

HOJA DE VIDA DEL INVESTIGADOR



APELLIDOS: Yépez Sandoval

NOMBRES: Guido Armando

C. CIUDADANIA: 1003102868

TELÉFONO CONVENCIONAL: 06-2660-127

TELEFONO CELULAR: 081162553

Correo electrónico: guidoyepezs@gmail.com

DIRECCIÓN: La Esperanza calle Cadena SN.

Imbabura-Ibarra-La Esperanza-calle Cadena SN.

AÑO: 15 de junio de 2012

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERIA FORESTAL

Análisis de 25 procedencias de *Pinus patula* Schlect. et Cham para su categorización como fuente semillera en la provincia de Imbabura.

Autor: Guido Armando Yépez Sandoval

Director: Ing. Edgar Vásquez MBA

Ing. Cervio A. Jaramillo. Mg.Sc

Asesor

Ing. Roberto Sánchez Msc.

Asesor

Ing. Carlos Arcos MSc.

Asesor

2012

Lugar de Investigación.	Provincia:	Imbabura
	Cantón:	Cotacachi
	Parroquia:	El sagrario
	Sitio:	Italqui
Beneficiarios:	Personas inmersas en el campo forestal	

Registro Bibliográfico

Guía: FICAYA-UTN

Fecha: 29 de junio de 2012

YÉPEZ SANDOVAL GUIDO ARMANDO. "Análisis de 25 procedencias de *Pinus patula* Schlect. et Cham para su categorización como fuente semillera en la provincia de Imbabura". / TRABAJO DE GRADO. Ingeniero Forestal. Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Forestal Ibarra. EC. junio de 2012. 104 p. anex., diagr.

DIRECTOR: Ing. Vásquez Edgar MBA

En la región interandina y en el país se hace necesaria la aplicación de criterios técnicos para crear y manejar fuentes semilleras que proporcionen al mercado nacional semillas de calidad genéticamente probadas mismas que servirán para el establecimiento de sistemas agroforestales, plantaciones comerciales e industriales con la finalidad de preservar los bosques nativos e impulsar el desarrollo socio económico y ambiental del país, con miras a mejorar la calidad de vida de los ecuatorianos.

Este estudio dará continuidad a la investigación iniciada en el año de 1998, por la segunda fase del Proyecto de Mejoramiento Genético Forestal en la República del Ecuador (PMGF) ejecutado por el Ex INEFAN de *Pinus patula* en los sitios la Serrana, cantón Rumiñahui, provincia de Pichincha; en Italquí, cantón Cotacachi, provincia de Imbabura.

En nuestro país la investigación forestal y la creación de nuevas fuentes semilleras está limitada a pocas investigaciones de algunas empresas forestales y ONG'S como Fundación Forestal Juan Manuel Durini, ACOSA, Ecociencia, Jatun Sacha, y algunas Universidades que tienen Escuelas de Ingeniería Forestal, de tal manera que se torna indispensable para dar cobertura al callejón interandino, preferentemente en áreas de neblina persistente.

Este proyecto permitirá disponer de un grupo de procedencias que por sus características fenotípicas será una futura fuente semillera, que a futuro proporcionara a los usuarios, semillas de calidad que cumplan con las normas de calidad genética y sanitaria; las que garantizarán la producción de material, el mismo que podrá ser utilizado con certeza en el establecimiento de sistemas agroforestales, plantaciones comerciales e industriales

Fecha: 15 DE JUNIO DE 2011.

Ing. Edgar Vásquez MBA.

f) Director de Tesis

Guido A. Yépez

f) Autor

Problema

Uno de las principales limitaciones en el campo forestal es que no se cuenta con rodales o fuentes semilleras certificadas, debido a la inexistencia de un proceso permanente y sistematizado de monitoreo de ensayos existentes que den información confiable a los actores del sector forestal ecuatoriano con la que se puedan tomar decisiones acertadas.

Justificación

Este estudio pretende determinar las mejores procedencias de *Pinus patula*, para obtener un rodal de calidad intrínseca y así convertirse en una fuente semillera certificada de la especie en el país, a fin de proporcionar al mercado semillas de calidad para el establecimiento de sistemas agroforestales, plantaciones comerciales e industriales con la finalidad de preservar los bosques nativos e impulsar el desarrollo socio económico y ambiental del país, con miras a mejorar la calidad de vida de los ecuatorianos.

