

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

1. **TÍTULO:** “TÉCNICAS CONSERVACIONISTAS EN SISTEMAS AGROFORESTALES EN SECTOR SANTIAGUILLO, CANTÓN MIRA”
2. **AUTORA:** Florez Fernández Ginna Giuditta.
3. **DIRECTOR:** Ing. María Isabel Vizcaíno Pantoja.
4. **COMITÉ LECTOR:** Ing. Mario Añazco, Mgs.
Ing. Carlos Arcos
Ing. María José Romero, MBA.
5. **AÑO:** 2015
6. **LUGAR DE LA INVESTIGACIÓN:** SECTOR SANTIAGUILLO, CATÓN MIRA PROVINCIA DE IMBABURA.
7. **BENEFICIARIOS:**

HOJA DE VIDA DEL INVESTIGADOR



NOMBRES: GINNA GIUDITTA

APELLIDOS: FLOREZ FERNÁNDEZ

CEDULA DE CIUDADANÍA: 70655123

PASAPORTE: 4785778

TELÉFONO CONVENCIONAL: 062 615 103

TELÉFONO CELULAR: 0982026319

CORREO ELECTRÓNICO: giudittaflorez27@gmail.com

DIRECCIÓN: La Victoria, Ibarra

AÑO: 2016

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FICAYA -UTN

Fecha: 7 de junio de 2015

Florez Fernández Ginna Giuditta

“Técnicas conservacionistas en sistema agroforestales en sector Santiaguillo, cantón Mira” /TRABAJO DE GRADO. Ingeniero Forestal.

Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Forestal Ibarra, 7 de junio de 2015. 163 páginas.

DIRECTORA: Ing. María Isabel Vizcaíno Pantoja

El objetivo general de la presente investigación fue:

- Evaluar el efecto de las técnicas conservacionistas en sistemas agroforestales, para la recuperación de suelos degradados en el sector Santiaguillo, cantón Mira.

Entre los objetivos específicos se encuentran: a) Determinar el crecimiento inicial de las especies arbóreas en base a, la altura de la planta, diámetro basal, diámetro de copa y estado fitosanitario. b) Evaluar la sobrevivencia de las especies de uso agroforestal, en las técnicas conservacionistas establecidas. c) Identificar el rendimiento del cultivo agrícola en cada tratamiento. d) Determinar los costos de establecimiento de las especies en cada sistema.

Fecha: 7 de junio de 2016

Ing. María Vizcaíno Pantoja
Directora de Trabajo de titulación

Ginna Giuditta Florez Fernández
Autora

“TÉCNICAS CONSERVACIONISTAS EN SISTEMAS AGROFORESTALES EN SECTOR SANTIAGUILLO, CANTÓN MIRA”

Autora: Florez Fernández Ginna Giuditta
Director de trabajo de titulación: Ing. María Vizcaíno Pantoja
Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales
Carrera de Ingeniería Forestal
Universidad Técnica del Norte
Ibarra-Ecuador
Giudittaflorez27@gmail.com
Teléfono 1: 0982026319
Teléfono 2: 062615103

RESUMEN

Alrededor del 48% de la superficie continental del Ecuador está afectada en algún grado de erosión, lo que requiere el uso de sistemas conservacionistas para mitigar los procesos erosivos. La zona de estudio se ubicó en la cuenca media del Río Mira, la que se caracteriza por pendientes fuertes a moderada. El objetivo fue evaluar el efecto de técnicas conservacionistas en sistemas agroforestales, para ello se establecieron: i) curvas a nivel con camellón (CD); ii) curvas a nivel con franjas vivas (F); y iii) un tratamiento testigo sin estructura (T). Las especies forestales fueron: *Acacia melanoxylon* (A), *Caesalpinia spinosa* (C) y *Persea americana* (P), en asocio con cultivo agrícolas, en este caso cebolla roja. El análisis se realizó por medio del diseño de parcelas subdivididas con tres repeticiones: estructuras conservacionistas (parcela principal), especies agroforestales (subparcela) y la interacción entre ambas variables. Los resultados arrojaron un mayor desarrollo inicial en el tratamiento CD con *Acacia melanoxylon* la que alcanzó: 2,3 cm de diámetro basal; 132 cm de altura total y 48 cm de diámetro de copa. *Caesalpinia spinosa* (C) tuvo un 98% de sobrevivencia al año de establecimiento, superior en un 47% y 16% a *Persea americana* y *Acacia melanoxylon*, respectivamente. La producción de cebolla roja no presentó diferencias significativas entre los tratamientos establecidos. Finalmente, los costos de establecimiento de las parcelas agroforestales fue mayor en FV > CD > TS. Al considerar los costos de los tratamientos asociados al cultivo agrícola los resultados arrojaron un mayor costo para FV+P y un menor costo para TS+C.

