

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

### CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

- 1. TÍTULO:** “DETERMINACIÓN DEL CRECIMIENTO INICIAL DE PLANTACIONES DE CASUARINA (*Casuarina equisetifolia* L.) Y ACACIA NEGRA (*Acacia melanoxylon* R.BR.) MEDIANTE LA APLICACIÓN DE RETENEDORES DE AGUA, YAHUARCOCHA, IBARRA, IMBABURA.”
- 2. AUTOR:** Valenzuela Gavilima Luis Fabricio
- 3. DIRECTOR:** Ing. For. Carlos Arcos MSc.
- 4. COMITÉ LECTOR:** Ing. For. María Vizcaíno  
Ing. For. Mario Añazco  
Ing. For. Segundo Fuentes
- 5. AÑO:** 2014
- 6. LUGAR DE LA INVESTIGACIÓN:** YAHUARCOCHA, IBARRA, IMBABURA SECTORES LA PORTADA Y EL PINLLO.
- 7. BENEFICIARIOS:**

**HOJA DE VIDA DEL INVESTIGADOR**



**NOMBRES:** LUIS FABRICIO

**APELLIDOS:** VALENZUELA GAVILIMA

**CEDULA DE CIUDADANIA:** 100326634-1

**TELEFONO CONVENCIONAL:** 2577-175

**TELEFONO CELULAR:** 0991021892

**CORREO ELECTRONICO:** [luis\\_valenzuel@yahoo.es](mailto:luis_valenzuel@yahoo.es)

**DIRECCIÓN:** Yahuarcocha Barrio la Portada

**AÑO:** 2014

## REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Gufa: FICAYA-IJTN  
Fecha: 15 de Julio del 2014  
**VALENZUELA GAVILIMA LUIS FABRICIO** "DETERMINACIÓN DEL CRECIMIENTO INICIAL DE PLANTACIONES DE CASUARINA (*Casuarina equisetifolia* L.) Y ACACIA NEGRA (*Acacia melanoxylon* R.BR.) MEDIANTE LA APLICACIÓN DE RETENEDORES DE AGUA, YAHUARCOCHA, IBARRA, IMBABURA." TRABAJO DE GRADO.  
Ingeniero Forestal.

Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Forestal Ibarra. 16 de Julio del 2014. 113 páginas.

**DIRECTOR:** Ing. For. Carlos Arcos MSc.

El objetivo principal de la presente investigación fue: DETERMINACIÓN DEL CRECIMIENTO INICIAL DE PLANTACIONES DE CASUARINA (*Casuarina equisetifolia* L.) Y ACACIA NEGRA (*Acacia melanoxylon* R.BR.) MEDIANTE LA APLICACIÓN DE RETENEDORES DE AGUA, YAHUARCOCHA, IBARRA, IMBABURA. Entre los objetivos específicos se encuentran: evaluar la sobrevivencia de las especies, determinar el crecimiento inicial del diámetro basal y altura total, identificar el estado fitosanitario de las plántulas y determinar los costos de implementación.

Fecha: 15 de Julio del 2014

  
.....  
Ing. For. Carlos Arcos MSc.  
Director de Tesis

  
.....  
Valenzuela Gavilima Luis Fabricio  
Autor

“DETERMINACIÓN DEL CRECIMIENTO INICIAL DE PLANTACIONES DE CASUARINA (*Casuarina equisetifolia* L.) Y ACACIA NEGRA (*Acacia melanoxylon* R.BR.) MEDIANTE LA APLICACIÓN DE RETENEDORES DE AGUA, YAHUARCOCHA, IBARRA, IMBABURA.”

Autor: Valenzuela Gavilima Luis Fabricio  
Director de Tesis: Ing. Carlos Arcos MSc.  
Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales  
Carrera de Ingeniería Forestal  
Universidad Técnica del Norte  
Ibarra-Ecuador  
luis\_valenzuel@yahoo.com  
Teléfono: 2577 075/0991021892