Objetivos

Objetivo general

Identificar las mejores procedencias de *Pinus patula* para ser calificadas como fuente semillera.

Objetivos específicos

- Calificar las procedencias mediante las variables dasométricas y forma con el propósito de determinar una fuente semillera.
- Evaluar la probable fuente semillera.
- Determinar los costos de mantenimiento durante el periodo en investigación.

Materiales y métodos

Este proyecto de investigación es un avance (cuarta etapa 2010-2011) en el conocimiento acumulativo sobre: "Evaluación de procedencias de *Pinus patula* en Italquí provincia Imbabura. En esta fase de investigación se analizó los incrementos alcanzados en un periodo de 12 meses, tiempo que duró la investigación, desde los 12,5 a los 13,5 años de edad del rodal

Materiales y equipos

Equipos y materiales de campo	Equipos y materiales de oficina	Equipos y materiales de laboratorio
Cámara fotográfica	Computador	Desinfectantes para sustrato (Vitavax, formol).
Cinta diamétrica.	Impresora	Fundas
Cinta métrica	Papel	Desinfectante para semillas
Cinta de marcaje	Material de escritorio	Semillas de <i>Pinus patula</i>
Cuerda	Computador	Regadera
Hipsómetro		
Libreta de campo.		
Pintura		
Placas		

VARIABLES EN ESTUDIO

Ensayo de procedencias	Ensayo de progenie
Sobrevivencia	Porcentaje de germinación
DAP	Porcentaje de sobrevivencia
Altura total	Altura de la plántula
Altura de fuste	Diámetro basal de la plántula
Altura de copa	Estado fitosanitario
Diámetro de copa	
Rectitud del fuste	

En la presente investigación se mantuvo el diseño originalmente planteado en la investigación de Mullo y Sandoval (2005), que fue Diseño de bloques al azar.

Prueba de diferencia de las medias

Con el propósito de determinar las diferencias de medias entre los individuos de las diferentes procedencias se aplicó la prueba de rango múltiple Duncan al 95 %. Esta prueba se aplicó a las siguientes variables:

- DAP
- Altura total
- Altura de fuste
- Altura de copa
- Diámetro de copa.
- Rectitud del fuste.

Análisis de correlación entre variables dasométricas.

- Diámetro a la altura del pecho (DAP) – Altura total.
- Altura de copa – Diámetro de copa.

Análisis de regresión.

De las procedencias cuya correlación fue significativa estadísticamente se aplicaron los modelos de regresión lineal y logarítmica a fin de determinar las curvas de crecimiento. Se procesaron los pares siguientes:

Diámetro a la altura del pecho (DAP) – Altura total.
Altura de copa – Diámetro de copa.

Ensayo de progenie

Características del experimento para el ensayo de progenie

Modelo estadístico: (Diseño Irrestricto al Azar)

Prueba de rango múltiple

Se empleó la prueba de Duncan al 95 % de probabilidad estadística, con el propósito de determinar las diferencias de crecimiento entre las procedencias. Esta prueba se aplicó a las siguientes variables:

- Diámetro basal
- Altura total

Costos de mantenimiento del ensayo en Italquí

Para determinar los costos de mantenimiento del ensayo se tomaron en cuenta las actividades de manejo, que en la presente investigación fueron: el raleo inicial donde se eliminaron 33 árboles (9,16 % del rodal) que pertenecían a las procedencias antes mencionadas, además, además se realizó una chapia para eliminar la maleza y la regeneración.

Resultados

A los 13,5 años de edad el ensayo de Italquí muestra un IMA para DAP de 2,5 cm y para la variable altura total 1,44 m.

En la variable rectitud de fuste se encontraron 17 árboles bifurcados que representan el 4,5 % del ensayo, 32 árboles torcidos que representan el 9,6 % del ensayo y 278 árboles rectos que representan el 85,9 % del ensayo.

En este estudio se encontraron 313 árboles sanos que representan el 95,72 % y 14 árboles enfermos que representan el 4,28 % del ensayo.