SUMMARY

Around 48% of the surface in Ecuador is affected to a different degree by erosion, which requires the use of conservation systems to mitigate the erosive processes. Our objectives were to evaluate the effect of the conservation techniques in agroforestry systems. The treatments established were: i) contour lines with ridge (CD); ii) contour line with barrier hedges (F); and iii) control treatment without structure. The agroforestry species were: *Acacia melanoxylon* (A), *Caesalpinia spinosa* (C) and *Persea Americana* (P), with association of agricultural crops, in this case red onion. The analysis was carried out using a split-plot design with three replicates: conservation

systems (main plot), agroforestry trees (subplot) and the interaction between factors. Conservation techniques had a significant effect on plant height in the treatment CD with *Acacia melanoxylon*, which reached a trunk diameter 2.3 cm, total height 132 cm and cup diameter 48 cm. *Caesalpinia spinosa* had a 98% survival rate after one year of establishment, higher in a 47% and 16% to *Persea americana* and *Acacia melanoxylon*, respectively. The red onion crop had no significant differences between the treatments. Finally, the highest costs of establishment was for FV > CD > TS; when is considered the cost of treatment associated with the crop, the results showed the highest cost for FV with *Persea americana* and the lower cost for TS with *Caesalpinia spinosa*.

INTRODUCCIÓN

Alrededor del 48% de la superficie continental del Ecuador, está afectada por algún proceso erosivo, es por ello que la erosión de los suelos: eólica o hídrica, es considerada después de la deforestación el segundo problema ambiental más grave en el país (GEO Ecuador, 2008). La erosión de los suelos se ve incrementada principalmente en áreas de explotación agrícola, la que va ligada al poco conocimiento y uso de técnicas de conservación y recuperación de suelos. Las áreas más afectadas se encuentran en las laderas interandinas, especialmente en zonas áridas y semiáridas; un claro ejemplo son las grandes extensiones de áreas erosionadas e improductivas ubicadas en la cuenca media del río Mira.

La presente investigación se encuentra enmarcada dentro del Proyecto Prometeo de la Universidad Técnica del Norte: "Recuperación de suelos degradados, de la cuenca media del Río Mira", cuyo objetivo es la implementación de técnicas conservacionistas en zonas con pendientes fuertes a moderadas. La zona de estudio se encuentra ubicada en el sector Santiaguillo, la que presenta un alto grado de erosión, influenciada por los fuertes vientos característicos de la zona y la alta intensidad de las precipitaciones, en zonas agrícolas de

pendiente superior al 20%, lo que facilita el arrastre de las partículas de suelo.

El objetivo de la presente investigación fue evaluar el efecto de técnicas conservacionistas en el establecimiento especies de uso agroforestal.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del sitio

La presente investigación se encuentra ubicado en el sector Santiaguillo, perteneciente a la cuenca media del Río Mira, Parroquia Juan Montalvo, Catón Mira de la Provincia de Imbabura (X: 820323 m y Y: 10064016 m). Según la clasificación de ecosistemas del Ministerio del Ambiente (2013), el sector pertenece al ecosistema: BmMn01, Bosque y arbustal semideciduo del norte de los Valles. La temperatura media anual es de 16,7 °C, la velocidad media del viento de: 20,16 km/h, humedad relativa de 78%, nubosidad de 2/7 octa. La precipitación media anual es de 566,9 mm/año, los meses ecológicamente secos van de junio a septiembre, los cuales coinciden con los meses donde los vientos alcanzan velocidades más elevadas (Figura N° 1, 2).

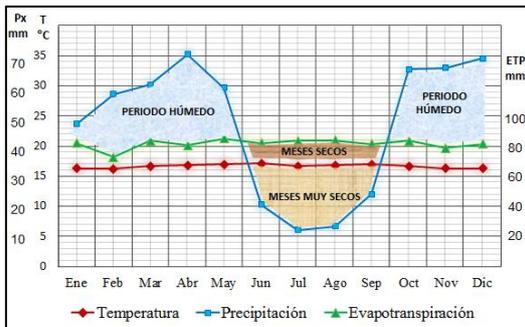


Ilustración 1. Diagrama Bioclimático, temperatura en °C, precipitación y evapotranspiración en mm. Periodo 1979-2014. Estación Mira-FAO Granja La Portada

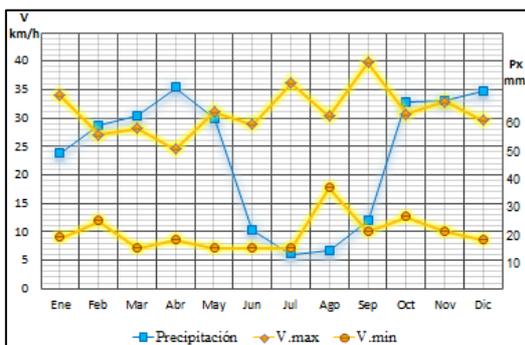


Ilustración 2. Promedio histórico mensual de la velocidad del viento en km/h (V.max: velocidad máxima y V.min: mínima); precipitación (mm); Periodo 1999-2014 Estación Mira-FAO Granja La Portada.

