

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

TÍTULO: “PRODUCCIÓN EN VIVERO DE TRES ESPECIES FORESTALES ACACIA, ALISO Y PUMAMAQUI, MEDIANTE APLICACIÓN DE DIFERENTES SUSTRATOS, EN LA PARROQUIA LA ESPERANZA DEL CANTÓN PEDRO MONCAYO.”

AUTOR: Darwin Vinicio Morocho Coyago

DIRECTOR: Ing. For. Lenin Alirio Paspuel Revelo

COMITÉ ASESOR: Ing. For. María Vizcaíno
Ing. For. Karla Dávila
Ing. For. Segundo Fuentes

AÑO: 2016

LUGAR DE LA INVESTIGACIÓN: Barrio 6 de Enero, Parroquia La Esperanza, Cantón Pedro Moncayo, Provincia de Pichincha.

BENEFICIARIOS:

HOJA DE VIDA DEL INVESTIGADOR



APELLIDOS: MOROCHO COYAGO

NOMBRES: DARWIN VINICIO

C. CIUDADANIA: 172265961-0

TELÉFONO CONVENCIONAL:

TELEFONO CELULAR: 0990567553

CORREO ELECTRÓNICO: darvinic@hotmail.com

DIRECCIÓN: Pichincha – Pedro Moncayo – Tabacundo – Rocafuerte y Rumiñahui (esquina)

AÑO: 2016

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FICAYA-UTN
Fecha: 25 de Febrero del 2016

MOROCHO COYAGO DARWIN VINICIO: PRODUCCIÓN EN VIVERO DE TRES ESPECIES FORESTALES ACACIA, ALISO Y PUMAMAQUI, MEDIANTE APLICACIÓN DE DIFERENTES SUSTRATOS, EN LA PARROQUIA LA ESPERANZA DEL CANTÓN PEDRO MONCAYO. / TRABAJO DE TITULACIÓN. Ingeniero Forestal.

Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Forestal Ibarra 26 de Febrero del 2016
148 páginas.

DIRECTOR: Ing. For. Lenin Paspuel Revelo MSc

El objetivo principal de la presente investigación fue: Evaluar el comportamiento en vivero de tres especies forestales: acacia negra, aliso y pumamaqui, empleando tres tipos de sustratos, con y sin remineralización. Entre los objetivos específicos se encuentra: Evaluar la germinación, sobrevivencia, diámetro basal, altura total, forma y sanidad de los diferentes tratamientos, y determinar los costos de producción por planta y tratamiento.

Fecha: 25 de Febrero del 2016

.....
Ing. For. Lenin Paspuel Revelo MSc
Director de Trabajo de titulación

.....
Morocho Coyago Darwin Vinicio
Autor

“PRODUCCIÓN EN VIVERO DE TRES ESPECIES FORESTALES ACACIA, ALISO Y PUMAMAQUI, MEDIANTE APLICACIÓN DE DIFERENTES SUSTRATOS, EN LA PARROQUIA LA ESPERANZA DEL CANTÓN PEDRO MONCAYO.”

Autor: Morocho Coyago Darwin Vinicio
Director de trabajo de titulación: Ing. Lenin Paspuel Revelo
Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales
Carrera de Ingeniería Forestal
Universidad Técnica del Norte
Ibarra-Ecuador
darwinic@hotmail.com
Teléfono: 0990567553