## RESUMEN

### RESUMEN

La investigación sobre la determinación del crecimiento inicial de plantaciones de casuarina (*casuarina equisetifolia* L.) y acacia negra (*acacia melanoxylon* R.BR.), mediante la aplicación de retenedores de agua, Yahuarcocha, Ibarra, Imbabura.” Se realizó en los predios del Sr. Luis Valenzuela y del Sr. Miguel Narváez, que se encuentran ubicadas en la provincia de Imbabura, cantón Ibarra, parroquia El Sagrario, sectores la Portada y el Pinllo ubicados en el área de influencia de la laguna de Yahuarcocha, con una altitud aproximada de y 2358 m.s.n.m.. El área total que se utilizó en la implementación del ensayo fue 4239,5 m<sup>2</sup>. La precipitación durante el año 2013 fue de 619,2 mm/año presentando una textura de suelos francos y un pH neutro en los dos sitios. Los objetivos planteados en la siguiente investigación fueron: Evaluar la sobrevivencia de las especies. Determinar el crecimiento inicial del diámetro basal y altura total de las especies. Identificar el estado fitosanitario. Analizar los costos de implementación. Se aplicó bloques al azar con arreglo factorial AxB, determinado como factor A dos especies, y como factor B cuatro retenedores conformándose 8 tratamientos cada tratamiento contiene 10 plántulas, con un total de 640 plántulas utilizadas en la implementación del ensayo. Se aplicó la prueba de Tukey para las variables diámetro basal, altura total, sobrevivencia, y estado fitosanitario, al 95% de probabilidad estadística. Con respecto a la sobrevivencia en los dos sitios fueron similares con alto porcentaje de sobrevivencia. El crecimiento en altura en el sitio la Portada a los 120 días, fue el tratamiento T6 (Acacia negra+ Gel hidratado) con el 28,14 cm, mientras que en el sitio 2 El Pinllo fue el tratamiento T7 (Acacia negra+ materia orgánica) con 38,93 cm. Al final de la investigación el mayor incremento en diámetro basal para el sector la Portada fue el tratamiento T6 (Acacia negra+ Gel hidratado) con 0,27 cm y en el sector el Pinllo es el tratamiento T6 (Acacia negra+ Gel hidratado) con 0,32 cm. Con respecto al estado fitosanitario en los dos sitios mostraron un buen estado fitosanitario con la excepción del tratamiento T4 (Casuarina solo), que mostro el valor más bajo, a los 120 días de haber implementado la investigación. De acuerdo al análisis de costos de establecimiento se

determinó que, en el sitio La Portada, la inversión con respecto a la plantación es de \$482,12 dólares en una área de 0,21Ha y en el sitio dos El Pinllo, la inversión para la plantación es de \$ 408,88 dólares americanos en una área de 0, 22 Ha. A esta investigación se adhiere el arriendo del terreno y los materiales e insumos y se obtuvo un costo total de \$1539,15 dólares americanos en una área total de 0,43 Ha.

## **SUMMARY**

The present investigation about the growth of casuarina plantations (*Casuarina equisetifolia* L.) and black wattle (*Acacia melanoxylon* R.Br.) through water retainers in Yahuarcocha, Ibarra, Imbabura. This investigation was performed in the properties of Mr. Luis Valenzuela and Mr. Miguel Narváez. These properties are located in the province of Imbabura, Ibarra canton, parish El Sagrario, and sectors called La Portada and El Pinllo that are located in the catchment area of the Yahuarcocha Lake, with an altitude and of approximately 2358 meters. The total area was used in the implementation of the test which it was 4239.5 m<sup>2</sup>. The precipitation during 2013 was 619.2 mm / year presenting a loamy texture and a neutral pH in the two sites. The goals in the present investigation were to evaluate the survival species. Determine the initial growth of the basal diameter and the total height of the species. Identify the plant health. Analyze implementation costs. It was applied randomized block factorial AxB with the factor determined from the two species A and as factor B it was applied four fasteners conforming 8 treatments in each treatment where they contained 10 seedlings, to a total of 640 seedlings that were used in the implementation from the trial. It was applied the Tukey for the variables basal diameter, with a total height, survival and plant health of 95% statistical probability. According to the survival at the two sites, were similar with high survival rate. Height growth in La Portada site in 120 days, was the T6 treatment (black + Gel Acacia hydrated) with 28.14 cm, while in Pinllo site, the treatment T7 (Black Acacia + organic matter) with 38.93 cm. At the end of the investigation the largest increase in basal diameter for La Portada sector, it was the treatment T6 (Black Acacia + Gel hydrated) with 0.27 cm and the sector of Pinllo with the treatment T6 (Black Acacia + Gel hydrated) with 0, 32 cm. According to the plant health in the two sites, presented a good plant health with the exception of T4 (*Casuarina* only), which it indicated the lowest value in 120 days from the investigation realized. According to cost analysis, it was determined that listing on La Portada site, the investment in planting is \$ 482.12 U.S. dollars in an area of 0.21 ha, and in Pinllo, the investment in planting is \$ U.S. \$ 408.88 in one area of 0, 22 ha. In fact, the lease of the land and adheres materials and supplies that brings a total cost of \$ U.S. \$ 1,539.15 that was obtained in a total area of 0 43 Ha.