Descripción del establecimiento de las estructuras de conservación

En un área de 0.2 ha de terreno con claros signos de erosión hídrica y eólica, con pendientes de 20 a 25% y una profundidad efectiva de suelos de 25 cm, se estableció un sistema agroforestales de plantación lineal en curvas a nivel, empleando estructuras de conservación de suelos.

El establecimiento del ensayo se inició ocho días antes de la implementación de las estructuras de conservación, con el deshierbe inicial del terreno, realizado con una solución de glifosato al 25%. Después se realizó un rastrado superficial con tractor agrícola, para eliminar también los restos de cultivos anteriores. Las curvas de nivel fueron trazadas con un nivel en "A". Tres curvas de nivel fueron trazadas a lo

largo del terreno manteniendo una distancia de 15 m entre estas. El terreno fue dividido en tres parcelas de 500 m², donde se establecieron tres tratamientos: i) curvas de nivel (CD), se abrió una zanja de infiltración, la tierra extraída fue colocada en el borde inferior a la zanja, elevándose una estructura denominada camellón de 20 cm de alto y 30 cm de ancho; ii) franjas vivas (FV) con el pasto *Pappophorum pappiferum* nativo del sector, sobre una estructura similar al camellón de 10 cm ancho y 10 cm de alto; y iii) un testigo (TS), el cual estuvo exento de estructuras de conservación. Siguiendo las curvas de nivel en el sitio de ensayo se establecieron las especies *Acacia melanoxylon*, *Persea americana* y *Caesalpinia spinosa*, en cada tratamiento. Para un mejor establecimiento de las especies, se usó 5 gramos de hidrogel pre hidratado por planta.

Descripción del complemento agrícola

El establecimiento del cultivo agrícola de cebolla roja se realizó con un primer periodo en platabandas de germinación para la obtención de plántulas, las que pasaron posteriormente al área de estudio manteniendo una distancia de 20 cm entre cada plántula. Durante el desarrollo del cultivo se realizaron deshierbes una vez al mes. El riego fue realizado cada 8 días en los primeros 2 meses y cada 15 días después de este periodo hasta la cosecha.

Recopilación de datos

La recopilación de datos de las variables forestales se realizó cada dos meses, por un periodo de 1 año. Se evaluó: altura total, diámetro basal, diámetro de copa, estado fitosanitario, forma del tallo y sobrevivencia. Para las evaluaciones de altura total, diámetro basal se colocó una estaca a 5 cm de distancia de cada planta. En el análisis de sobrevivencia

se consideró el número de plantas establecidas inicialmente, los replantes y el número de plantas vivas al finalizar la investigación. La producción del cultivo agrícola de cada tratamiento fue contada y pesada. En el análisis de los costos, se tomó en cuenta los gastos incurridos durante el establecimiento, manejo y producción de cada parcela y sub parcela.

Diseño experimental

Se aplicó el diseño experimental de parcelas divididas con tres repeticiones, se consideró las técnicas conservacionistas (parcela principal), las especies agroforestales (subparcela) y la interacción de los factores, lo que consideró un total de 9 tratamientos y 3 repeticiones (Tabla N°1). Con la finalidad de determinar el o los mejores tratamientos se aplicó las pruebas de Duncan, Tukey y Dunnet al 95% de probabilidad estadística, empelando el software estadístico InfoStat versión 2015.

Cada unidad experimental estuvo conformada por 5 plantas, 15 plantas por subparcela y 45 plantas por parcela. El cultivo agrícola abarcó un área de 50 m² por unidad experimental, 150 m² por sub parcela y 450 m² por parcela.