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo principal: Evaluar el comportamiento en vivero de tres especies forestales: acacia negra, aliso y pumamaqui, empleando tres tipos de sustratos, con y sin remineralización y se consideró los siguientes objetivos específicos: Evaluar la germinación, sobrevivencia, diámetro basal y altura total de los diferentes tratamientos y determinar los costos de producción de plántulas por tratamiento. Las semillas de pumamaqui y aliso se recolectaron en el sector Paja Blanca de la Provincia del Carchi, las semillas de acacia se obtuvieron en la Comunidad de Cubinche de la parroquia La Esperanza, para la germinación de las semillas de aliso y acacia se utilizó un sustrato compuesto por 30% tierra negra + 30% pomina + 40% tierra de sitio y para la germinación del pumamaqui se utilizó un sustrato compuesto por 70% tierra negra + 30% arena, en cuanto a los sustratos utilizados para el establecimiento del ensayo se preparó un total de 1,64 m³ para llenar 1440 fundas, las cuales se ubicaron dentro de un invernadero para dar protección. Se empleó el diseño irrestricto al azar con arreglo factorial A x B x C con 18 tratamientos y cuatro repeticiones, cada unidad experimental contuvo 20 plántulas, se aplicó la prueba de Duncan al 95% de probabilidad estadística a las variables: germinación, altura total, diámetro basal, sobrevivencia, forma y sanidad para identificar los mejores tratamientos. El mayor valor con respecto al porcentaje de germinación lo presentó la Acacia. En cuanto a crecimiento en altura total los mejores tratamientos fueron: para el Pumamaqui el tratamiento 1, correspondiente al sustrato 1 (30% tierra negra + 30% pomina + 40% tierra de sitio) sin remineralización; mientras que para el Aliso y la Acacia los tratamientos 5 y 8 respectivamente y correspondientes al sustrato 2 (30% humus + 30% arena + 40% tierra de sitio) sin remineralización. En lo que respecta al crecimiento en diámetro basal para las tres especies, el mejor tratamiento fue el correspondiente al sustrato 2 sin remineralización y en cuanto a la variable sobrevivencia los mejores tratamientos fueron: para el Pumamaqui, el tratamiento 1; mientras que para el Aliso, los tratamientos 5 y 6, finalmente para la Acacia el mayor porcentaje de sobrevivencia se presentó en todos los tratamientos. El tratamiento que registró menor costo de producción fue T9 (acacia + S3) sin remineralización.

ABSTRACT

The main objective of this research: To evaluate the behavior in nursery of three forest species: black acacia, alder and pumamaqui, using three types of substrates, with and without remineralization and the following secondary objectives considered is: Evaluate the germination, survival, basal diameter and total height of the different treatments and determine the costs of producing seedlings per treatment. The seeds were collected pumamaqui & Alder in Paja Blanca in the Carchi Province, acacia seeds were obtained in the Community of Cubinche parish (La Esperanza), for seed germination and acacia alder was used a substrate it comprises 30% black earth + 30% Pomina + 40% land site and germination pumamaqui a substrate composed of 70%

topsoil + 30% sand was used as the substrates used in establishing the test was prepared a total of 1.64 m³ to fill 1440 cases, which are placed inside a greenhouse to provide protection. Unrestricted random design was used with factorial arrangement A x B x C with 18 treatments and four replications, each experimental unit contained 20 seedlings, the Duncan test was applied to 95% statistical probability variables: germination, total height, basal diameter, survival, and healing way to identify the best treatments. The highest value in the percentage of germination was presented by the Acacia. As growth in overall height the best treatments were: for treatment Pumamaqui 1 corresponding to the substrate 1 (30% ground + 30% black + 40% Pomina land site) without remineralization; while for the Aliso and Acacia treatments 5 and 8, respectively and corresponding to the substrate 2 (30% humus + 30% + 40% sandy soil site) without remineralization. With regard to growth in basal diameter for all three species, it was the best treatment for the substrate 2 without remineralization and as for the survival varying the best treatments were: for Pumamaqui, treatment 1; while for the Aliso, treatments 5 and 6, Acacia finally for the highest percentage of survival occurred in all treatments. The treatment recorded lower production cost was T9 (acacia + S3) without remineralization.

INTRODUCCIÓN

Las especies forestales son fuente de innumerables beneficios; una diversidad de bienes como: forraje, leña, madera, frutos, abono orgánico (Carrión, 2000); y una serie de servicios como: sombra, protección de fuentes de agua, belleza paisajística, entre otros. Su sostenibilidad depende de una adecuada producción.

La propagación de especies nativas en los viveros a nivel de la Región Andina del Ecuador se realiza con el sustrato tradicional, tierra negra mezclada con arena en proporción 3-1 (Joseau, Conles, & Verzino, 2013), esto ha influido en el crecimiento y por ende en la calidad de las plantas, afectando principalmente las características morfológicas, debido a que no todas las especies responden de la misma manera a la aplicación de este sustrato.

Debido a la falta de información que se tiene acerca de los sustratos adecuados para la

propagación de las especies en estudio: Acacia negra, Aliso y Pumamaqui (especies con mayor acogida dentro de la Parroquia La Esperanza) y; siendo esto una limitante para su producción, los resultados de esta investigación permitirán determinar los tipos de sustratos que se pueden utilizar para un mejor desarrollo de estas especies, así como también conocer el efecto de la remineralización como aporte de minerales esenciales para las plantas en su crecimiento inicial. Como se ha demostrado en recientes investigaciones “la remineralización con diferentes tipos de roca, han demostrado su efecto como un fertilizante de liberación lenta, manteniendo plantas vigorosas con una vida biológica extensa en el suelo y también son elemento de disuasión de plagas siendo muy eficaz”. (Campe, 2011).