En el ensayo de progenie se obtuvo un promedio general del 96,40 % donde se destacan las procedencias 16-PPLOJ, 24-PP-PER, 26-PP-MEX y 34-PP-KEN con el 100 % de germinación, con el 74,7% de sobrevivencia.

Conclusiones

- Al final del estudio realizado en el ensayo de Italquí se obtuvo un porcentaje de sobrevivencia del 100 % debido a que no ha sido afectado de mayor forma por plagas y enfermedades, también probablemente a que posee un efectivo sistema radicular que les permite soportar los fuertes vientos que imperan en el sitio.
- En este estudio se encontraron 14 árboles afectados por hongos, que representan el 4,28 % de la plantación, lo que demuestra que esta especie es altamente resistente a estos organismos y se muestra como una alternativa para sitios cuyas características meteorológicas es la presencia de neblina persistente.
- En el ensayo de progenie tuvo un promedio de germinación de 96.40 %, conjuntamente con los índices de crecimiento del ensayo en Italquí, confirman que el rodal ha llegado a su madurez sexual y se perfila para a futuro convertirse en una fuente semillera.
- Del análisis de 25 procedencias de *Pinus patula* en Italquí, donde el análisis de correlación entre sus diferentes variables muestran un crecimiento proporcional, evidencia que este ensayo posee excelentes características fenotípicas fue a futuro permitirán calificarla como "fuente semillera".
- Con los resultados obtenidos por Vizcaíno y Pupiales, (2008) Valenzuela, (2009) y los del presente estudio se concluye que las 25 procedencias analizadas

muestran un crecimiento sostenido en las variables DAP y altura total con un incremento medio anual de 2.5 cm/año y 1.5 m/año respectivamente.

- Los costos de mantenimiento del rodal de Italquí fueron de \$604,90.

Recomendaciones

- Continuar la evaluación de las 25 procedencias seleccionadas bajo el rigor investigativo; que permitan corroborar los resultados obtenidos en esta investigación y de esta manera poder calificar a este rodal como “fuente semillera”.
- Realizar un raleo con el fin de eliminar ciertos individuos deformes, con daños mecánicos y enfermos, los mismos que pueden infectar a los demás miembros que conforman el ensayo.
- Evaluar las semillas producidas por este rodal ya que éstas han arrojado porcentajes de germinación extremadamente altos en las tres últimas investigaciones, debido quizá a que antes de la siembra no han estado sometidas a un estrés post-cosecha (almacenadas por largos periodos de tiempo).
- Establecer plantaciones con las plántulas obtenidas en los ensayos de progenie a fin de evaluar su comportamiento y de esta forma afianzar y confirmar los resultados obtenidos en la presente investigación.
- Evaluar la capacidad productiva en cuanto a semillas con el fin de determinar la rentabilidad del rodal.

RESUMEN

En este estudio, que es la continuación de la investigación iniciada por (Mullo y Sandoval, (2005), se evaluó el comportamiento de 25 procedencias de *Pinus patula* en Italquí – Imbabura con el propósito de determinar las mejores procedencias en cuanto su desarrollo, evaluados a través de sus variables dasométricas, propiedades fenotípicas y sanidad con el objetivo de calificarla a futuro como fuente semillera.

Se realizó también un ensayo de progenie con el fin de evaluar la calidad de las semillas producidas en el rodal de Italquí, para esto se trabajó con semillas de 25 procedencias con 4 repeticiones, es decir 100 plantas por procedencia y con un total de 1000 plantas para todo el ensayo en el que se evaluaron los siguientes parámetros, porcentaje de germinación, porcentaje de sobrevivencia, altura de la plántula, diámetro basal de la plántula y estado fitosanitario.

En este estudio se encontraron 313 árboles sanos que representan el 95,72 % y 14 árboles enfermos que representan el 4,28 % del ensayo.

En la variable rectitud de fuste se encontraron 17 árboles bifurcados que representan el 4,5 % del ensayo, 32 árboles torcidos que representan el 9,6 % del ensayo y 278 árboles rectos que representan el 85,9 % del ensayo.