Tabla 1 Tratamientos de estudio

Trat.	Factores	Descripción	Código
T1	Curvas de nivel con camellón	<i>Acacia melanoxylon</i>	CD+A
T2	Curvas de nivel con camellón	<i>Caesalpinia spinosa</i>	CD+P
T3	Curvas de nivel con camellón	<i>Persea americana</i>	CD+C
T4	Franjas vivas	<i>Acacia melanoxylon</i>	FV+A
T5	Franjas vivas	<i>Caesalpinia spinosa</i>	FV+P
T6	Franjas vivas	<i>Persea americana</i>	FV+C
T7	Testigo	<i>Acacia melanoxylon</i>	TS+A
T8	Testigo	<i>Caesalpinia spinosa</i>	TS+P
T9	Testigo	<i>Persea americana</i>	TS+C

RESULTADOS

1. Crecimiento inicial

Acacia melanoxylon alcanzó el mayor crecimiento inicial, estadísticamente superior en el tratamiento CD+A

(Curvas de nivel con camellón + *Acacia melanoxylon*), donde la especie alcanzó un diámetro basal de 2,3 cm, 132 cm de altura total y 48 cm de diámetro de copa (Tabla N°2). Por otra parte, la especie *Caesalpinia spinosa*, mostró un mejor desarrollo inicial en la técnica CD, mientras que *Persea americana* tuvo un desarrollo similar en las tres técnicas evaluadas (Ilustración N°4).

Respecto a la forma del fuste la especie *Caesalpinia spinosa*, alcanzó el mayor porcentaje de individuos de tallo recto en la técnica FV y elevados porcentajes de bifurcación en los tratamiento TS y CD. En cuanto a las especies, *Acacia melanoxylon* y *Persea americana* registraron una mayor bifurcación en la técnica FV y TS respectivamente (Ilustración N°3).

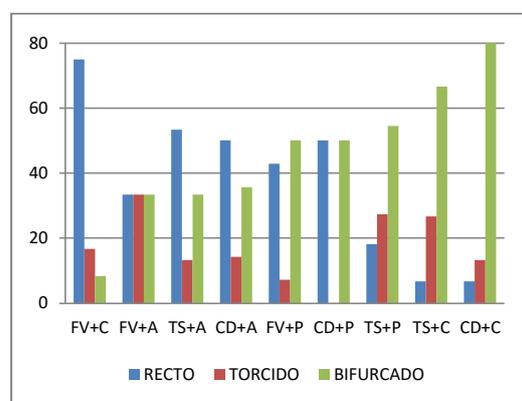
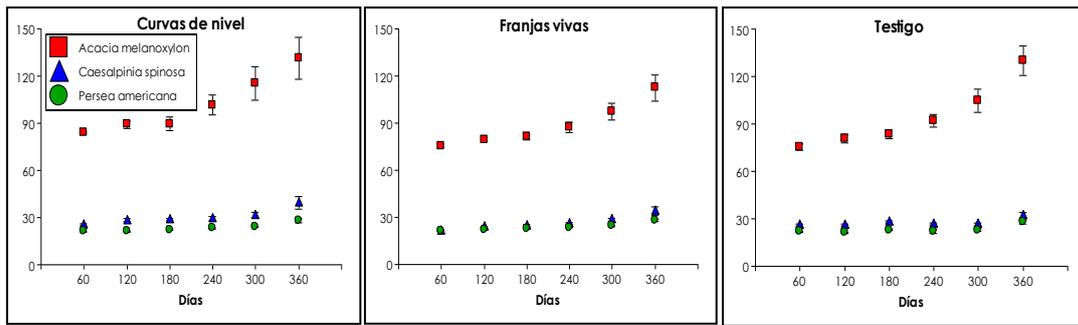


Ilustración 3. Forma del tallo de las especies forestales por tratamientos

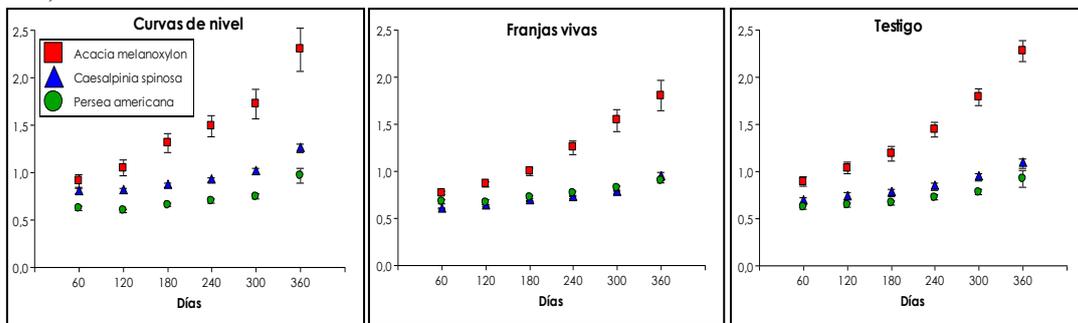
Tabla 2. Crecimiento inicial de las especies forestales

