

TEMA: MANEJO DE LOS BOSQUES NATURALES Y PLANTACIONES FORESTALES

“EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO, PRODUCTIVIDAD MADERABLE Y RENDIMIENTO EN LA INTRODUCCIÓN DE ESPECIES DE LOS GÉNEROS *Pinus* y *Eucalyptus* EN LA REGIÓN CUSCO”.

Sergio Cardoso Villacorta¹, Jorge Richard De la Torre Bassauri¹

¹ scardoso@inia.gob.pe

¹Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA)/Dirección de Desarrollo Tecnológico Agrario/Programa de Investigación Agraria Forestal/Estación Experimental Agraria Andenes Cusco.

Palabras Claves: Evaluación, Crecimiento, Productividad, Rendimiento, Introducción

Resumen

En Perú, en la región altoandina se ha implementado trabajos de investigación en introducción y adaptación del Eucalipto, con buenos resultados en productividad y energía, siendo *E. globulus* la especie que requiere de condiciones especiales para su instalación. La ampliación de la frontera agrícola, ha desplazado las plantaciones forestales que a la fecha solo se encuentra en laderas los cuales presentan escasos recursos hídricos, reduciendo los rendimientos esperados. La Dirección de Investigación Forestal y de Fauna y con el apoyo del Proyecto FAO/Holanda/INFOR, realizó ensayos en el Cusco, para la introducción de especies forestales de los géneros *Eucalyptus* y *Pinus* con mejor adaptación y rendimientos que *E. globulus*. Estos trabajos se implementaron en la década 80's. El presente trabajo tiene como objetivo el crecimiento, productividad y rendimiento de las especies del género *Pinus* y *Eucalyptus* ubicados en la región del Cusco.

Los ensayos para el género *Eucalyptus* se inició en 1984, en el campo experimental Ccasacancha (3,800 m.s.n.m), donde con un diseño experimental de DBCA de 3 bloques con 4 tratamientos de las especies *E. nitens*, *E. viminalis*, *E. maidenii* y *E. globulus*. El análisis estadístico fue desarrollado en un modelo aditivo lineal a través de DBCA. *Eucalyptus nitens* fue la especie con mayor supervivencia (91.7 %), un diámetro de 25.1 cm/árb, 34.5 m²/ha de área basal por superficie, una altura promedio de 14.5 m/árb. Entre los años 2014 y 2015 su incremento de área basal fue de 2.2 m²/ha, su incremento de volumen fue de 25.32 m³/ha. Un IMA de 18.7 m³/ha/año y rendimiento y productividad maderable de 392 m³/ha/ 31 años. Orientándose a plantaciones en zonas altoandinas con fines de producción industrial de madera dimensionada, celulosa y postes; y producción energética de leña.

En el Campo Experimental Ranhuaylla (1980, 3600 m.s.n.m.), se evaluó el Género *Pinus*, en un DBCA se comparó al *Pinus ayacahuite*, *P. engelmannii*, *P. greggii*, *P. hartwige*, *P. jeffreyi*, *P. leiophylla*, *P. michoacana*, *P. patula*, *P. pseudostrobus*, *P. radiata*, *P. tenuifolia* y *P. oocarpa*. *Pinus pseudostrobus* es la especie más sobresaliente (94.8% de supervivencia), con un diámetro promedio de 32.2 cm/árb, 22.9 m²/ha de área basal por superficie, una altura promedio de 13 m/árb, un volumen total promedio por especie de 0.64 m³/árb. Durante el 2014 - 2015 el área basal se incrementó en 0.79 m²/ha, un incremento de volumen de 6.12 m³/ha. Con un IMA de 7.1 m³/ha/año y un rendimiento y productividad maderable de 176.9 m³/ha/ 35 años. Debiendo ser utilizada en plantaciones con fines de producción industrial para madera dimensionada, extractivos, aglomerados y postes.