METODOLOGÍA

Descripción del sitio de investigación

UBICACIÓN				DATOS EDAFOCLIMATICOS	
Política		Geográfica		Precipitación media anual	700 mm
Provincia	Pichincha	Latitud N	0° 02' 29,22''	Temperatura media anual	14.77 °C
Cantón	Pedro Moncayo			Humedad relativa	75.3°C
Parroquia	La Esperanza	Longitud W	78°14'53,57''	pH	7,5
Sitio	Barrio 6 de Enero	Altitud:	2880 msnm	Suelo	Franco-arcilloso

TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

Tratamientos	Clave	Simbología	Descripción
1	T ₁	Sp ₁ S ₁ SR	Pumamaqui + pomina + tierra negra + tierra de sitio
2	T ₂	Sp ₁ S ₂ SR	Pumamaqui + arena + humus + tierra de sitio
3	T ₃	Sp ₁ S ₃ SR	Pumamaqui + cascarilla + tierra negra + tierra de sitio
4	T ₄	Sp ₂ S ₁ SR	Aliso + pomina + tierra negra + tierra de sitio
5	T ₅	Sp ₂ S ₂ SR	Aliso + arena + humus + tierra de sitio
6	T ₆	Sp ₂ S ₃ SR	Aliso + cascarilla + tierra negra + tierra de sitio
7	T ₇	Sp ₃ S ₁ SR	Acacia + pomina + tierra negra + tierra de sitio
8	T ₈	Sp ₃ S ₂ SR	Acacia + arena + humus + tierra de sitio
9	T ₉	Sp ₃ S ₃ SR	Acacia + cascarilla + tierra negra + tierra de sitio
10	T ₁₀	Sp ₁ S ₁ CR	Pumamaqui + pomina + tierra negra + tierra de sitio + roca fosfórica y harina de rocas
11	T ₁₁	Sp ₁ S ₂ CR	Pumamaqui + arena + humus + tierra de sitio + roca fosfórica y harina de rocas
12	T ₁₂	Sp ₁ S ₃ CR	Pumamaqui + cascarilla + tierra negra + tierra de sitio + roca fosfórica y harina de rocas
13	T ₁₃	Sp ₂ S ₁ CR	Aliso + pomina + tierra negra + tierra de sitio + roca fosfórica y harina de rocas
14	T ₁₄	Sp ₂ S ₂ CR	Aliso + arena + humus + tierra de sitio + roca fosfórica y harina de rocas
15	T ₁₅	Sp ₂ S ₃ CR	Aliso + cascarilla + tierra negra + tierra de sitio + roca fosfórica y harina de rocas
16	T ₁₆	Sp ₃ S ₁ CR	Acacia + pomina + tierra negra + tierra de sitio + roca fosfórica y harina de rocas
17	T ₁₇	Sp ₃ S ₂ CR	Acacia + arena + humus + tierra de sitio + roca fosfórica y harina de rocas
18	T ₁₈	Sp ₃ S ₃ CR	Acacia + cascarilla + tierra negra + tierra de sitio + roca fosfórica y harina de rocas

Fase de propagación

Se construyeron cajas de madera de 2,40 m de largo por 0,80 m de ancho y 0,15 m de alto, ubicadas dentro de un invernadero, bajo sombra y elevadas a 1 metro del suelo, en las cuales se colocó el sustrato, para la siembra se construyeron pequeños surcos con un espaciamiento de 2 cm entre semillas y 5 cm entre cada hilera. Luego se cubrió con una capa delgada de tierra.

Fase de instalación del ensayo

Se procedió a mezclar los diferentes materiales con sus respectivas proporciones y se desinfectó cada una empleando una bomba de mochila disolviendo Vitavax 300, con una dosis de 3 gr/l de agua, finalmente se cubrió con plástico por 3 días para mayor efectividad del producto.

Para el enfundado se utilizó fundas de 5' x 6', llenándolas con las diferentes proporciones.