Trat.	DB	HT	DC
CD+A	2,30	131,72	47,53
TS+A	2,28	130,05	46,17
FV+A	1,79	110,94	38,86
CD+C	1,25	39,28	37,70
FV+C	0,97	35,13	27,44
TS+C	1,08	32,17	33,77
TS+P	0,91	28,55	27,13
CD+P	0,97	28,17	24,12
FV+P	0,89	27,81	24,38

a) Altura total



b) Diámetro basal



c) Diámetro de copa

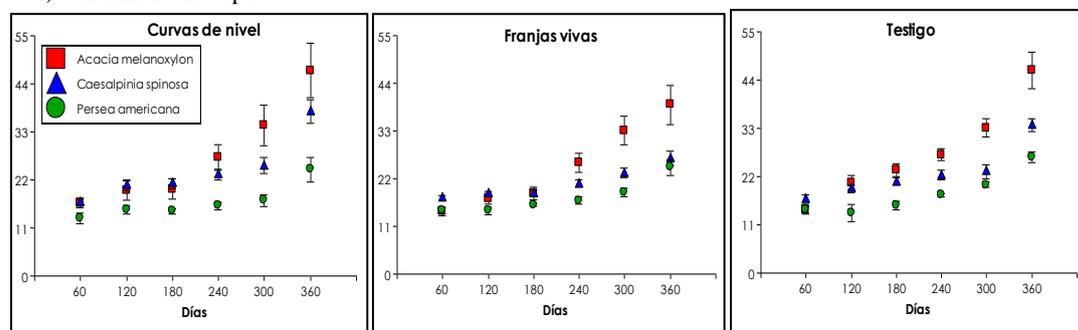


Ilustración 4. Crecimiento en cm de las especies forestales, registrado cada 60 días.

2. Supervivencia

La especie *Caesalpinia spinosa* registró un porcentaje de supervivencia del 98% al año de establecimiento, superior en un 47% y 16% a *Persea americana* y *Acacia melanoxylon*, respectivamente. El menor porcentaje de supervivencia en *Persea americana*, especialmente en el tratamiento TS, influenciado por los fuertes vientos, el largo periodo de sequía y ausencia de riego en el primer trimestre de evaluación, debido a las condiciones del área de estudio (Ilustración N°5).

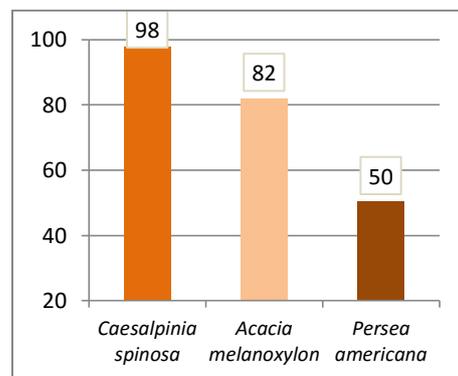


Ilustración 5. Porcentaje de supervivencia de las especies forestales

Tabla 3. Porcentaje de sobrevivencia y mortalidad de las especies forestales por tratamiento

Trat.	Sobrevivencia	Mortalidad
CD+C	100	0
TS+C	100	0
FV+C	93	7
TS+A	88	12
CD+A	82	18
FV+A	75	25
CD+P	55	45
FV+P	54	46
TS+P	42	58

3. Producción agrícola

El cultivo agrícola de cebolla roja criolla en esta primera etapa alcanzó una producción similar entre los tratamientos o sub parcelas establecidas. La producción fue similar al de los agricultores de la zona, indicando que las técnicas y las especies establecidas no generaron un impacto negativo en la producción agrícola.

4. Costos

El costo más elevado de establecimiento, mantenimiento y producción se registró en la parcela de FV, con un monto de 534 USD; seguido de la parcela CD (522 USD), mientras que el costo más económico fue en el TS con un monto de 518 USD (Tabla N°4).

Tabla 4. Costos de establecimiento por parcela

Sistema	Cultivo	Área m ²	Costo
TS	frejol/cebolla	450	518
CD	frejol/cebolla	450	522
FV	frejol/cebolla	450	534

En cuanto a las sub parcelas los costos más elevados se evidenciaron en las sub parcelas que interactuaron con *Persea americana*, influenciado por el elevado número de replantes y costo de la especie (Tabla N°5).

