

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**  
**CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL**

**TEMA**

**“EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LOS RETENEDORES DE AGUA EN EL  
COMPORTAMIENTO INICIAL DE TARA (*Caesalpinia spinosa*) TANLAGUA – SAN  
ANTONIO DE PICHINCHA”**

Autor (s)

Willan Vinicio Imbaquingo Farinango  
Eliana Meliza Varela Molina

Director:

Ing. Raúl Arévalo

Tribunal Grado:

Ing. Carlos Arcos Unigarro  
Ing. Hernán Cadena  
Ing. Jorge Granja

Año:

2012

Lugar de la Investigación:

Provincia de Pichincha, cantón Quito, parroquia San Antonio, sector  
Tanlagua

## HOJA DE VIDA



APELLIDOS:

**IMBAQUINGO FARINANGO**

NOMBRES:

**WILLAN VINICIO**

C. CIUDADANÍA:

**1003111414**

TELÉFONO:

**062 919 099 (domicilio)**

**0991 453 086 (móvil)**

E-MAIL:

**willan\_imbaquingo@yahoo.es**

DIRECCIÓN:

**Imbabura – Otavalo – San Pablo del Lago**

AÑO Y FECHA DEFENSA DE TESIS:

**04 de julio de 2012**

**HOJA DE VIDA**



APELLIDOS:

**VARELA MOLINA**

NOMBRES:

**ELIANA MELIZA**

C. CIUDADANÍA:

TELÉFONO:

**1003541743**

E-MAIL:

**0986 593 694 (móvil)**

DIRECCIÓN:

**foresvarela@hotmail.com**

**Imbabura – Otavalo – Av. Luis Enriques Cisneros y  
Juan de Dios Morales.**

AÑO Y FECHA DEFENSA DE TESIS:

**04 de julio de 2012**

## Formato del Registro Bibliográfico

Guía: FICAYA-UTN

Fecha: 04 de Julio de 2012

**IMBAQUINGO FARINANGO, WILLAN VINICIO Y VARELA MOLINA, ELIANA MELIZA.** Evaluación de la influencia de los retenedores de agua en el comportamiento inicial de tara (*Caesalpinia spinosa*) Tanlagua – San Antonio de Pichincha / TRABAJO DE GRADO. Ingeniero Forestal. Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Forestal Ibarra. EC. Julio 04 de 2012. 90 p. anex., diagr.

**DIRECTOR: Ing. Raúl Arévalo.**

Para el desarrollo de esta investigación a fin de procesar los resultados obtenidos en el campo, aplique el diseño experimental bloques al azar con cinco tratamientos y seis repeticiones y ocho plantas por unidad experimental. Para determinar las variabilidades de los tratamientos se utilizó la prueba de Rango Múltiple, y análisis de varianza. La especie utilizada fue tara *Caesalpinia spinosa* aplicando retenedores de agua en diferentes métodos de aplicación, los cuales fueron implementados en los sitios a 2000 msnm y 2400 msnm. A los trescientos sesenta días de la plantación se obtuvo los siguientes resultados en sobrevivencia a los trescientos sesenta días en el sitio dos es el tratamiento T2 (Hidrokeeper hidratado) que presentó el 100% de sobrevivencia y en el sitio Uno la mayor sobrevivencia es similar entre los tratamientos T3 (Silos seco) y T5 (Silos hidratado) con el 97,92 %. En el sitio Uno, el tratamiento que mayor altura total alcanzó a los trescientos sesenta días es el T3 (Silos seco) con 27,77 cm, y en el sitio Dos el tratamiento T3 (Silos seco) con 25,58 cm. El costo de aplicación y del producto es de \$ 653.60 USD, siendo económicamente aplicable para plantaciones.

Los resultados son positivos para la aplicación de los retenedores

Fecha: 04 de Julio de 2012.

f) .....  
Ing. Raúl Arévalo  
DIRECTOR DE TESIS

f) .....  
Willan Imbaquingo  
AUTOR

f) .....  
Eliana Varela  
AUTOR

## RESUMEN EJECUTIVO

### INTRODUCCIÓN

La deforestación en el país ha causado que grandes superficies de terreno se encuentren con problemas de erosión, razón por la cual se han emprendido planes de repoblación forestal como forma de control de los agentes perniciosos para la permanencia de la capacidad de producción de los suelos

Uno de los recursos que limita el crecimiento de los arboles es la insuficiente disponibilidad de agua, que ha sido causada principalmente por la eliminación de la capa protectora vegetal siendo esta una de las razones para emplear agentes hidratantes que protejan y permitan la presencia de humedad en el suelo.

