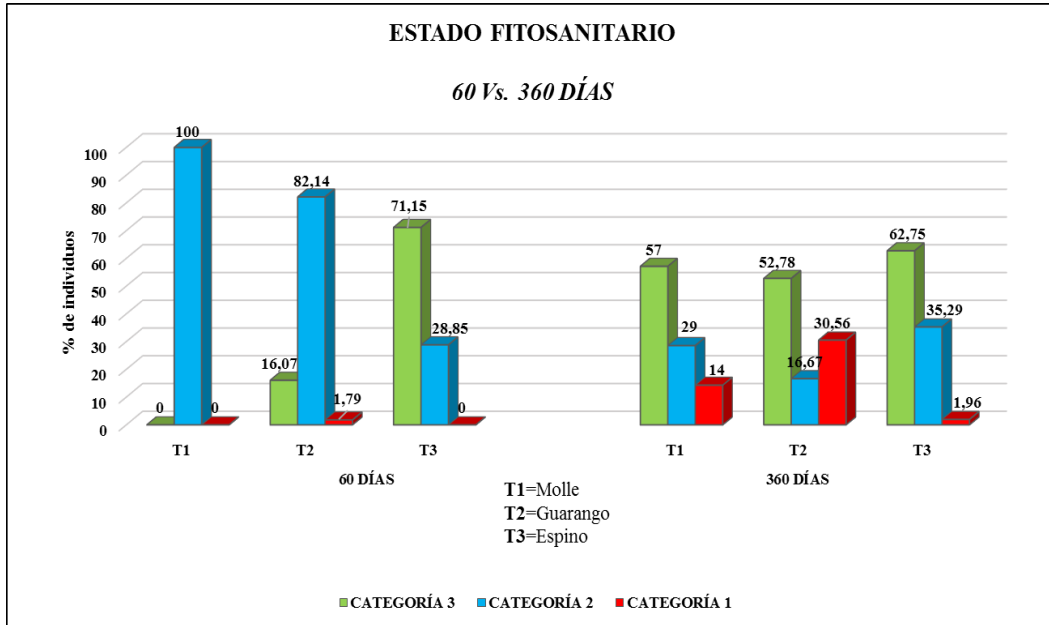


Figura 1. Estado fitosanitario de la Técnica 1.

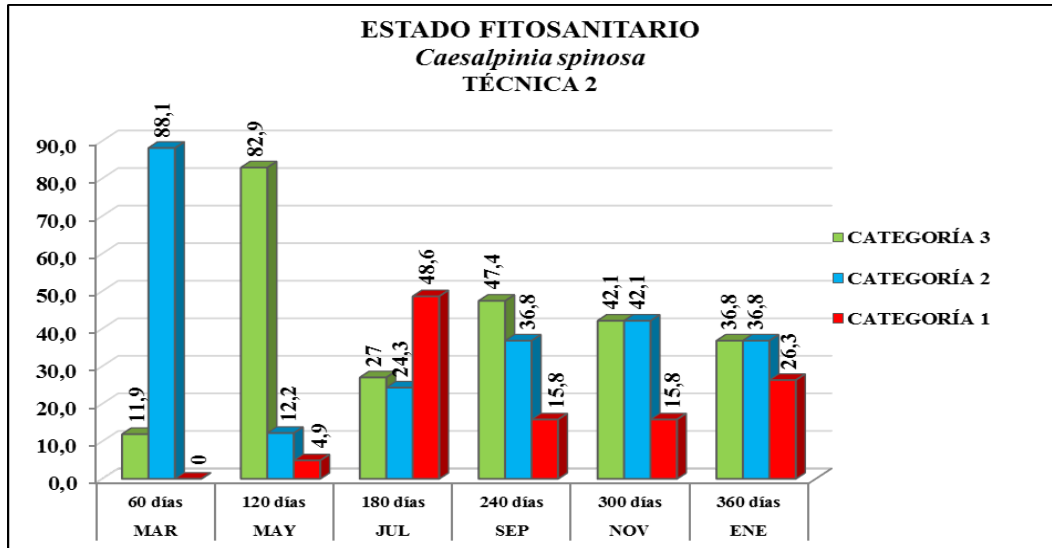


Figura 2. Estado fitosanitario de la Técnica 2.