## **INTRODUCCIÓN**

En el Ecuador la pérdida de bosques se incrementa cada año, debido al cambio de uso de suelo por el avance de la frontera agrícola; así como también por el sobre aprovechamiento de los recursos provenientes del bosque, por tal motivo es necesario proponer alternativas para subsanar esta problemática. En las zonas secas del callejón interandino este problema se profundiza aún más, debido a las bajas precipitaciones, originando extensas áreas que están desprovistas de cobertura vegetal, sujetas a procesos erosivos, lo cual disminuye su productividad. El establecimiento de plantaciones forestales en este tipo de ecosistemas es muy complejo, ya que las especies de zonas secas tienen un lento crecimiento, y su desarrollo se ve afectado por la competencia con las especies herbáceas; por ende existen altas tasas de mortalidad. Como respuesta a este inconveniente, con el fin de mejorar la sobrevivencia y el crecimiento de las especies, se ha tomado como alternativa en el establecimiento de plantaciones el uso de retenedores de humedad, cuyo principal beneficio es dotar de agua a la planta durante los periodos de mayor sequía. Por otra parte, en la micro cuenca de la laguna de Yahuarcocha, se evidencian áreas con escasa cobertura forestal, y con un mal manejo de las áreas agro productivas, convirtiendo a la laguna en recolector de desechos y sedimentos arrastrados por escorrentía superficial, lo que ha generado que disminuya la profundidad del espejo de agua. De acuerdo a varios estudios realizados por el Ministerio del Ambiente (2010 – 2011), en la microcuenca de la laguna de Yahuarcocha, indican que el estado ambiental es crítico. El nivel de agua ha descendido 1.8 metros en los últimos años, la calidad y características microbiológicas califican al agua como no aptas para el uso doméstico. Con el fin de mejorar las características paisajísticas y brindar cobertura forestal en el área de estudio se eligió dos especies forestales: Casuarina (*Casuarina equisetifolia* L.) y Acacia negra (*Acacia melanoxylon* R. BR.), las cuales fueron seleccionadas por su utilidad como: postes, cercas vivas, linderos, leña y en el caso de la acacia, fijación de nitrógeno; así como también se consideró para la selección, la resistencia a la sequía y adaptación a duripanes. Además se emplearon retenedores de humedad en diferentes métodos de aplicación con el fin determinar su efecto en la mortalidad y crecimiento de las especies.

## **OBJETIVOS**

Objetivo General.: Determinar el crecimiento inicial en plantaciones de Casuarina (*Casuarina equisetifolia* L.) y Acacia negra (*Acacia melanoxylon* R. BR.), mediante la aplicación de retenedores de agua para mitigar la mortalidad en Yahuarcocha Ibarra, Imbabura.

Objetivos Específicos: Evaluar la sobrevivencia de las especies. Determinar el crecimiento inicial del diámetro basal y altura total de las especies. Identificar el estado fitosanitario de las plantas. Determinar los costos de implementación de los tratamientos.

## LOCALIZACIÓN

### Descripción del sitio de investigación

Localización	Sitio N° 1	Sitio N° 2	Datos climáticos	
Provincia	Imbabura	Imbabura	Precipitación	619,2 mm/año
Cantón	Ibarra	Ibarra	Temperatura	17,7 °C
Parroquia	El Sagrario	El Sagrario	Humedad Relativa	72%
Sitio	La Portada	El Pinllo	Meses Secos	Junio – Octubre
Área	2062m <sup>2</sup>	2177m <sup>2</sup>	Meses lluviosos	Noviembre – Mayo
Altitud	2294 m. s .n. m.	2358 m. s .n. m.		
Longitud	82° 25' 22" W	82° 28' 88" W		
Latitud	00° 38' 98,7" S	00° 39' 04" S		