La presente investigación se dirige a la aplicación de hidrogeles que tienen como característica fundamental la retención de agua por mayor tiempo en base a la capacidad higroscópica de las moléculas de agua ya que este al ser un polímero que tiene una estructura reticulada y tridimensional además la capacidad de hidratación de sus grupos carboxílicos, lo cual ayuda a la captación gradual y permanente del líquido vital por parte de las especies vegetales, de esta manera estamos buscando una repuesta para poder realizar plantaciones forestales en lugares con niveles de precipitación muy bajos siendo esta una de las causas por las cuales en el país se ha descuidado la realización de proyectos en sectores con característica edáfo-climática deplorable

### OBJETIVOS

#### Objetivo General

Evaluar la influencia de los retenedores de agua en el crecimiento inicial de la tara (*Caesalpinia spinosa*).

#### Objetivos Específicos

Determinar la sobrevivencia de las plantas de tara (*Caesalpinia spinosa*) en los diferentes tipos de tratamientos.

Evaluar el crecimiento inicial de las plantas de tara (*Caesalpinia spinosa*) en los diversos tipos de tratamientos.

Determinar los costos de aplicación de los retenedores en los diferentes tratamientos.

### FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

**Hipótesis Nula (Ho):** Los tratamientos analizados en la investigación mantienen similar respuesta.

**Hipótesis Alternativa (Ha):** Por lo menos uno de los tratamientos a evaluar presenta diferente respuesta a los retenedores aplicados.

## **Materiales y métodos**

### **Características del área de estudio**

#### **Ubicación de los ensayos**

El sitio de la investigación se localiza en: la Provincia de Pichincha, Cantón Quito, Parroquia San Antonio de Pichincha, sector Tanlagua.

La investigación se realizó en la plantación forestal de *Caesalpinia spinosa*, establecida por la Unidad Autónoma de Promoción y Desarrollo Forestal del Ecuador (PROFORESTAL)

**Cuadro 3:** Ensayo 2000 msnm.

<b>Sitio a 2000 msnm</b>	
Latitud	785850 E
Longitud	10008500 N
DATUN	WGS 17 Sur
Altitud	2.000 msnm

**Cuadro 4:** Ensayo 2400.

<b>Sitio a 2400 msnm</b>	
Latitud	784200 E
Longitud	10005700 N
DATUN	WGS 17 Sur
Altitud	2.400 msnm

#### **Unidad experimental**

Las parcelas establecidas tienen las siguientes dimensiones de 40x52 metros (2.080 m<sup>2</sup>), y un total de 10.400 m<sup>2</sup> en los cinco tratamientos para cada sitio.

El espaciamiento de la plantación es de 4 x 4 metros en marco real.

El número de plantas por tratamiento es de 130 dando un total de 650 plantas por cada sitio.

Los individuos analizados por cada tratamiento son de 48 plantas por cada tratamiento, total/por sitio 240 plantas y 480 plantas a investigar

#### **Características meteorológicas**

Temperatura media anual 15.6oC, Precipitación medio anual 389,2 mm, Precipitación máxima 143.6 mm, Precipitación mínima 26.2mm, Meses secos julio – octubre, Meses lluviosos noviembre- mayo, Vientos fuertes Julio –agosto.

#### **Materiales y Equipos**

**Materiales de campo.**- Plantas, Estacas, Balizas, Materiales de oficina, Cartografía, Silos de agua, Hidrokeeper, Pintura, Hojas de campo, Cinta de marcación, Letreros, Flexómetro, Regla, Palas, Machetes.

**Instrumentos.**- GPS, Brújula, Cámara digital, Computadora portátil.

#### **Metodología**

##### **Delimitación del sitio a plantar**

Se midió toda el área donde se estableció el ensayo, tomando en cuenta las características del sitio.

##### **Balizado**

Una vez delimitado el área se marca el sitio definitivo de cada una de las plantas, tomando en cuenta que la distancia entre planta y planta es de cuatro metros.

##### **Hoyado**

Después de señalar el sitio definitivo de la planta, se realiza el hoyado del sitio, los hoyos tienen las siguientes dimensiones 30x30x30 cm, y el suelo es removido y mullido antes de colocar la planta.

##### **Demarcación de los tratamientos y repeticiones**

Se coloca estacas en cada vértice de cada tratamiento establecido, y dentro de cada tratamiento se demarca cada una de las repeticiones.