Eucalyptus nitens es la especie con un mayor rendimiento dasométricos de producción maderable y energía, que se adaptaron a las nuevas condiciones edáficas y de sitio que las 2 especies que se evaluaron como de la misma especies *E. globulus*, asimismo *Pinus pseudostrobus* es una especie con potencial para los diferentes proyectos de forestación en la región de Cusco.

Introducción

Nuestro país es ampliamente conocido por su riqueza forestal pues presenta 78.8 millones de hectáreas de bosques naturales (74.2 millones ha en la selva, 3.6 millones ha en la costa y 1.0 millones en la sierra), lo cual lo sitúa como el sétimo país en el mundo en cuanto a suelos con cobertura arbórea y el segundo en Latinoamérica después de Brasil, es conocido también que su potencial de producción forestal superaría a otras actividades como la agrícola o pecuaria, pues cuenta con 10.5 millones de hectáreas de suelo con aptitud para la instalación de plantaciones forestales, de estos 7.5 millones ha están en la Sierra, 2.5 millones ha en la Selva y 0.5 millones ha en la Costa, al año 2012 la superficie reforestada acumulada es de 755 471 ha, de esta superficie el 13.52% (96 632 ha) está en la región Cusco. (CENSO AGRARIO, 2012).

Los grandes bosques cultivados de la región Cusco que se instalaron desde la década de los ochenta en convenios con órganos de cooperación financiera extranjeros, se encuentran en su totalidad en la zona andina de las provincias de Anta, Quispicanchi, Paucartambo y Cusco, en donde utilizaron mayormente especies del género *Eucalyptus* y en menor proporción especies del género *Pinus* (para fines industriales), y especies forestales nativas para plantaciones agroforestales o conservación y recuperación de suelos; se deben a la corta investigación que la DIF desarrolló en tres líneas de investigación silvicultural en la región Andina del Perú: Ensayos de Introducción de Especies Exóticas (Géneros: *Eucalyptus*, *Pinus* y *Cupressus*), Ensayo de Silvopasturas y Ensayo de Especies nativas (Géneros: Mayormente *Polylepis* y *Buddleia*); en sus diferentes secuencias (eliminación, prueba y comprobación). Sin embargo las políticas de esa época desaparecieron la DIF, anulando los resultados promisorios, a lo cual se suma la escasa cultura forestal de los campesinos e instituciones que operan en ellas, quienes desconociendo la importancia de estos ensayos, los han talado dejando muy pocas de ellas y en las cuales volveríamos a trabajar.

En el Plan de Investigación Agraria 2014 y 2015, el Programa Nacional de Investigación Forestal del INIA, asume el reto de implementar el Programa de Investigación Forestal en la Estación Experimental Andenes. Evaluando aquellos ensayos que aún mantenía su diseño original con la

finalidad de continuar con los estudios de las especies promisorias tanto de eucalipto como de pinos, y entender su desarrollo (crecimiento, productividad, rendimiento y especies exitosas), para el PIA 2015 se planteó la finalización de este estudio. Pretendemos entonces que la metodología y resultados del presente documento brinde elementos directos y concretos, para ser aplicados por los organismos que ejecutan planes de establecimiento de plantaciones forestales en las zonas alto andinas de la región Cusco; y ayude a los campesinos a conocer más sobre las cifras de incrementos anuales y rendimientos por superficie de sus plantaciones.

Somos conscientes además que al no haber existido datos anuales producto de un monitoreo permanente, solamente fue posible realizar una evaluación casi estática (3 últimos años) que solamente nos puede ofrecer información superficial de esos crecimientos y mas no darnos una idea de la dinámica de crecimiento de esas plantaciones aunque el presupuesto del próximo año no augura la continuación de las investigaciones en estos campos, se tendrá que gestionar convenios para convertirlos en áreas de producción de semilla seleccionada e iniciar trabajos de mejoramiento genético y en aquellos campos aprovechados realizar trabajos de manejo de rebrotes que permita alcanzar su madurez fisiológica en menos tiempo con un mayor rendimiento por superficie.