La presente investigación se realizó en los predios del Sr. Luis Valenzuela y del Sr. Miguel Narváez, que se encuentran ubicadas en la provincia de Imbabura, cantón Ibarra, parroquia El Sagrario, sectores la Portada y el Pinllo ubicados en el área de influencia de la laguna de Yahuarcocha, con una altitud de 2294 metros sobre el nivel del mar en el sector la portada y 2358 metros sobre el nivel del mar en el sector el Pinllo. Las áreas que se utilizaron en la implementación del ensayo son: 2062 metros cuadrados para el sector la portada y 2177 metros cuadrados para el sector el Pinllo. La precipitación durante el año 2013 fue de 619,2 mm/año presentando una textura de suelos francos y un pH neutro en los dos sitios.

## METODOLOGÍA

Se aplicó el Diseño de bloques al azar en arreglo factorial. Para las variables diámetro basal, altura total, sobrevivencia, y estado fitosanitario, al 95% de probabilidad estadística, se usó la prueba de Tukey y así determinar los mejores tratamientos.

Los factores en el estudio fueron 2:

❖ **Factor A: Especie.**

Ca: Casuarina.

Ac: Acacia negra.

❖ **Factor B: Retenedor.**

RETENEDOR	DESCRIPCIÓN DE RETENEDORES
R1	5 gr. Gel seco.
R2	5gr. Gel hidratado, en 1lt. agua
R3	Materia orgánica.
R4	Testigo.

## Tratamientos utilizados en la investigación

En el siguiente cuadro se resume los tratamientos utilizados en la implementación del ensayo con sus códigos y componentes/tratamiento.

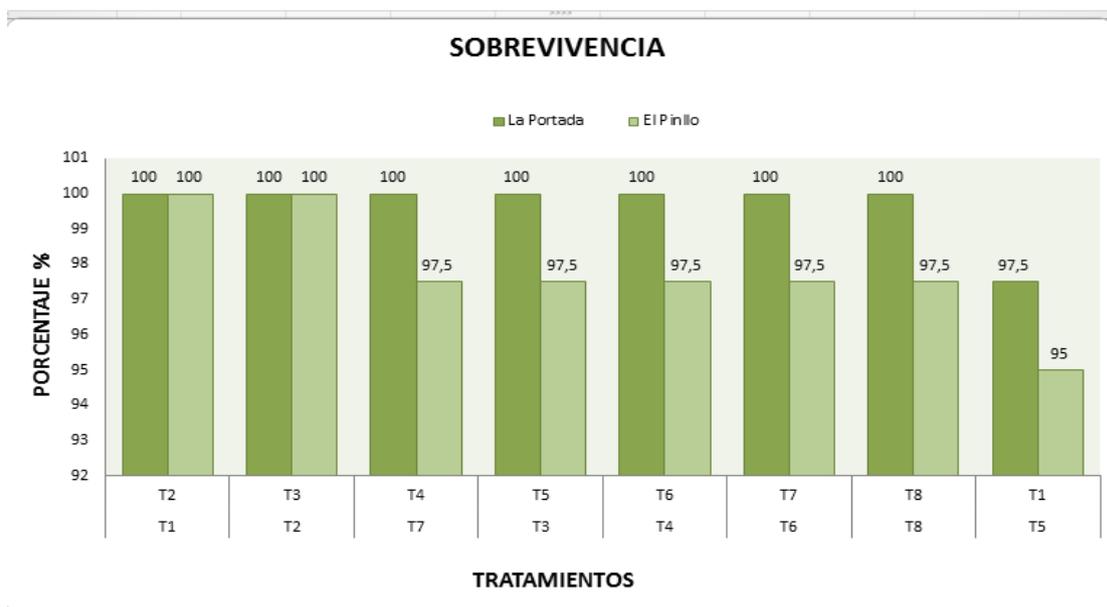
**Cuadro 7:** Descripción de componentes /tratamiento.