##### **Colocación de la planta y del retenedor**

Una vez hoyado, se procedió a colocar la planta en cada hoyo tomando en cuenta que se realizó una ligera presión en el contorno de la planta.

##### **Evaluación de la plantación**

Una vez establecido el ensayo, se evalúa la misma, esto se lo realizó en un lapso de sesenta días calendario para cada una de las mediciones, por un periodo de 360 días.

### Diseño experimental

El diseño aplicado en la presente investigación es Bloques al Azar, con 4 tratamientos más el testigo dando un total de 5 tratamientos y 6 repeticiones de 8 plantas por unidad experimental.

Los resultados se someterán a la prueba Duncan.

FV	GL
Repeticiones	$6-1=5$
Tratamientos	$5-1=4$
Error experimental	$(4*5)20$
Total	$(5*6)-1=29$

#### Tratamientos en estudio

Tratamiento	Retenedores	Sitios	Código
T1	Hidrokeeper seco	1-2	HS
T2	Hidrokeeper hidratado	1-2	HH
T3	Silos seco	1-2	SS
T4	Testigo	1-2	TO
T5	Silos hidratado	1-2	SH

Producto	Cantidad/planta	Cantidad/tratamiento	Total
Hidrokeeper Seco	5 gr	650gr	1300 gr
Hidrokeeper Hidratado	5 gr	650gr	1300 gr
Silos seco	5 gr	650gr	1300 gr
Testigo	0 gr	0 gr	0 gr
Silos hidratado	5 gr	650gr	1300 gr
Cantidad de producto Sitio Uno			2,6 gr
Cantidad de producto Sitio Dos			2,6 gr

### Variables en estudio

#### Manejo específico de las variables en estudio

Las mediciones de los diferentes parámetros en estudio se realizaron cada sesenta días calendario, por un periodo de trescientos sesenta días.

#### Sobrevivencia

Se determina mediante la relación entre el número de árboles plantados y el número de árboles vivos al final de la investigación.

#### Altura

Se coloca una estaca a 5 cm de distancia de la planta como punto de referencia de cada una de las plantas. La altura se mide desde la parte superior de la estaca hasta el ápice de la planta mediante la utilización de una regla graduada al mm.

#### Diámetro de copa

Se realizan dos mediciones perpendiculares y rectangulares de la proyección de la copa en el terreno, de las dos mediciones se obtiene un diámetro promedio.

#### Tabulación de datos

Los datos obtenidos en el campo fueron seleccionados y clasificados de acuerdo al diseño experimental propuesto y sometidos a la prueba Duncan.

De los resultados obtenidos en cada una de las mediciones se elaboran cuadros, gráficos, los cuales son interpretados y redactados de acuerdo al cronograma propuesto, y sometidos a las pruebas estadísticas que nos determinaron el mejor de los tratamientos y sus respectivas conclusiones y recomendaciones, luego de la discusión y comparación con trabajos similares.

### Resultados y Discusión

#### Sobrevivencia

Los resultados obtenidos de la sobrevivencia promedio en los sitios Uno y Dos son mayores a los alcanzados por Erazo, 2010 en la investigación realizada en el mismo sector en una

plantación de pino aplicada la misma metodología a una altitud de 2.480 msnm con 55%, resultado que podrían deberse a las mejores condiciones de precipitación que se presentó durante el año 2011 y parte del 2012.

#### **Altura total**

Los resultados obtenidos de la altura total promedio en los sitios Uno y Dos son similares a los alcanzados por Orosco, 2010 en la investigación realizada con la misma especie ubicada en la provincia de Chimborazo, cantón Guano, parroquia El Rosario, comunidad Langos San Alfonso con similares características edafo-climáticas, obteniendo 25,07 cm en altura total a los 180 DDT, aplicados 15 g/planta de retenedor.

#### **Diámetro de copa**

En la presente investigación no se presentan elementos de juicio para los valores de diámetro de copa por ser inédito para la especie tara (*Caesalpinia spinosa*). Por cuanto los mejores resultados obtenidos a los trescientos sesenta días en el Sitio Uno es el tratamiento T3 (Silos seco) y en el Sitio Dos el tratamiento T2 (Hidrokeeper hidratado)

#### **Conclusiones**

Se acepta la hipótesis alternativa ya que si se encontraron diferencias entre tratamientos y entre sitios.