Materiales y Métodos

Establecimiento del Ensayo

Campo experimental Ccasacancha: Ensayo de introducción y procedencia (Fase Prueba) con 5 especies del género *Eucalyptus* (31 años) se instalo en un área total de 12528 m² con un diseño experimental de bloque Completamente Aleatorizada (DBCA), el número de bloque de 5 con una extensión de 2320 m² (116x20m) con calles de 4 m entre ellos, 25 parcelas por bloque con un área de 400 m² (20x20 m), número de plantas por parcela de 121 (2x2 m) y número de tratamientos 5 las especies fueron: *Eucalyptus nitens*, *Eucalyptus viminalis*, *Eucalyptus maidenii*, *Eucalyptus globulus* (Nacional) y *Eucalyptus globulus* (Australiano), con una altitud de 3800 metros,

En el Campo experimental Ranhuaylla se Ensayo de introducción y procedencia (Fase Introducción) con 12 especies del género *Pinus* de 35 años. Instalándose enero del 1980 con un área experimental de 3240 m², perímetro de 252 m, el diseño experimental es Bloque Completamente Aleatorizado (DBCA), numero de boques 6 (2808 m²) con calles de 4 m entre ellos, cada parcela con un área de 36 m² y con 16 plantas por parcela, los tratamientos fueron 12 especies de *Pinus*

que son: *Pinus ayacahuite*, *Pinus engelmannii*, *Pinus greggii*, *Pinus hartwige*, *Pinus jeffreyi*, *Pinus leiophylla*, *Pinus michoacana*, *Pinus oocarpa*, *Pinus patula*, *Pinus pseudostrobus*, *Pinus radiata* y *Pinus tenuifolia*. Ubicado a una altitud de 3566 metros, cuyas coordenadas UTM son: 454433 y 7942250.