Tratamientos	Código	Componentes/ tratamiento
T1	CaR1	Casuarina + gel seco
T2	CaR2	Casuarina + Gel hidratado
T3	CaR3	Casuarina + materia orgánica
T4	CaR0	Casuarina solo
T5	AcR1	Acacia negra + gel seco
T6	AcR2	Acacia negra + Gel hidratado
T7	AcR3	Acacia negra+ materia orgánica
T8	AcR0	Acacia negra solo

## RESULTADOS

### SOBREVIVENCIA

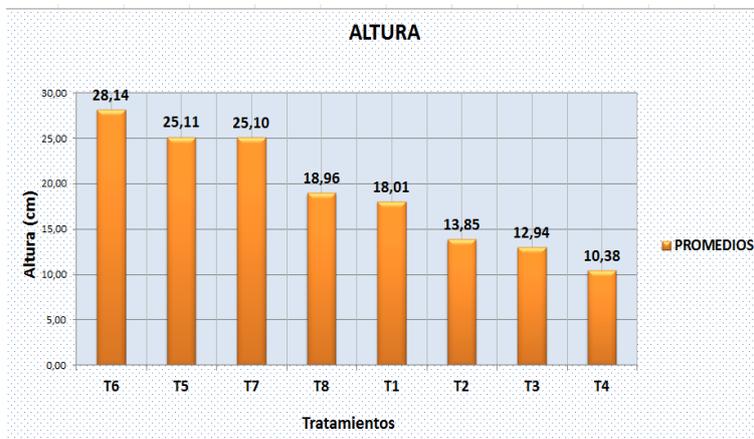
Al final de la investigación, se determinó que no existen diferencias significativas de esta variable, ya que todos los tratamientos presentaron porcentajes similares, en el sector la Portada se obtuvo una sobrevivencia del 100% a excepción del tratamiento, T1 (casuarina + Gel seco), que presentó el menor porcentaje de sobrevivencia con el 97,5%, sin embargo, en el sector El Pinillo se desprende que, los tratamientos T1 (Casuarina + Gel seco), T2 (Casuarina + Gel hidratado), obtuvo una sobrevivencia del 100%, mientras que el tratamiento T5 (Acacia + Gel seco) presentó menor porcentaje de sobrevivencia con el 95%.



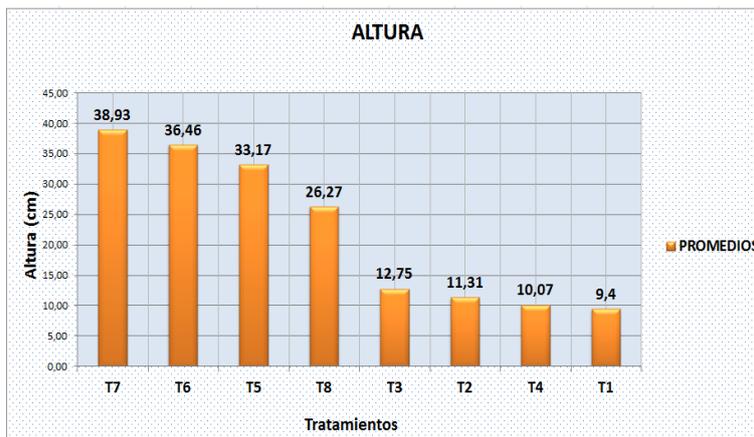
## ALTURA

Al final de la investigación se determinó que, la mayor incremento en altura para el sitio 1 La Portada fue, el tratamiento T6 (Acacia negra + gel hidratado) con 28,14cm debido a su acelerado crecimiento y a la incorporación de humedad que le brinda a la planta. En el sitio 2 El Pinllo, el mejor crecimiento en altura fue T7 (Acacia negra + materia orgánica) con 38,93 cm, debido a los nutrientes que se incorporaron a la planta y la retención de humedad que brinda el retenedor, que va en beneficio al crecimiento de la planta y presentaron un acelerado crecimiento dichas especies. Los tratamientos con menor incremento en altura en el sector La Portada fue, el tratamiento T4 (Casuarina solo) con 10,38 cm y en el sector el Pinllo fue T1 (Casuarina + gel seco) con 9,40 cm esto se debe a que el crecimiento de esta especie es menor.