Los mejores resultados en sobrevivencia a los trescientos sesenta días en el sitio dos es el tratamiento T2 (Hidrokeeper hidratado) que presentó el 100% de sobrevivencia y en el sitio Uno la mayor sobrevivencia es similar entre los tratamientos T3 (Silos seco) y T5 (Silos hidratado) con el 97,92 %

En el sitio Uno, el tratamiento que mayor altura total alcanzó a los trescientos sesenta días es el T3 (Silos seco) con 27,77 cm, y en el sitio Dos el tratamiento T3 (Silos seco) con 25,58 cm.

El costo de aplicación y del producto es de \$ 653.60 USD, siendo económicamente aplicable para plantaciones.

#### **Recomendaciones**

Realizar plantaciones aplicando retenedores de agua, por cuanto los resultados son positivos tanto para la sobrevivencia y altura total.

Incluir el tratamiento T3 (Silos seco), en planes de forestación y reforestación en sitios con similares condiciones edafo-climáticas, debido que los resultados obtenidos en el sitio Uno fueron los mejores con este método.

Aplicar el tratamiento T2 (Hidrokeeper hidratado) en plantaciones forestales, ya que los resultados obtenidos en el sitio Dos fueron del 100% de sobrevivencia.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- ASOCIACIÓN AMIGOS DE LOS JARDINES DE LA OLIVA, (2010). Tara. Sevilla – España.
- ANDERSON S., (2009), Silvotecnica, Costa Rica.
- CAÑADAS L. (1983). El Mapa bioclimático y ecológico del Ecuador. Quito-Ecuador
- DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL, (2011). La tara (*Caesalpinia spinosa*) Una alternativa de producción sustentable para mejorar la economía campesina. Loja – Ecuador.
- ECOBONA, (2011). La Tara, Guarango o Taya (*Caesalpinia spinosa*) en la Región Andina: Criterios ambientales para la sustentabilidad de su aprovechamiento y manejo en Bolivia, Ecuador y Perú.
- ERAZO, A. (2011). Evaluación del comportamiento inicial del pino (*Pinus radiata*) mediante la aplicación de retenedores de agua en Tanlagua, San Antonio de Pichincha. Tesis de grado de la Universidad Técnica del Norte. Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Escuela de Ingeniería Forestal. Ibarra - Ecuador.
- FOSEFOR, (2005). Propagación y beneficios de la Tara. Proyecto Clasificación de fuentes semilleras para el aprovechamiento. Cajamarca, Perú.
- FOSEFOR, (2006). La Tara en el Ecuador (*Caesalpinia spinosa*), Cartilla Técnica.
- FOSSATI, (Jorge), (1996). Resumen Silvicultural de 10 Especies Nativas. Bolivia.
- GARCIA, (2004). La Tara – Guarango.
- GRUPO ARITA, (2009). Honduras, Silos de agua.
- HOLDRIDGE, L., (1967). Life zone ecology. San José Costa Rica, Tropical Science Center.

- LOJAN, L., (1992). Practicas agroforestales en los Andes. Agroforesteria Memoria seminario regional. Quito- Ecuador
- MANCERO L. (2009). La Tara (*Caesalpinia spinosa*) en Perú, Bolivia y Ecuador: análisis de la cadena productiva en la región.
- OROSCO, M. (2011). Evaluación de cuatro dosis de Hidroretenedor Luquasorb y tres tipos de Sustratos en la Plantación de Guarango (*Caesalpineae spinosa* (Moll) O. Kuntz, en el cantón Guano.
- RENGIFO, M., (2006). Polímeros súper absorbentes para uso agrícola –hidrogeles. Venezuela.
- QUEZADA, (2000). La Tara (*Caesalpinia spinosa*).
- PROFAFOR, (2007). Retenedores de humedad-Hidrokeeper.
- PULIDO N., (2010). Retenedores Hídricos, Agricultura, Jardinería.
- TRUJILLO, N., (2003-2007) Plantines y Retenedores de Agua.
- VILLANUEVA, (2007). La Tara (*Caesalpinia spinosa*).
- YÉPEZ, W. (2006). Determinación del potencial de producción y comercialización de semillas de tara (*Caesalpinia spinosa*) en la Región Norte del Ecuador. Tesis de grado de la Universidad Técnica del Norte. Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Escuela de Ingeniería Forestal. Ibarra – Ecuador.

## RESUMEN

El presente estudio de investigación: Evaluación de la Influencia de los Retenedores de Agua en el Comportamiento Inicial de Tara (*Caesalpinia spinosa*). Tanlagua - San Antonio de Pichincha". Sector Tanlagua. Parroquia San Antonio, Cantón Quito, Provincia Pichincha, Con las siguientes características edafo-climaticas: Precipitación de 389,2 mm anual, temperatura promedio de 15.6 °C y una altitud de 2000-2400 m.s.n.m.