Variables edáficas

RED DE CLAVOS DE EROSIÓN					
TRATAMIENTOS	(Y)	Da	Precipitación	Pendiente	X= Y.Da.10
PROCESOS EROSIVOS	mm/ha/año	(ton/m3)	promedio anual (mm)	(%)	(ton/ha/año)
Tratamiento 1	3	1,4	250	35	42
Tratamiento 2	2	1,4	250	42	28
Tratamiento 3	2	1,4	250	35	28
Testigo	3	1,4	250	37,3	42
Erosión Prom. Trat.	2,3	1,4	250	37,3	32,7

Tabla 1. Proceso erosivo de las redes de clavos de erosión.

En la tabla 1, se observa la síntesis de la erosión ocurrida dentro de las redes de clavos durante el período de investigación, calculando promedios de la lámina superficial del suelo movilizado (mm), donde, el promedio de la erosión calculada dentro de los Tratamientos está en el orden de las 32,7 ton/ha/año, mientras que en el Testigo el resultado fue 42 ton/ha/año. Los valores anuales se calcularon en base a la expresión matemática aplicada por (Pizarro & Cutiño, 2002) que se presenta a continuación:

$$X_{(\text{ton/ha})} = Y \cdot D_a \cdot 10$$

Donde: X: Suelo erosionado o sedimentado (ton/ha); Y: Altura media de suelo erosionado o sedimentado (mm); D_a: Densidad aparente del suelo (ton/m³).

El valor promedio de erosión calculado en la presente investigación, se sitúa dentro de los niveles de Erosión muy severa clasificados así por el MAE (2000), con esto se infiere que para la zona de estudio (Pimampiro), se requiere de suma urgencia la implementación de técnicas conservacionistas que permitan en cierto grado la mitigación de este problema ambiental, que en la actualidad aqueja a una superficie global aproximada del 50%, FAO (2000).

El principal agente causante de dicha erosión es el agua (erosión hídrica), siendo los meses de mayor precipitación donde se calcularon valores más altos de erosión y sedimentación, y a pesar que las lluvias son pocas (250mm/año), son muy fuertes, es decir; la intensidad fue muy alta, evidenciándose en el arrastre de los sedimentos de las partes altas, hacia las zona bajas en gran cantidad.

MEDIDORES DE EROSIÓN				
CÁRCAVAS	SEDIMENTACIÓN	Da (ton/m ³)	Precipitación promedio anual (mm)	X= Y.Da.10 (ton/ha/año)
	(Y) mm/ha/año			
Cárcava 1	3	1,4	250	42
Cárcava 2	6	1,4	250	84
Cárcava 3	7	1,4	250	98
Promedio	5,3	1,4	250	74,7

Tabla 2. Proceso erosivo de las redes de los medidores de erosión.

De los 27 clavos de erosión instalados en los extremos y en el centro de las Cárcavas, se desprenden los siguientes resultados: *Cárcava 1*: 42 ton/ha/año; *Cárcava 2*: 84 ton/ha/año; *Cárcava 3*: 98 ton/ha/año, dando un promedio de 74,7 ton/ha/año de sedimentación. Estos resultados se deben a que la escorrentía superficial proveniente de las partes altas se depositan dentro de las cárcavas, y la barrera viva de guarango y pasto (Técnica 2) favorece la retención de sedimento. Este comportamiento es muy beneficioso en relación a la recuperación de cárcavas, ya que los sedimentos atrapados entre las franjas vivas, promueven un crecimiento acelerado de especies vegetales y entre ellos la especie forestal implementada en el mismo.

Para cálculo de este proceso erosivo, se utilizó la misma expresión matemática mencionada anteriormente. *Tabla 2*