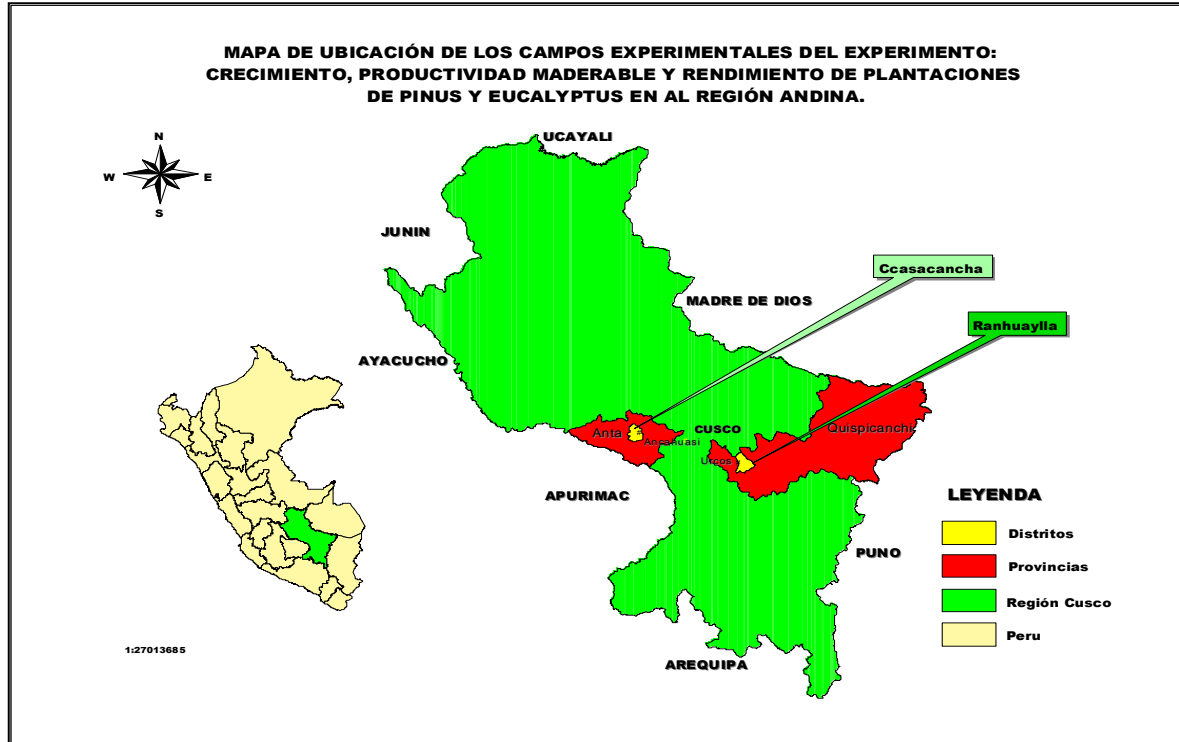


Figura N° 1. Ubicación de los ensayos en las provincias de Anta y Quispicanchi región Cusco.

Las variables a medir Código del árbol, CAP (Circunferencia a la altura del pecho), HT (altura total), HC (altura comercial), Forma de fuste y Condición. Con los datos obtenidos, se procedió a evaluar el DAP (Diámetro a la altura del pecho) y el volumen (V), la información fue procesada mediante el programa Infostat (referencia)

Resultados y Discusión

Sobrevivencia es una variable de importancia, la cual debe realizarse en los primeros meses de establecida la plantación por lo que su evaluación a una edad avanzada de la plantación podría analizar el porcentaje de mortandad y el de supervivencia de manera complementarios. Según los reportes, valores al 90% de supervivencia y 10% de mortandad son valores aceptables, valores por debajo a la supervivencia y por encima a la mortandad son consideradas como no exitosa, lo que permite recomendar metodologías para el trabajo de las plantaciones instaladas.