El suelo es de textura arenosa gruesa, profundidad 100 cm, pedregosidad del 10%, drenaje excesivo y con un pH de 6,6 a 7,5.

Los objetivos específicos de la investigación fueron los siguientes:

Determinar la sobrevivencia de las plantas de tara en los diferentes tipos de tratamientos.

Evaluar el crecimiento inicial de las plantas de tara en los diferentes tipos de tratamientos.

Determinar los costos de aplicación de los retenedores en los diferentes tratamientos.

El diseño aplicado fue Bloques al Azar (D.B.A) con 5 tratamientos y 6 repeticiones.

Los tratamientos y sus respectivas codificaciones fueron: T1: Hidrokeeper Seco (HS). T2:

Hidrokeeper Hidratado (HH). T3: Silos Seco (SS). T4: Testigo (T0). T5: Silos Hidratado (SH).

Se ejecutó la siguiente Metodología: Delimitación del sitio a plantar, balizado, hoyado, demarcación de los tratamientos y repeticiones, colocación de la planta y del retenedor y evaluación de la plantación.

Se acepta la hipótesis alternativa ya que si se encontraron diferencias entre tratamientos y entre sitios. Los resultados de sobrevivencia a los trescientos sesenta días en el sitio Dos fue el tratamiento T2 (Hidrokeeper hidratado) que presentó el 100% de sobrevivencia y en el sitio Uno la sobrevivencia es similar entre los tratamientos T3 (Silos seco) y T5 (Silos de agua hidratada) con el 97,92 % .En el sitio Uno, el tratamiento que mayor altura total alcanzó a los trescientos sesenta días fue el T3 (Silos seco) con 27,77 cm, y en el sitio Dos el tratamiento T3 (silos seco) obtuvo la mayor altura con 25,58 cm.

El costo de aplicación y del producto es de \$ 653.60 USD, siendo económicamente aplicable para plantaciones.

Se recomienda realizar plantaciones aplicando retenedores de agua, por cuanto los resultados son positivos tanto para la sobrevivencia y altura total e incluir el tratamiento T3 (Silos seco), en futuros planes de forestación y reforestación en sitios con similares condiciones edafo-climáticas, porque los resultados obtenidos en el Sitio 1 fueron los mejores con esta concentración, además aplicar el tratamiento con T2 (Hidrokeeper hidratado) en futuras investigaciones, ya que los resultados obtenidos en el Sitio Dos fueron del 100% de sobrevivencia.

## SUMMARY

This investigation: Evaluation of the Influence of Water retainers as Initial Behavior Tara (*Caesalpinia spinosa*). Tanlagua - San Antonio de Pichincha. "Tanlagua, which it has the following soil and weather: precipitation of 389.2 mm annual, average temperature of 15.6 ° C and an altitude of 2000-2400 m. The soil is sandy and thick, 100 cm depth, stoniness 10%, and over drainage with a pH of 6.6 to 7.5. The specific goal of this investigation research were to determine the survival of plants tara with different types of treatments. Evaluate the initial growth of plants tara with different types of treatments. Regulate the costs of implementation of the retainers with different treatments. During the applied, the design was randomized blocks (DBA) with 5 treatments and 6 replications. The treatments and their encodings were: T1: Hydro keeper Seco (HS). T2: Hydro keeper Hydrated (HH). T3: Dry Silos (SS). T4: control (T0). T5: Hydrated Silos (SH). It was ran the following methodology: Delineation of the site to plant, marked, hoyado, demarcation of treatments and replications, placement of the plant and the retainer and evaluation of the plantation. The alternative hypothesis is accepted and if differences were found between treatments and between sites. The survival results of the three hundred sixty two days at the site was the treatment T2 (Hydro keeper hydrated) that presented a 100% survival and the survival one site which it was similar between treatments T3 (Silos dry) and T5 (silos hydrated water) with 97.92%. In one site, the treatment increased the total height and reached three hundred sixty days that was the T3 (Silos dry) to 27.77 cm, and the two treatment site T3 (dry silos) had the highest height 25.58 cm. The cost of the implementation and the product is \$ 653.60 USD, to be economically feasible for plantations. Make plantations using water retainers, because the results are positive both for survival and total height and include T3 treatment (dry Silos), because of the future plans and reforestation sites with similar soil and weather conditions, the results obtained at Site 1 were the best at this concentration also apply treatment T2 (Hydro keeper hydrated) and since the results obtained on the Site Two were 100 % survival.