## LA PORTADA



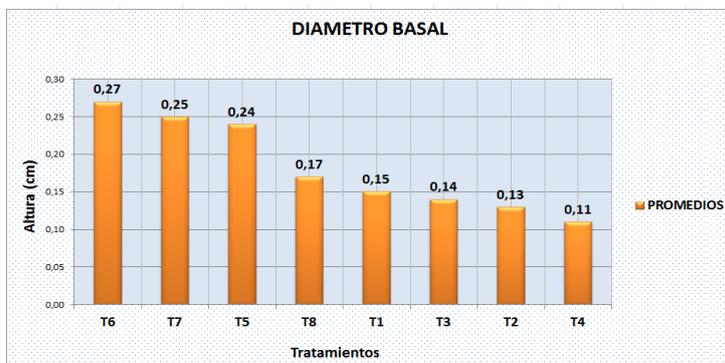
## EL PINLLO



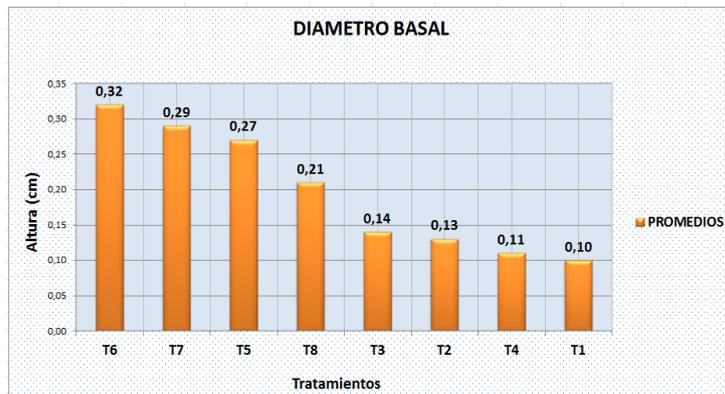
## DIAMETRO BASAL

A los veinte días de haberse instalado el ensayo en el sitio 1 La Portada, se determinó que el mayor valor en diámetro basal fue, el tratamiento T6 (Acacia negra + gel hidratado), con 0,27 cm, hecho que se ha debido al aporte nutricional de la materia orgánica, que contribuyeron a su rápido crecimiento típico de estas especies y en el sitio 2 El Pinllo, el tratamiento con el mejor diámetro basal fué, el tratamiento T6 (Acacia negra + gel hidratado), con 0,32 cm, hecho que se ha debido a la aportación de humedad característico del retenedor que contribuyeron a su rápido crecimiento típico de estas especies. Los tratamientos que presentaron el valor más bajo en el sitio 1 La Portada fue el tratamiento T4 (Casuarina solo), con 0,11cm, y en el sitio 2 El Pinllo T1 (Casuarina + gel seco), con 0,10cm, esto se debe a que el crecimiento de esta especie no sobresale. Al concluir la investigación, con este análisis se deduce que la mejor especie para los dos sitios fue la *acacia melanoxylon* por su acelerado crecimiento.

### LA PORTADA

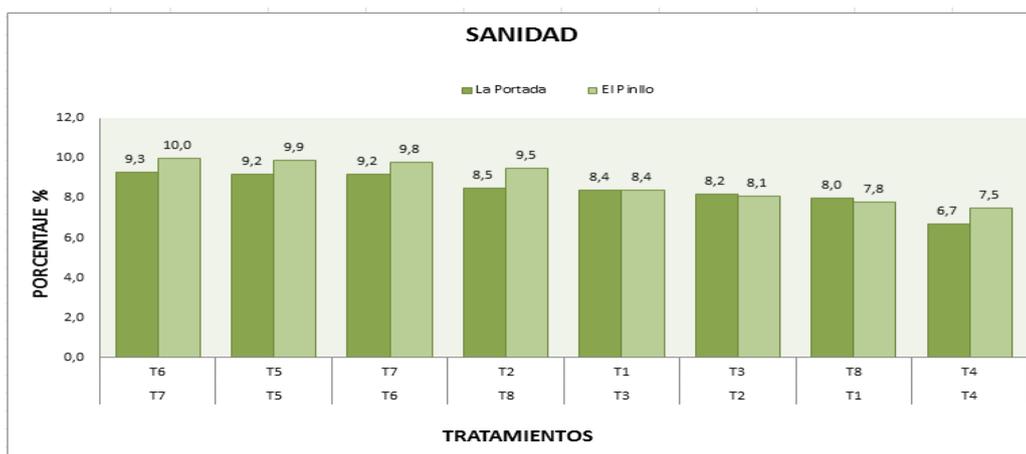


### EL PINLLO.



## ESTADO FITOSANITARIO

Al final de la investigación los tratamientos que presentaron un buen esta fitosanitario fueron; el sitio 1 La Portada, el tratamiento T6 (Acacia negra + Gel Hidratado) con el 9,3%, y en el sitio 2 El Pinllo el tratamiento T7 (Acacia negra + Materia Orgánica) con el 10 % resultados que se debió a su fácil adaptabilidad al sitio. Los tratamientos que presentaron un bajo estado fitosanitario fueron: en el sitio 1 La Portada el tratamiento T4 (Casuarina solo), con el 6,7% y en el sitio 2 El Pinllo el tratamiento T4 (Casuarina solo) con el 7,5% esto se debió a un amarillento de las estípulas.