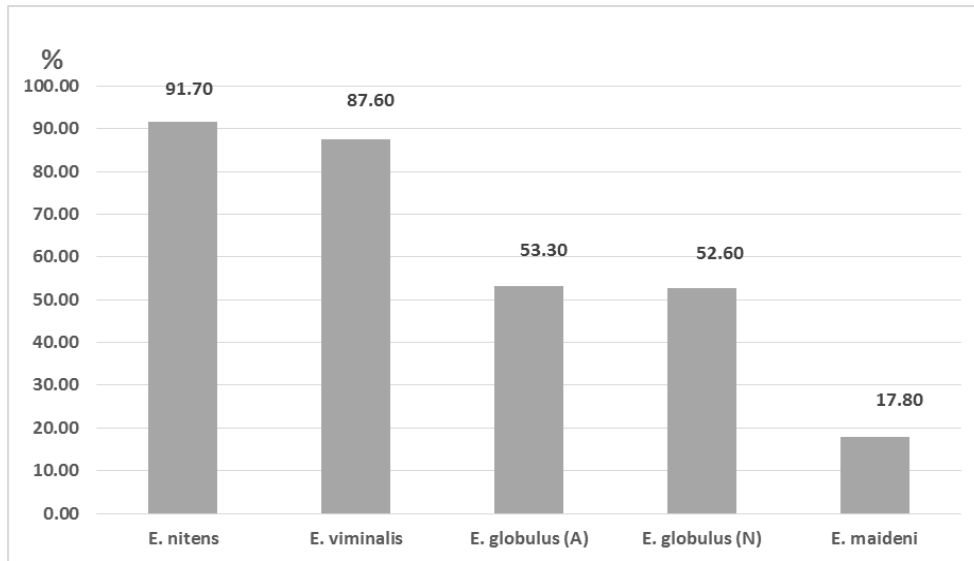


Figura 2.- Porcentaje de supervivencia de las especies de Eucalipto

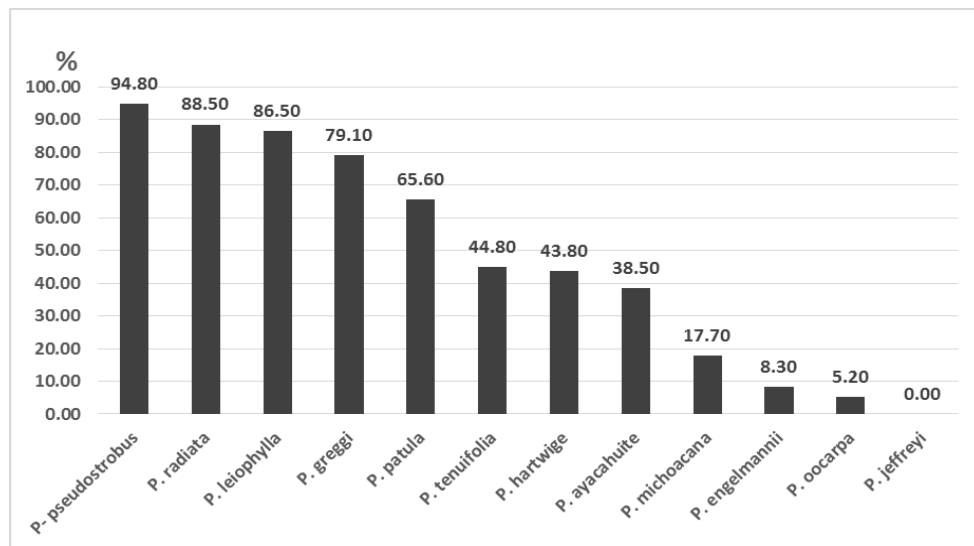


Figura 3.- El *Pinus pseudostrobus* en las plantaciones de pino fueron los que sobrevivieron en mayor porcentaje que las otras especies evaluadas

Diámetros

Para ambos grupos, se presentaron especies que no se adaptaron, esto se ha visto reflejado en las alturas, ni en los diámetros mínimos, (*Eucalyptus maidenii* y *Pinus jeffreyi*), el diámetro nos proporciona información del desarrollo de un individuo la cual se encuentra relacionado a la edad, al sitio y al manejo.