Tabla 5. Costos por sub parcela o tratamiento

Trat	Cultivo	Área m ²	Costo
TS+C	frejol/cebolla	150	148
TS+A	frejol/cebolla	150	151
FV+C	frejol/cebolla	150	152
CD+C	frejol/cebolla	150	152
FV+A	frejol/cebolla	150	156
CD+A	frejol/cebolla	150	156
CD+P	frejol/cebolla	150	214
TS+P	frejol/cebolla	150	220
FV+P	frejol/cebolla	150	226

DISCUSIÓN

En la presente investigación la especie *Acacia melanoxylon* alcanzó en promedio un diámetro basal de 2,3 cm y una altura total de 131,7 cm, con incrementos de 1,4 cm y 47,6 cm respectivamente en 10 meses. Siebert y Baurle (1995), en una revisión de esta especie en distintas áreas edafoclimáticas, señalaron que en la zona de pantanos al sur de Tanzania - donde la especie es nativa-, se registraron valores en diámetro basal de 0,5 a 1 cm/año y un incremento en altura de 2 m/año, mientras que en la zona sur de Chile, la especie alcanzó un incremento de diámetro basal de 1 a 2 cm/año y en altura entre 0,50 a 1 cm/año. Los resultados obtenidos en diámetro basal y altura en el presente estudio, concuerdan con los datos obtenidos en Chile, en cambio, los resultados obtenidos en Tanzania mostraron valores superiores en altura e inferiores en diámetro de basal. Esto podría asociarse a la fisiología de la especie, la que en zonas con menos horas de luz crece prioritariamente en longitud, mientras que en zonas con más horas luz aumenta en diámetro del basal. Por otra parte Castro (2010), en la zona de Cuesaca cantón Bolívar, la que se caracteriza por condiciones edafoclimáticas favorables para el desarrollo de la especie, registró

incrementos de 0,6 cm de diámetro basal y 39,0 cm en la altura total. Es probable que los resultados inferiores en crecimiento, se atribuyan a la falta de aplicación de técnicas de conservación de agua y suelo, las que ayudan a las plantas a captar y conservar la humedad en el suelo durante los meses de mayor sequía.

Caesalpinia spinosa en la técnica curvas de nivel con camellón, se alcanzaron valores de altura total de 39,3 cm, de diámetro basal de 1,25 cm y de diámetro de copa de 37,70 cm. Guerra y Velasco (2012) en zonas de características edafoclimáticas similares al presente estudio, registraron que la especie al ser establecida con 5 g de hidrogel hidratado alcanzó una altura total de 15,59 cm y de diámetro basal de 0,51 cm. Por otra parte, Imbaquingo y Varela (2012) presentaron valores de altura total de 23,17 cm y de diámetro de copa de 16,58 cm. Es posible que los menores resultados encontrados en estos estudios sean atribuidos a los factores climáticos adversos, como la falta de riego y/o de estructuras de conservación que mantengas una mayor humedad en el suelo, es especial en zonas más áridas.

Persea americana, evaluada en un periodo de 10 meses, registró en curvas de nivel valores de diámetro basal de 0,97 cm y de altura de 28,17 cm, con incrementos de 0,35 y 7,16 cm, respectivamente, mientras que el crecimiento de diámetro de copa fue 24,1 cm al año. Los resultados fueron inferiores a los obtenidos por Samaniego y Sanchez (1999), quienes registraron un crecimiento anual de 0,45 cm de diámetro basal y 42 cm de altura. Del mismo modo Jiménez et al. (2007), en estudios realizados en La Habana, Cuba, registraron mayores resultados en

esta especie, con un crecimiento de diámetro basal de 1,75 cm y de altura total de 0,83 cm al primer año de evaluación, mientras que al segundo año se registraron valores de diámetro de copa de 1,43 m. Estos datos demuestran la capacidad de la especie para adaptarse mejor a suelos profundos, ya que la falta de agua afectó su crecimiento. Los resultados obtenidos en la presente investigación indican que el uso de estructuras conservacionistas favorece el crecimiento, adaptación y sobrevivencia de las especies estudiadas en zonas áridas.

CONCLUSIONES

Las especies *Acacia melanoxylon* y *Caesalpinia spinosa* alcanzaron un mayor crecimiento inicial en la técnica curvas de nivel con camellón, mientras que *Persea americana* presentó un desarrollo similar en las tres técnicas establecidas.

En cuanto a la forma del tallo, *Acacia melanoxylon* presentó un mayor porcentaje de individuos de tallo recto en la técnica CD y en TS; sin embargo, en estas técnicas se registraron elevados porcentajes de torsión y bifurcación de *Caesalpinia spinosa* y *Persea americana*.

El mayor porcentaje de sobrevivencia lo alcanzó la especie *Caesalpinia spinosa* con un 98%, superior en un 47 y 16% a *Persea americana* y *Acacia melanoxylon* respectivamente. Sin embargo en las técnicas curvas de nivel con camellón y franjas vivas la especie *Persea americana*, alcanzó una sobrevivencia mayor en un 22% al testigo.