Se construyó un invernadero de 6m de largo por 5m de ancho y 2m de alto, cubierto la

parte baja con plástico y la parte superior con sarán para disminuir la temperatura y reducir la fuerza del viento. En su interior se construyeron cajones de madera de 40 cm de largo por 40 cm de ancho en los cuales se colocó 20 plántulas distribuidas en 5 filas de 4 unidades. El repique hacia las fundas, se lo realizó cuando las plántulas alcanzaron la altura requerida, las labores culturales que se realizaron fueron: el riego, la deshierba y la remoción.

El Diseño estadístico aplicado fue el irrestricto al azar, con arreglo factorial AxBxC, con un total de 18 tratamientos, estableciéndose 72 unidades experimentales, con 20 plántulas por unidad experimental dando un total de 1440 plantas, aplicándose la prueba de medias de Duncan al 95% de probabilidad estadística con el fin de identificar los mejores tratamientos en cuanto a germinación, sobrevivencia, diámetro basal, la altura total, forma y sanidad; también se registraron los costos incurridos para obtener el costo total de producción.

RESULTADOS

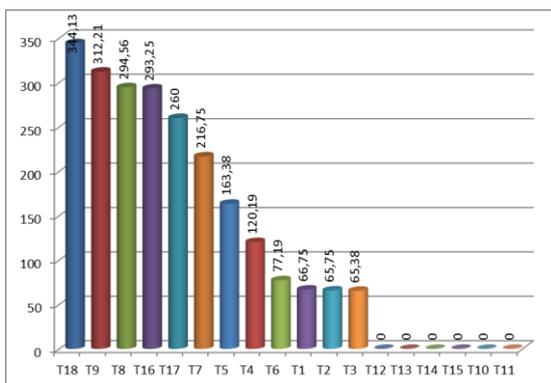
GERMINACION

En la presente investigación se evidenció que el mayor porcentaje de germinación lo obtuvo la especie Acacia con 96%.

Especie	Medición (días)	Porcentaje (%)
Pumamaqui	60	65,3
Aliso	60	60
Acacia	30	96

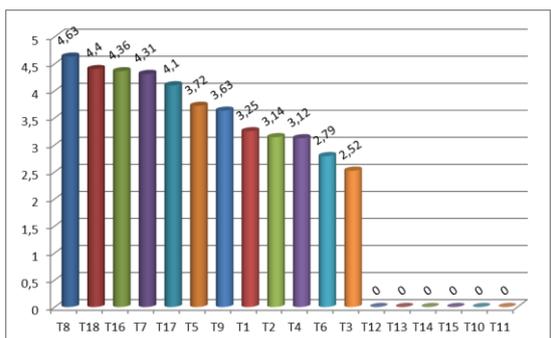
ALTURA TOTAL

Se destaca con el mayor valor de altura total para la especie (Pumamaqui), el tratamiento 1, con una media de 66,75 mm; mientras que para la especie (Aliso), el tratamiento 5 con una media de 163,38 mm, finalmente para la especie (Acacia) el mayor valor de altura total lo presentó el tratamiento 18 con una media de 344,13 mm. Cabe mencionar que los tratamientos 10, 11, 12, 13, 14 y 15 no presentaron valores en esta variable ya que existió 100% de mortalidad.



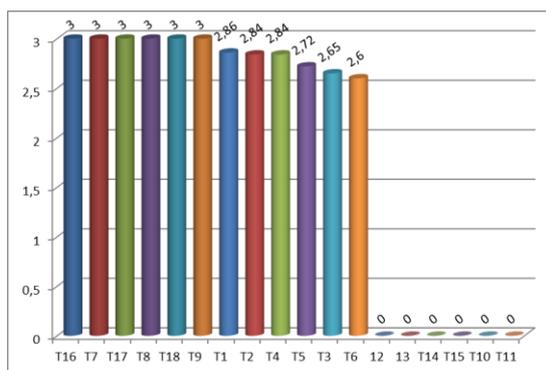
DIÁMETRO BASAL

Se destaca con el mayor valor de diámetro basal para la especie Pumamaqui, el tratamiento 1, con una media de 3,14 mm; mientras que para la especie 2 Aliso, el mayor valor de altura total lo presentó el tratamiento 5 con una media de 3,72 mm, finalmente para la especie Acacia el mayor valor lo presentó el tratamiento 8 con una media de 4,63 mm