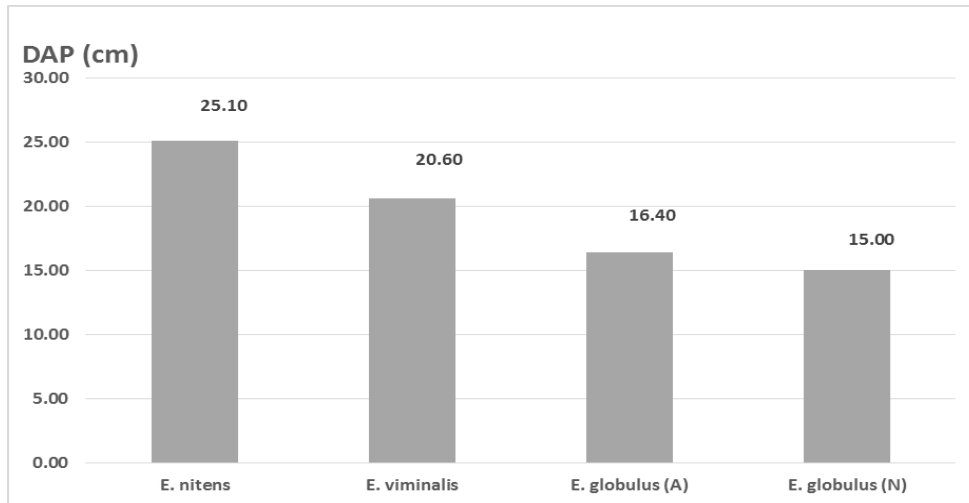


Figura N 4.- Evaluación de las especies de Eucaliptos a nivel de DAP

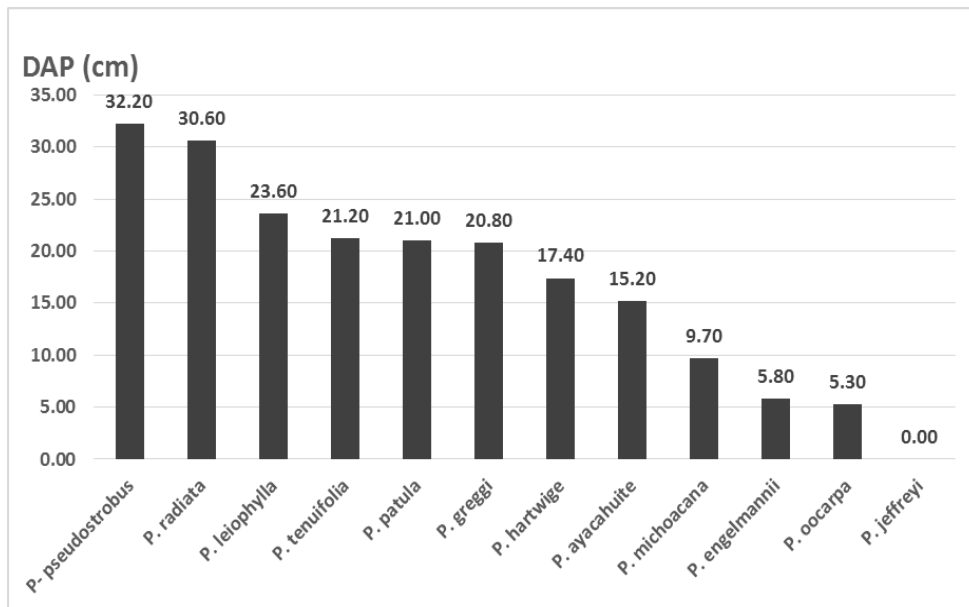


Figura N 5.- Evaluación de las especies de Pino a nivel de DAP.

Volumen

Para la determinación de madera disponible y desarrollar planes de aprovechamiento y extracción.