CONCLUSIONES

- En la *Técnica 1*, el mayor porcentaje de Supervivencia a los 12 meses de establecida plantación, presentó el T3 (*Vachellia macracantha*), manteniendo el 98,08%, seguido del T2 (*Caesalpinia spinosa*), con el 64,29% y finalmente, el T1 (*Schinus molle*) representado en un 46,67% de individuos vivos. Por su parte, en la *Técnica 2* *Caesalpinia spinosa* presentó un 29,9% de supervivencia.
- En la *Técnica 1*, el Tratamiento que registró el mayor incremento en altura total y diámetro basal fue el T1, con 12,1 cm y 2,88 mm respectivamente; seguido del T3 con 3,4 cm y 1,15 mm y finalmente el T2 con 2,8 cm y 1,38 mm. Sin embargo, en la *Técnica 2* el comportamiento de *Caesalpinia spinosa* con respecto a las variables citadas está en el orden de 6,8cm y 1,20mm respectivamente.
- Transcurridos los 12 meses de investigación, se observó en la *Técnica 2* una mayor retención de sedimentos (sedimentación) debido a la acción directa de las franjas vivas (pasto + guarango); mientras que, en la *Técnica 1* (árboles en curvas a nivel) se evidenció mayor grado de erosión debido al tamaño y edad de los individuos. Esto indica que la *Técnica 2* es la que está aportando beneficios a corto plazo en relación a la recuperación de cárcavas.
- En las redes de clavos instaladas en los tres Tratamientos y en el Testigo, se evidenció una erosión promedio de Tratamientos de 32,7 ton/ha/año, mientras que en el Testigo el valor de fue 42 ton/ha/año. Por el contrario, en los clavos instalados en el interior de las cárcavas, se calculó un valor de 74,7 ton/ha/año de sedimentación.
- El costo de implementación de la *Técnica 1* fue 2555,30 USD/ha; mientras que de la *Técnica 2* es de 1285,75 USD/ha. La diferencia de costos en las técnicas citadas se debe a que en la *Técnica 1* se estableció un mayor número de plantas distribuidas en curvas a nivel por lo que se utilizó una mayor cantidad de insumos y mano de obra.

RECOMENDACIONES

- En la *Técnica 1*, el mayor porcentaje de Supervivencia a los 12 meses de establecida plantación, presentó el T3 (*Vachellia macracantha*), manteniendo el 98,08%, seguido del T2 (*Caesalpinia spinosa*), con el 64,29% y finalmente, el T1 (*Schinus molle*) representado en un 46,67% de individuos vivos. Por su parte, en la *Técnica 2* *Caesalpinia spinosa* presentó un 29,9% de supervivencia.
- En la *Técnica 1*, el Tratamiento que registró el mayor incremento en altura total y diámetro basal fue el T1, con 12,1 cm y 2,88 mm respectivamente; seguido del T3 con 3,4 cm y 1,15 mm y finalmente el T2 con 2,8 cm y 1,38 mm. Sin embargo, en la *Técnica 2* el comportamiento de *Caesalpinia spinosa* con respecto a las variables citadas está en el orden de 6,8cm y 1,20mm respectivamente.
- Transcurridos los 12 meses de investigación, se observó en la *Técnica 2* una mayor retención de sedimentos (sedimentación) debido a la acción directa de las franjas vivas (pasto + guarango); mientras que, en la *Técnica 1* (árboles en curvas a nivel) se evidenció mayor grado de erosión debido al tamaño y edad de los individuos. Esto indica que la *Técnica 2* es la que está aportando beneficios a corto plazo en relación a la recuperación de cárcavas.
- En las redes de clavos instaladas en los tres Tratamientos y en el Testigo, se evidenció una erosión promedio de Tratamientos de 32,7 ton/ha/año, mientras que en el Testigo el valor de fue 42 ton/ha/año. Por el contrario, en los clavos instalados en el interior de las cárcavas, se calculó un valor de 74,7 ton/ha/año de sedimentación.
- El costo de implementación de la *Técnica 1* fue 2555,30 USD/ha; mientras que de la *Técnica 2* es de 1285,75 USD/ha. La diferencia de costos en las técnicas citadas se debe a que en la *Técnica 1* se estableció un mayor número de plantas distribuidas en curvas a nivel por lo que se utilizó una mayor cantidad de insumos y mano de obra.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, Z. (2012). *Especies Forestales de los Bosques Secos del Ecuador*. Quito: Proyecto Manejo Forestal Sostenible ante el Cambio Climático MAE/FAO.
- Aguirre, Z., Kvist, P., & Sánchez, O. (2006). Bosques secos en Ecuador y su diversidad. *Herbabio LOJA. Universidad Nacional del Loja*.
- Añasco, A., & Picado, J. (2005). Preparación y uso de abonos orgánicos sólidos y líquidos. *Serie Agricultura Oránica N°8. CEDECO*. Costa Rica.
- Arévalo, G., & Gauggel, C. (2008). Manual de Laboratorio de Ciencias de Suelos y Aguas. Zamorano, Honduras: Disponible en internet. Recuperado el 26 de Diciembre de 2014
- Arévalo, G., & Gauggel, C. (2009). Manual de Laboratorio de Prácticas 2009. En G. Arévalo, & C. Gauggel, *Manual de Laboratorio de Ciencias de Suelos y Aguas*. (págs. 76-79). Zamorano, Honduras: Curso de Manejo de Suelos y Nutrición Vegetal. Recuperado el 5 de Enero de 2015
- CONICET. (2007). *Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Argentina*. Obtenido de http://www.conicet.gov.ar/new_scp/detalle.php?keywords=&id=29499&articulos=yes&detalles=yes&art_id=2543038
- CORMA. (2005). *Contribución significativa a la sustentabilidad del Proyecto Forestal País para contrarrestar la peor calamidad ambiental de Chile, la erosión de suelo*. Chile: Corporación Chilena de la Madera. Recuperado el 18 de Diciembre de 2014, de <http://www.chilepaisforestal.cl/Profesores/pdf/Contribuci%F3n.doc>
- De La Cruz, P. (2004). Aprovechamiento integral y racional de la tara (*Caesalpinia spinosa* - *Caesalpinia tinctoria*). *Revista del Instituto de investigación FIFMMG*.
- De Regoyos, M. (2003). *Metodología para la evaluación de la erosión hídrica con modelos informáticos. (en línea)*. Madrid, España: Universidad Politécnica de Madrid. Recuperado el 18 de Enero de 2015, de Aplicación del modelo geowepp a dos pequeñas cuencas en Madrid. (en línea). Tesis Doctoral.: <http://oa.ump.es/450/01/02200329.pdf>