## CONCLUSIONES

En la sobrevivencia no existió diferencias significativas en los dos sitios, esto se debió a que el período de evaluación coincidió con la época lluviosa, sobre todo los meses de abril y mayo donde hubo mayor precipitación.

El mayor valor que se obtuvo con respecto a la variable en altura al final de la investigación fue: en el sitio 1 La Portada fue el tratamiento T6 (Acacia negra+ Gel hidratado) con el 28,14 cm, mientras que en el sitio 2 El Pinllo fué el tratamiento T7 (Acacia negra + materia orgánica) con 38,93 cm y con respecto a la variable diámetro basal a los 120 días de haber implementado la investigación fué, para el sector la Portada el tratamiento T6 (Acacia negra+ Gel hidratado) con 0,27 cm y en el sector el Pinllo es el tratamiento T6 (Acacia negra+ Gel hidratado) con 0,32 cm.

Con respecto al estado fitosanitario en los dos sitios mostraron un buen estado fitosanitario con la excepción del tratamiento T4 (Casuarina solo), que mostró el valor más bajo, al final de la investigación con el 6,7% en el sitio 1 La Portada y 7,5% en el sitio 2 El Pinllo.

De acuerdo al análisis de costos de establecimiento se determinó que, en el sitio La Portada, la inversión con respecto a la plantación es de \$482,12 dólares en una área de 0,21Ha y en el sitio dos El Pinllo, la inversión para la plantación es de \$ 408,88 dólares americanos en una área de 0, 22 Ha. A esta investigación se adhiere el arriendo del terreno y los materiales e insumos y se obtuvo un costo total de \$1539,15 dólares americanos en una área total de 0,43 Ha.

## RECOMENDACIONES

A las comunidades e instituciones vinculadas con el establecimiento de plantaciones se recomienda realizar plantaciones con estas especies forestales, en condiciones edafo – climáticas similares, aplicando hidrorretenedores y materia orgánica ya que las dos especies demostraron un buen comportamiento en cuanto a su sobrevivencia y estado fitosanitario.

A las comunidades propietarios de tierras con condiciones de clima y suelo similares a los sitios de investigación establezcan plantaciones empleando la Acacia negra con hidrogel ya que esta presentó el mejor crecimiento en cuanto a diámetro basal y altura total.

A las comunidades interesadas en reforestar y a fin de reducir costos, se sugiere utilizar estas especies que fueron aptas en suelos pobres y pendiente pronunciada utilizando hidrogeles.

A la Universidad Técnica del Norte, a través de la Carrera de Ingeniería Forestal, se recomienda seguir investigando el comportamiento del presente ensayo con el fin de obtener un conocimiento general sobre las especies y tratamientos investigados.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Aguirre, C. y Vizcaíno, M. (2010). *Aplicación de estimadores estadísticos y diseños experimentales en investigaciones forestales*. Editorial universitaria-Ibarra.
2. Aguilera R. (2001). *Casuarina equisetifolia L. Árboles Útiles de la parte Tropical de América del Norte*. Grupo de Estudios de Silvicultura. Comisión Forestal de América del Norte. Washington, D.C.
3. Barón, C. A.; I. Barrera R.; L. Boada E. y G. Rodríguez N. (2007). *Evaluación de hidrogeles para aplicaciones forestales*. Revista: Ingeniería e Investigación 27(3). Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. pp. 35-44.
4. Beer J. Ibrahim, M. Somarriba, E. Barrance, A. Leakey R. (2004). *Establecimiento y manejo de árboles en sistemas agroforestales*. Capítulo 6. Árboles de Centroamérica. OFICATIE. 46 p.
5. Canet, R. (2007). *Aplicación Agrícola de Materia Orgánica*. Editorial IVIA, 1ra edición, España, 5; 7pág.
6. Castro Erika. (2010). *Crecimiento inicial de tres procedencias de Acacia melanoxylon R. BR. En asocio con arveja, fréjol y cebolla en Bolívar – Carchi*. Tesis Universidad Técnica del Norte 131pg.
7. CATIE. (1999). *Centro Agronómico Tropical de la Investigación y Enseñanza. Silvicultura de especies promisoras para la producción de leña en América Central*. Editorial Texto LTDA. 128 pg.