Los costos de establecimiento, manejo y producción, no evidenciaron diferencias significativas entre las técnicas conservacionistas; sin embargo, *Persea americana* alcanzó un costo 31% superior a las otras especies.

RECOMENDACIONES

Continuar con la evaluación de las variables dasométricas: altura, diámetro basal y de copa, ya que se pueden considerar como indicadores tempranos del efecto de las estructuras conservacionistas sobre el crecimiento de las especies.

Para el establecimiento de la técnica franjas vivas en suelos cangahua con pendientes similares, se recomienda acompañar las franjas vivas con un camellón, sobre el cual se ubiquen las especies forestales, con el fin de favorecer el enraizamiento inicial de las especies.

En el caso de *Persea americana* en zonas con mayor exposición a los vientos, es recomendable el establecimiento previo de cortinas rompevientos con el objetivo de disminuir el porcentaje de bifurcación y así, aumentar la sobrevivencia de la especie.

Acacia melanoxylon cuando es establecida en sistemas agroforestales con suelos poco profundos, es recomendable realizar la poda anual de las raíces a una profundidad de 40 cm y una distancia de 0,75 a 1 m del eje del tallo. Esto disminuye la competencia radicular con cultivos aledaños y también a controlar la propagación vegetativa de la especie para que no se torne invasiva.

BIBLIOGRAFÍA

Aguirre, Z. H. (2012). *Especies forestales de los Bosques Secos del Ecuador, Guía dendrológica para su identificación. Proyecto Manejo Forestal Sostenible ante el cambio climático. MAE/FAO-Finlandia.* (M. d. Ecuador, Ed.) Quito, Ecuador.

Aguirre, Z., & Medina-Torres, B. (2013). *Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental.* Quito, Ecuador: Ministerio del Ambiente del Ecuador.

Añazco Romero, M. (2000). *Agroforestería: introducción al manejo de los recursos forestales y a la agroforestería.* Quito: CAMAREN: Capacitación para el Manejo de Recursos Naturales renovables.

Añazco, M. y Carlson, P. J., (1990). *Establecimiento y manejo de prácticas agroforestales en la sierra ecuatoriana.* Quito: RED AGROFORESTAL ECUATORIANA.

Arevalo Granda, C. (2012). *Técnicas y prácticas agroforestales validados para el Ecuador. Monografía.* Cuenca, Ecuador. (Monografía) Universidad de Cuenca Facultad de Ciencias Agropecuarias.

Barros Asenjo, S. (Noviembre de 2007). El género *Acacia*, especies multipropósito. *Revista Ciencia e Investigación Forestal, Instituto Forestal.* Número Extraordinario. *Silvicultura y Utilización de Especies del Género Acacia.*

Bradbury, G. (2007). How is Wood Quality Affected by Growth Rate and Silviculture? En C. L. Beadle, & A. G. Brown, *Acacia Utilisation and Management: Adding Value* (pág. 26). Canberra, Australia: Rural Industries

Research and Development Corporation.

Carrasco J, J., y Vergara C, J. (2002). Técnicas apropiadas para la conservación y recuperación de suelos en predios de pequeños productores. En I. d. Rayentue (Ed.). *Prácticas para el manejo sustentable de los recursos naturales en la recuperación de los suelos degradados. Serie Actas - Instituto de Investigaciones Agropecuarias. no. 16.*, págs. 61-94. San Fernando: Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Rayentue.

Castro Reinoso, E. (2009). “*crecimiento inicial de tres procedencias de Acacia melanoxylon R.Br, en asocio con arveja, fréjol y cebolla en Bolívar - Carchi*”. (Tesis de pregrado) Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Ecuador.

Cotler, H., Sotelo, E., Dominguez, J., Zorrilla, M., Cortina, S., & Quiñones, L. (2007). La conservación de suelos: un asunto de interés público. *Gaceta Ecológica*(83), 5-71.

El Semillero. (2016). Recuperado el 22 de enero de 2014, de http://elsemillero.net/nuevo/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=42&Itemid=262.

FAO. (s.f.). *FAO. Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación*. Recuperado el 22 de noviembre de 2014, de Portal de Suelos de la FAO: <http://www.fao.org/soils-portal/manejo-del-suelo/conservacion-del-suelo/es/>

Idrobo, H., Rodríguez, A., & Díaz, J. (2010). Comportamiento del Hidrogeles en Suelos Arenosos. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*.