En el presente estudio mediante el análisis de varianza y la prueba de medias de Duncan se evidenció que las procedencias que presentan mayor crecimiento en la variable DAP fueron las procedencias 39-PP-ZIM con 37,53 cm, 41-PP-SUD 36,29 cm y 10-PP-LOJ con 36,05 cm y 36,05 cm, mientras que en la variable altura total fueron las procedencias que mostraron mayor crecimiento fueron 30-PP-COL con 20,45 m, 18-PP-LOJ con 20,44 m y 8-PP-LOJ con 19,87 m.

En la presente investigación a los 13,5 años de edad se obtuvo un porcentaje promedio de germinación de semillas de *Pinus patula* del 96,40 %, siendo las procedencias 16-PP-LOJ, 24,-PP-PER, 26-PP-MEX y 34-PP-KEN quienes obtuvieron los valores más altos con el 100 % de germinación, mientras las procedencias 19-PP-LOJ con 92,5 %, 21-PP-LOJ con 92,5 % y 01-PP-COT con 90 % fueron quienes obtuvieron los valores más bajos.

El costo de mantenimiento del ensayo de Itaquí fue de \$604,90 desglosado en dos rubros: un raleo inicial con un costo de \$520,20 y una limpieza de malezas con un costo de \$84,70.

SUMMARY

In this study, which is the continuation of the investigation initiated by (Mullo and Sandoval, 2005), it evaluated the performance of 25 provenances of *Pinus patula* in Itaquí – Imbabura, with the purpose of determine the best backgrounds in development, evaluated Through their dasometric variables, phenotypic objective properties and health with the to qualify as a future seed source.

The study was realized with 327 trees of 25 provenances remaining research Valenzuela, (2009) of which the following parameters were evaluated, survival, diameter at breast height (DBH), total height, shank height, crown height, crown diameter, straightness of shaft and pests and diseases.

In this study were found 313 healthy trees that represent 95,72 % and 14 diseased trees that represent 4,28 % of the plantation.

In the shank straightness variable, were found 17 forked trees representing 4,5 % of the test, 32 twisted trees representing 9,6 % of the test and 278 straight trees representing 85,9 % of the test.

In the present study through the variance analysis and Duncan's test showed that the provenances that presents greater growth in the variable sources DBH were 39-PP-ZIM with 37,53 cm, 41-PP-SUD 36, 29 cm and 10-PP-LOJ with 36,05 cm and 36,05 cm, while the total height varying backgrounds were greatest growth were 30-PP-COL with 20,45 m, 18-PP-LOJ with 20,44 m and 8-PP-LOJ con 19,87 m.

In the present investigation of 13,5 years of age, It was gave an average seeds germination percentage of *Pinus patula* of 96,40 %, with the sources 16-PP-LOJ, 24,-PP-PER, 26-PP-IND and 34 - PP-KEN who obtained the highest values with 100 % germination, while the provenances 19-PP-LOJ with 92,5 %, 21-PP-LOJ with 92.5 % and 01-PP-COT with 90 % were who obtained the lowest values.

The maintaining cost of the Itaquí's test was \$ 604,90 broken down into two categories: one initial thinning cost of \$ 520,20 and weeding cost of \$ 84,70.