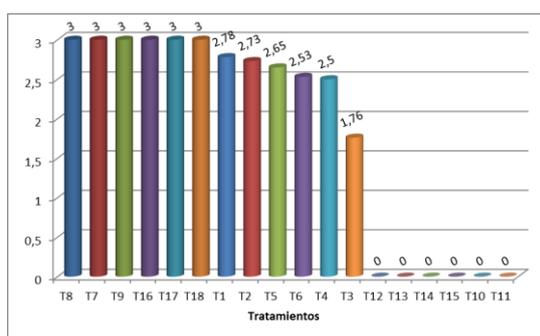
FORMA

Se destaca con el mayor valor promedio para la especie Pumamaqui, el tratamiento 1, con una media de 2,86 equivalente a recto; mientras que para la especie Aliso, el mayor valor lo presentó el tratamiento 4 con una media de 2,84 equivalente a recto, finalmente para la especie 3 Acacia el mayor valor se presentó en los tratamientos 7, 8, 9, 16, 17 y 18 con una media de 3.



SANIDAD

Se destaca con el mayor valor promedio para la especie Pumamaqui, el tratamiento 1, con una media de 2,78 equivalente a plantas excelentes; mientras que para la especie Aliso, el mayor valor lo presentó el tratamiento 5, con una media de 2,65 equivalente a plantas excelentes, finalmente para la especie Acacia el mayor valor se presentó en los tratamientos 7, 8, 9, 16, 17 y 18, con una media de 3, valor equivalente a plantas excelentes.



En cuanto al coeficiente de correlación se registraron coeficientes de correlación altamente significativos al nivel del 99% de probabilidad estadística, a excepción del tratamiento T1 micro invernadero sustrato 1 (40% arena, 30% tierra de vivero, 30% tierra negra) que obtuvo un valor significativo al nivel del 95% de probabilidad estadística.

Los costos de producción registrados durante el ensayo fueron de 847,98 dólares, con un costo por planta de 1,34 dólares; siendo el costo en el micro invernadero (1,68 dólares/planta) superior la producción al aire libre (1,00 dólar/planta).

CONCLUSIONES

El mayor valor con respecto al porcentaje de germinación se presentó en la especie 3 (Acacia) con el 96% a los 30 días, debido a la alta viabilidad que presenta la semilla de esta especie.

Para la especie 1 (Pumamaqui) el mejor tratamiento en cuanto a altura total y sobrevivencia fue el tratamiento 1, correspondiente al sustrato 1 (40% tierra de sitio + 30% tierra negra + 30% pomina), en cuanto al diámetro basal el mejor tratamiento fue el tratamiento 2, correspondiente al sustrato 2 (40% tierra de sitio + 30% humus + 30% arena) y el tratamiento con menor costo fue el T1 (40% tierra de sitio + 30% tierra negra + 30% pomina) registrando un valor de \$0,493

Para la especie 2 (Aliso) el mejor tratamiento en cuanto a altura total, diámetro basal y sobrevivencia fue el tratamiento 5, correspondiente al sustrato 2 (40% tierra de sitio + 30% humus + 30% arena), el tratamiento que registró el menor costo fue el tratamiento 6 correspondiente al sustrato 2 (40% tierra de sitio + 30% tierra negra + 30% cascarilla) con un costo de \$0,458, a comparación de los \$0,471 registrados por el T5 que fue el mejor tratamiento en cuanto a la toma de datos.

Para la especie 3 (Acacia negra) el mejor tratamiento en cuanto a altura total, diámetro basal y sobrevivencia fue el tratamiento 8, correspondiente al sustrato 2 (40% tierra de sitio + 30% humus + 30% arena), el tratamiento que registró el menor costo fue el tratamiento 9 (40% tierra de sitio + 30% tierra negra + 30% cascarilla) con un costo de \$0,411 a comparación de los \$0,423 registrados por el T8 que fue el tratamiento que registró los valores más altos en cuanto a la toma de datos

De acuerdo al análisis de costos, el tratamiento que registró el menor costo por plántula de todo el ensayo fue el T9 (Acacia + S3 + SR) con un valor de \$0,411 con una

producción de 80 plántulas equivalente al 100% de sobrevivencia.

RECOMENDACIONES

Se sugiere a los viveristas o productores de plántulas que deseen propagar el Pumamaqui, emplear un sustrato compuesto por 75% arena y 25 % tierra negra y además realizar el tratamiento pregerminativo de inmersión en agua a 50° C durante 5 minutos.