Imbaquingo Farinango, W. V., & Varela Molina, E. M. (2012). *Evaluación de la influencia de los*

retenedores de agua en el comportamiento inicial de tara(Caesalpinia spinosa) Tanlagua – San Antonio de Pichincha. (Tesis de grado) Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Ecuador.

INFOR. (2010). *Avances de la Investigación con Especies del Género Acacia en Chile*. Informe Técnico N°179. Instituto Forestal, Santiago, Chile.

Jiménez Villasuso, R., Pérez Campo, F., Zamora Blanco, D., & Velázquez Palenzuela, J. (2015). Cristian-Vanessa un cultivar de aguacate tardío para las condiciones de Cuba. *Agrisof*, V.21(3), 10-28.

Jiménez, R., Simón, A., Hernández, L., & Armenteros, I. (2007). *Estudio de 11 cultivares de aguacatero en cuba (Persea americana Mill), su crecimiento, rendimiento y algunas características fonológicas, físicas y químicas del fruto*. Obtenido de Avocadosource.com:

http://www.avocadosource.com/international/cuba_papers/JimenezRafa

Juarez, M. (2012). *Barreras Vivas*. Proyecto Programa Ambiental de El Salvador. PAES.

Loredo Osti, C., Beltrán López, S., Serreón Tristrán, L., & Marcos C., D. (2005). Prácticas mecánicas para el control de la erosión hídrica. En C. Loredo Osti, *Prácticas para la conservación del suelo y agua en zonas áridas y semiáridas*. (pág. 187). San Luis Potosí: INIFAP-CIRNE- Campo exp. San Luis.

MAELA. (2001). *Agroforestería en Latinoamérica. Experiencias locales*. Buga: Movimiento Agroecológico para Latinoamérica y el Caribe.

Mancero, L. (2009). *La Tara (Caesalpinia spinosa) en Perú, Bolivia y Ecuador: Análisis de la Cadena*

Productiva en la Región. Programa Regional ECOBONA - INTERCOOPERATION. Quito, Ecuador.

Martinez, I., & Uribe, H. (Junio de 2010). Zanjias de infiltración aumentan la disponibilidad de humedad en el suelo. *La discusión Rural*, págs. 12-13.

Ministerio de agricultura y riego MINAGRI. (2014). *Cartilla para la conservación de suelos: Zanjias de infiltración.* Programa presupuestal 0089. Reducción de la degradación de los suelos agrarios. Lima: Gráfica Bracamonte.

Narváez Trujillo, A., Calvo, A., & Troya, A. M. (2009). *Las poblaciones naturales de la tara (Caesalpinia spinosa) en el Ecuador; una aproximación al conocimiento de la diversidad genética y el contenido de taninos a través de estudios moleculares y bioquímicos.* (P. M. Vásquez, Ed.) Quito: Serie Investigación y Sistematización No.7. Programa Regional ECOBONA-INTERCOOPERATION, Laboratorio de Biotecnología Vegetal Escuela de Ciencias Biológicas Pontificia Universidad Católica del Ecuador PUCE.

Orwa, C., Mutua, A., Kindt, R., Jamnadass, R., & Anthony, S. (2009). *Agroforestry Database: a tree reference and selection guide*, versión 4.0. (kenya) Recuperado el 22 de Enero de 2015, de World Agroforestry Centre: http://www.worldagroforestry.org/treedb/AFTPDFS/Acacia_melanoxylon.PDF

Ospina Ante, A. (2006). *Agroforesteria. aporte conceptuales, metodológicos y prácticos para el estudio agroforestal* (primera ed.). (A. d. ACASOC, Ed.) Santiago de Cali, Colombia.

Programa para la agricultura sostenible en laderas de America Central, PASOLAC. (2005). *Guía Técnica de*

conservación de suelos y agua (Tercera ed.). San Salvador, El Salvador: New Graphic, S.A. de C.V.

Raudes, M., & Sagastume, N. (2009). *Manual de conservación de suelos.* El Zamorano, Honduras: Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central. Carrera de Ciencia y producción Agropecuaria. Escuela Agrícola Panamericana.

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

Samaniego Russo, J. A., & Sanchez Sanchez, E. (1999). Creimiento y producción de cutro cultivares de aguacate (*Persea americana* Mill.) en el sur de Sonora, Mexico. *Chapingo Serie Horticultura*(5), 61-66.

Siebert, H., & Bauerle, P. (1995). AROMO AUSTRALIANO (Acacia melanoxylon) EN PLANTACIONES MIXTAS. *Revista de Ciencias Forestales*, v.10(1), 25-36.

Suquilanda V., M. (2008). *El deterioro de los suelos en el Ecuador y la producción agrícola.* XI Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo., Quito, Ecuador.