- Erosión. (2006). *IMPORTANCIA DE LA EROSIÓN DEL SUELO*. Recuperado el 17 de Diciembre de 2014, de <http://www.aeac-sv.org/pdfs/infoerosion.pdf>
- FAO. (2000). *Manual de prácticas integradas de manejo y conservación de suelos*. Ibadan, Nigeria: BOLETÍN DE TIERRAS Y AGUAS DE LA FAO 8.
- Fundación MCCH. (2007). *Fertilización Orgánica*. Quito.
- García, J. (2006). *La erosión: Aspectos conceptuales y modelos*. In *Hidrología de superficie y conservación de suelos. Material de clase 2007*. (en línea). España. Recuperado el 15 de Diciembre de 2014, de <http://ocw.upm.es/ingenieria-agroforestal/hidrologia-de-superficies-y-conservacion-de-suelos/material-de-clase/>
- Gómez, I., Romero, R., & Benitez, J. (2007). *Consideración de la dinámica espacio-temporal para la definición de actuaciones defensivas contra la erosión*. (en línea). Recuperado el 17 de Diciembre de 2014, de Geofocus N° 7: 1-22: [http://goefocus.rediris.es/2007/Articulo1 2007.pdf](http://goefocus.rediris.es/2007/Articulo1%202007.pdf)
- Ibáñez, J., & García, J. (2006). *La erosión del suelo: Tipos de procesos erosivos*. Valencia: En línea. Recuperado el 17 de Diciembre de 2014, de <http://books.google.cl/books?id=1TK7dEOIM4gC&printsec=frotcover&dq=lal&ei=zOg6SPzIL5kzyASX8qGYCg=v4wpxuYnzn7TOo5mPCGyUeiJjo#PPR7,M1>
- INIA. (2003). *Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA.Chile*. Obtenido de <http://www.inia.cl>
- León, J. D. (2001). *Estudio y Control de la Erosión Hídrica*. Medellín: Centro de Publicaciones Universidad Nacional de Colombia Medellín.
- Moreno, R., García, T., Storch, J., Muñoz, M., Yáñez, E., & Pérez, E. (2011). Fertilización y corrección edáfica de suelos agrícolas con productos orgánicos. *TECNOLOGÍA Y DESARROLLO. Revista de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente*.
- Oñate-Valdivieso, F. (2004). *Metodología para la evaluación del riesgo de erosión hídrica en zonas áridas y su aplicación en el manejo y protección de proyectos hidráulicos*. Loja, Ecuador: (en línea). Recuperado el 27 de Diciembre de 2014,

de http://www.fronate.pro.ec/fronate/wpcontent/media/2009/04/modelo-erosion_hidrica.pdf