8. C.E.S.A. (1984). *Especies forestales nativas en los Andes Ecuatorianos*. Resultado preliminares de algunas experiencias Quito. Editorial Mendieta.
9. CLIRSEN, (2003). *Mapa forestal del Ecuador Continental*. Quito, Ecuador.
10. CLIRSEN & INEFAN (1997). *Zonificación forestal. Proyecto de ordenamiento forestal del Ecuador continental*. Quito, Ecuador.
11. (CONAFOR)-Comisión Nacional Forestal Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) – (2007). *Protección, restauración y conservación de suelos forestales*. Manual de obras y prácticas. Tercera Edición. Zapopan, Jalisco, México. 298 p.
12. DFC. (1996). *Sistema de Desarrollo Forestal Campesino de los Andes del Ecuador, sistema de plantaciones agroforestales*, (primera edición), Ecuador 40 pg.
13. Erazo, A. (2010). *Evaluación del comportamiento en diámetro y altura del pino (Pinus radiata D. Don) aplicando retenedores de agua, en el sector de Tanlagua, Provincia de Pichincha*, Tesis, Ecuador, pág. 16.
14. FAO. (2010). *Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales. Informe Nacional del Ecuador (161)*. Roma, Italia.
15. HERBARIO LOJA, CINFA, SNV. (2003). *Zonificación ecológica de los seis cantones de influencia del Proyecto Bosque Seco. Fase II*. Informe Final. Herbario LOJA/Proyecto Bosque Seco, Universidad Nacional de Loja, Ecuador. 144 pg.
16. HERBARIO LOJA, UNISIG, CINFA. (2001). *Zonificación y determinación de los tipos de Bosque seco en el suroccidente de la provincia de Loja*. Informe. Herbario LOJA/Proyecto Bosque Seco, Universidad Nacional de Loja, Ecuador. 144 pg.
17. Idrobo H, Rodríguez A, Díaz J, (2010), *Comportamiento del Hidrogel en Suelos Arenosos*. Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal; Colombia; Pág. 34.
18. Jiménez F. Muschler R. (2001). *Introducción a la agroforestería. Funciones y aplicaciones de sistemas agroforestales*. Módulos de Enseñanza Agroforestal CATIE/GTZ. Pp. 1-24.
19. Labrador Moreno, J.; Porcuna, J.L.; Reyes, J.L. et al. (2004). *Conocimientos, técnicas y productos para la agricultura y la ganadería ecológica*; edita J. Labrador Moreno y SEAE; Valencia.
20. Lojan I.L, (1992). *Árboles y Arbustos Nativos para el Desarrollo Forestal Alto andino*. Edición Desarrollo, Costa Rica, pág. 124-135
21. MAE. (2012). Ministerio del Ambiente del Ecuador. *Sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador continental*. Ministerio del Ambiente del Ecuador. Quito.

22. MAE. (2012). Ministerio del Ambiente del Ecuador. *Política de Ecosistemas Andinos del Ecuador*. Quito.
23. MAE. (2008). Ministerio del Ambiente del Ecuador. *Revisión del avance y situación actual del Patrimonio de Áreas Naturales Protegidas del Ecuador (PANE)*. Quito. Ministerio del Ambiente del Ecuador.
24. MAE (2012). Ministerio del Ambiente del Ecuador. *Plan Estratégico del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador 2007-2016*. Informe Final de Consultoría. Quito. Proyecto GEF: Ecuador Sistema Nacional de Áreas Protegidas.
25. Mery G., Galloway G., Sabogal C., Alfaro R., Louman B., Kengen S., Stoian D. (2009). *Bosques que beneficien a la gente y sustenten la naturaleza. Políticas forestales esenciales para América Latina*. 1ª. Edición, Turrialba, Costa Rica. CATIE. Serie técnica No. 88. 24 p.