Los viveristas o productores de plántulas deben tener en cuenta para la propagación de plántulas de pumamaqui el tratamiento 1 (40% tierra de sitio + 30% tierra negra + 30% pomina) sin remineralización por su bajo costo y alto crecimiento en cuanto a altura y para la propagación de plántulas de aliso y acacia el tratamiento correspondiente a la mezcla (40% tierra de sitio + 30% humus + 30% arena) sin remineralización ya que registró los mayores valores en cuanto a altura total, diámetro basal y sobrevivencia.

A los técnicos forestales y viveristas no aplicar remineralización en la etapa inicial de crecimiento de las plántulas ya que esto ocasiona altos niveles de mortalidad, además que aumenta el costo de producción.

A los estudiantes de la Carrera de Ingeniería Forestal deben investigar la autoecología de cada especie para poder considerar la ejecución de investigaciones similares, optando por diferentes especies y utilizando los mejores tratamientos registrados en esta investigación.

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta Solis, M. (1960). MADERAS ECONOMICAS DEL ECUADOR Y SUS USOS. Quito: Casa de la Cultura Ecuatoriana.
- Aguirre Castillo, C., & Vizcaíno Pantoja, M. I. (2010). Aplicación de estimadores estadísticos y diseños experimentales en investigaciones forestales. Ibarra: Universitaria.
- Añazco, M. (1996). EL ALISO (*Alnus acuminata*) Proyecto Desarrollo Forestal Campesino en los Andes del Ecuador. Quito: Graficas Iberia.
- Borja, C., & Lasso, S. (1990). Plantas Nativas para reforestar el Ecuador. Quito: Libro-Mundi.
- Cardenas, F., & Rojas, W. (1989). Breve descripción silvicultural de las

- especies recomendadas para la region interandina. Quito: Centro de Investigacion y Capacitacion Forestal "Luciano A ndrade Marín.
- Carrión, B. (2000). Huertos agroforestales familiares. (S. Camino, Ed.) Quito: Soboc Grafic.
 - CESA. (1989). estudio preliminar de las propiedades fisicas y mecanicas de 10 especies de la Sierra del Ecuador. Quito.
 - Cuamacás, S. B., & Tipaz, G. A. (1995). Árboles de los bosques interandinos del norte del Ecuador. Quito: Casa de la Cultura Ecuatoriana.
 - Cuasapud, A. (2012). Métodos de reproducción de tres especies forestales en vivero, en la comuna Tesalia, provincia Carchi. Ibarra: Universidad Tecnica del Norte, Facultad de ingenieria en ciencias agropecuarias y ambientales, Escuela de Ingenieria Forestal.
 - Flores Sanchez, C., & Muñoz, C. D. (1989). DETERMINACION DE LOS USOS POSIBLES DE *Alnus acuminata* H.B.K Y *Freziera canescens* H.B.K., EN BASE AL ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y DE TRABAJABILIDAD. Ibarra: Universidad Tecnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Escuela de Ingeniería Forestal.
 - Joseau, J., Conles, M., & Verzino, G. (2013). Conservación de recursos forestales nativos de Argentina: el cultivo de plantas leñosas en vivero y a campo. Córdoba: Editorial Brujas.
 - Ledesma Guachizaca, G. P. (2010). EVALUACION DE TRES TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS CON CUATRO TIPOS DE SUSTRATOS PARA LA PROPAGACION DE PUMAMAQUI. Riobamba: Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Forestal.
 - Lojan Hidrobo, L. (1992). El verdor de los Andes : árboles y arbustos nativos para el desarrollo forestal altoandino. Quito: Luz de America.
 - Muñoz, V. (1971). Apuntes sobre generalidades y manejo de plantación del *Alnus jorullensis* H.B.K. Manizales, Colombia.
 - OIRSA. (2005). Manual técnico manejo de viveros en plantas ornamentales y follajes. El Salvador: OIRSA.
 - Ruano, Martinez, J. R. (2008). Viveros forestales: manual de cultivo y proyectos (2a. ed.). Madrid: Mundi Prensa.
 - Sanchez, C., & Sierra, C. (2010). Manual agropecuario: tecnologias organicas de la granja integral autosuficiente (Segunda ed.). Bogotá: Fundación Hogares Juveniles Campesinos.
 - Spier, H., & Biederbick, C. (1980). Árboles y Leñosas para reforestar las tierras altas de la Región Andina del Ecuador. Quito.
 - Ulloa , C., & Jorgensen, P. M. (1995). Árboles y arbustos de los Andes del Ecuador. Quito: Abya-Yala.