- Pando, M., Gutiérrez, M., Maldonado, A., Palaciom, J., & Estrada, A. (2003). Comparación de métodos en la estimación de la erosión hídrica. *Investigaciones geográficas. Boletín del instituto de geografía, UNAM. N°51. México.*, 23-26.
- Parreño, M. (2007). *Evaluación de la sostenibilidad ecológica de los sistemas de forestaría análoga, agroforestería convencional y un pastizal, tomado como referencia al bosque nativo en la comunidad de el Progreso, Cantón Pedro Vicente Maldonado, Pichincha*. Quito: Tesis de Grado de Ingeniería Agrónoma. Universidad Central del Ecuador.
- Pathak, P., Wani, S., & Sudi, R. (2005). *Gully control in SAT watersheds. Global Theme on Agroecosystems Report no. 15*. Andhra Pradesh, India: International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics. Recuperado el 16 de diciembre de 2014
- Pizarro, R., & Cutiño, H. (2002). *Método de evaluación de la erosión hídrica superficial en suelos desnudos en Chile. In Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales (2002, Madrid, España)*. Madrid, España: Actas de la I Reunión del trabajo de Hidrología Forestal.
- Pretell Chiclote, J., Ocaña Vidal, D., Jon Llap, R., & Barahona Chura, E. (1985). *Apuntes sobre algunas especies forestales nativas de la Sierra Peruana*. Lima: FAO/Holanda/INFOR.
- PROFAFOR. (2007). Obtenido de <http://www.profafor.com/portal/es/Hidrokeeper>
- Raudes, M., & Sagastume, N. (2009). *Manual de Conservación de Suelos*. El Zamorano, Honduras: Programa para la Agricultura sostenible en Laderas de América Central. Recuperado el 5 de Enero de 2015
- Reilly, J., Trutmann, P., & Rueda, A. (2002). *Manual para el Cuidado de la Salud de Suelos. Guía de Salud de Suelos*. Zamorano, Honduras: Universidad de Cornell y Zamorano. Recuperado el 17 de Diciembre de 2014
- Renard, K., Meyer, L., & Foster, G. (1997). Introduction and history. En: RENARD K.G., FOSTER G. R., WEESIES G. A., McCOOL D. K., and YODER D. C.,

Predicting Soil Erosion by Water: A Guide to Conservation Planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE). Washington, U.S. *Department of Agriculture and Agricultural Research Service.*, 1- 18.

Riquelme, J., & Carrasco, J. (2003). *Métodos y Prácticas de Conservación de Suelos y Aguas*. Rancagua, Chile: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Recuperado el 16 de Diciembre de 2014

SAGARPA. (s.f.). Abonos orgánicos. *Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación*.

SOLID Perú. (2008). *Conociendo la Cadena Productiva de Tara en Ayacucho*. Ayacucho.

SUDAS. (2006). *The erosion and sedimentation process*. Iowa, Estados Unidos: In Iowa Statewide Urban Desing Standars Manual 2007. Recuperado el 15 de Diciembre de 2014, de <http://www.iowasudas.org/desing.cfm>

UNESCO. (2009). *Propuesta de un modelo de estimación de erosión hídrica para la región de Coquimbo, Chile*. Roberto Pizarro, Carolina Morales, Leonardo Vega, Claudio Olivares, Rodrigo Valdés, Francisco Balocchi Documentos Técnicos del PHI-LAC, N°18.

Vega, M. B., & Febles, J. M. (2005). *Evaluation of the rainfall erosion in cattle regions from the central part of Havana province*. Cuban Journal of Agricultural Science. Disponible en base de datos Ebsco Host.

Wolfgang, G., & Mariaca, R. (2007). Estructura, composición y dinámica del bosque seco chiquitano. *Centro de Investigación Agrícola Tropical* .