BIBLIOGRAFÍA

- AGUIRRE, C. 1993. Diagnóstico de la investigación en el Ecuador, Quito, Ecuador. 153 Pág.
- AGUIRRE, C. 1993 Resultados de investigación silvicultural en el Ecuador. Programa para un manejo forestal sustentable en el Instituto Nacional de investigaciones forestales INEFAN Conocoto - Ecuador. 186-187 Pág.
- AGUILERA, M. 2001. Archivo Personal de *Pinus patula* Shlect. et Cham <http://www.geocities.com/earlecj/cu/cup/10> Pág.
- CAÑADAS, L. 1983. Mapa bioclimático y ecológico del Ecuador. Quito - Ecuador. 36-37, 155-174 Pág.
- CARDENAS, F. 1988. Breve reseña a las especies recomendadas en la Zonificación de la región interandina. Quito-Ecuador, Centro Forestal, Luciano Andrade Marín. 33 Pág.
- CORREA, E; CORNELIUS, J; MESEN, F. 1993 Mejoramiento genético y semillas forestales. CATIE. 53 Pág.
- FAO, 1995, Metodología para el establecimiento de ensayos de procedencias. 12 Pág.
- HERNÁNDEZ, E. 1990 Estudio del comportamiento de *Pinus patula* Scllet et Cham con tres niveles de fertilización y cuatro mezclas de suelo en vivero. Ibarra-Ecuador 73, 74 Pág.
- GALLOWAY, G. 1986. Guía sobre la repoblación Forestal en la sierra Ecuatoriana, Quito-Ecuador. Programa Nacional Forestal. Agencia Internacional para el desarrollo. 261 Pág.
- GROOS, A. 1987. Abonos, guía práctica de la fertilización cuarta edición. Madrid. 445 p.
- INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES Y AGROPECUARIAS, INIFAP 1995, Ensayos de procedencia con *Pinus patula*. 120 Pág.
- JARA, L.F (com.). 1998. Selección y manejo de fuentes semilleras de América central y República Dominicana. CATIE: Proyecto de semillas Forestales, Turrialba, Costa Rica, Serie Técnica, Reuniones Técnicas N° 3. 85 Pág.
- JARA, L.F. 1995. Identificación y selección de fuentes semilleras. *In*: Identificación, selección y manejo de fuentes semilleras. Conif, Bogotá, Serie Técnica N° 32. 156 Pág.
- JUMBO, C. 1998. INEFAN/FACE. 1998. Proyecto Mejoramiento Genético Forestal en la Región Interandina del Ecuador Fase II. Informe de avance período abril 1998 – septiembre 1998, Quito - Ecuador. 6 Pág.
- KAGEYAMA, P. Y SOUZA DÍAS, I. 1985. Aplicación de conceptos genéticos a especies forestales nativas en el Brasil. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma. Recursos Genéticos Forestales N° 13:1 – 10. 89 Pág.
- LAMPRECHT, H. 1998. Silvicultura de los Trópicos. Edición en Alemania 1990 Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit, Edición en español. GTZ. República Federal de Alemania. 267 Pág.

MULLO, K. y SANDOVAL, X. 2005. Comportamiento de 49 procedencias de *Pinus patula* Schlect. et Cham en dos sitios en las provincias de Imbabura y Pichincha (2003 – 2004). Tesis de grado como requisito previo para obtener el título de Ingeniero Forestal. Universidad Técnica del Norte. Ibarra - Ecuador. 151 Pág.

PROSEFOR. 1995. Mejoramiento Forestal y conservación de recursos genéticos forestales. 24 Pág.

PROFAFOR 2000. Análisis de 14 procedencias de *Pinus Patula* plantadas en Cotopaxi, Ecuador. 8 Pág.

RENTERÍA, A., JIMÉNEZ, H. Y LANDA, J. 1999. Efecto de seis sustratos sobre la germinación de *Pinus patula* Schl. et Cham., *Pinus montezumae* Lamb. Y *Pinus pseudo strobis* Lindl. en condiciones de vivero. Foresta veracruzana, año/vol. 1, número 002. Universidad Veracruzana. Xalapa, México. 34 Pág.

SALAZAR, R Y BOSHIER, D. 1995. Establecimiento y manejo de Rodales semilleros de especies forestales. *In*: V Curso Internacional sobre Mejoramiento y Conservación de Recursos Genéticos Forestales. CATIE. Turrialba, Costa Rica, 4 – 29 de Septiembre de 1995 53-68 Pág.

VALENZUELA, D. 2009. Evaluación del comportamiento de procedencias de *Pinus patula* Schlect. et Cham en la Provincia de Imbabura Periodo 2008-2009. Tesis de Ingeniería Forestal Ibarra, Ecuador 12-57-65 Pág.

VÁSQUEZ, A. 2001. Silvicultura de plantaciones forestales en Colombia. Universidad de Tolima, Facultad de Ingeniería Forestal Ibagué – Tolima, Colombia. 297 Pág.

VIZCAINO Y PUPIALES, (2008). Tesis de grado: “Evaluación del comportamiento de *Pinus patula* en dos sitios en la Provincia de Imbabura y Pichincha” 94-97 Pág.

ZEASEN, D y JADAN, S. 1987. Zonificación de especies forestales en la Región Interandina, documento preliminar, DINAFAID, Quito-Ecuador MAG, 92 Pág.