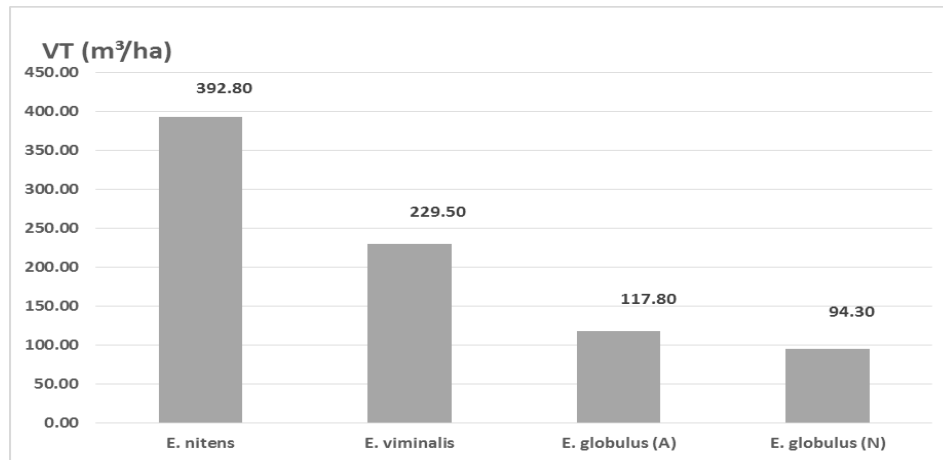


Figura N 6.- Análisis del volumen maderable de las especies de Eucalypto

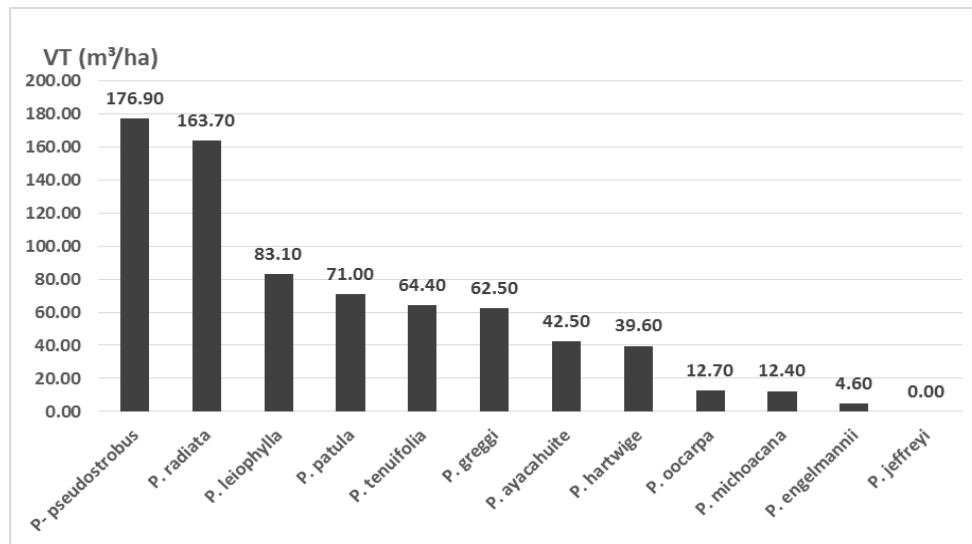


Figura N 7.- Análisis del volumen maderable de las especies de Pino.

Conclusiones

En el Campo Experimental Ccasacancha, se evaluó un ensayo de especies del Género *Eucalyptus* instalado en 1984, usando un Diseño en Bloques Completamente Aleatorizado con 5 bloques y 25 parcelas, en cada parcela la densidad original fue de 121 plantas instaladas a 2 x 2 m, las especies en estudio fueron el *Eucalyptus nitens* (Australia), *Eucalyptus viminalis* (Australia), *Eucalyptus maidenii* (Australia), *Eucalyptus globulus* (Huancayo), *Eucalyptus globulus* (Australia), las especies más destacadas fueron las dos primeras.

El *Eucalyptus nitens* demostró el mejor comportamiento a una altitud de 3800 m, reportando un 91.7% de supervivencia y un buen porcentaje para plantaciones con fines de obtención de madera, un diámetro promedio de 25.1 cm/árb, y el volumen por superficie es de 392.8 m³/ha. Esta especie puede ser considerada como una especie complementaria a *E. globulus*, la cual podría ser instalada en zonas elevadas donde el *E. globulus* no tiene buena adaptación.

Asimismo *Eucalyptus viminalis* es la otra especie con buen comportamiento superando al *E. globulus* y al *E. maidennii*, con una supervivencia de 87.6%, el diámetro promedio de 20.6 cm/árb, y el volumen por superficie es de 229.50 m³/ha. Especie presenta los mejores fustes rectos en altas altitudes con baja calidad de sitio, pudiendo ser considerado como una opción en plantaciones con fines de obtención de postes.

En el Campo Experimental Ranhuaylla, se evaluó un ensayo de especies procedencias de los Géneros *Pinus* instalado en enero de 1980, usando un Diseño en Bloques Completamente Aleatorizado con 6 bloques y 90 parcelas, en cada parcela la densidad original fue de 16 plantas instaladas a 2 x 2 m, las especies en estudio fueron: *Pinus ayacahuite*, *Pinus engelmannii*, *Pinus greggii*, *Pinus hartwige*, *Pinus jeffreyi*, *Pinus leiophylla*, *Pinus michoacana*, *Pinus patula* y *Pinus pseudostrobus* (México), *Pinus radiata* (Chile), *Pinus tenuifolia* (Guatemala), *Pinus oocarpa* (Honduras), los que destacaron el *P. pseudostrobus* y el *P. radiata*.

La especie más sobresaliente de este género fue el *Pinus pseudostrobus* que a una altitud de 3600 m y un suelo muy superficial reportó un 94.8% de supervivencia el cual es un excelente porcentaje para una especie con fines comerciales, su diámetro promedio de 32.2 cm/árb demuestra el buen comportamiento de esta especie inclusive sin manejo, lo cual incide en el volumen total promedio por especie de 0.64 m³/árb y volumen por superficie de 176.9 m³/ha que hubiera sido más alto de haberse efectuado las labores silviculturales antes mencionadas. Considerando la baja calidad de sitio y el nulo manejo presente esta especie ha presentado buenos rendimientos y calidad de madera, y se proyecta como una muy buena opción para reforestación en zonas altoandinas con fines comerciales.

La especie *Pinus radiata* estadísticamente no presentó diferencias significativas con el *P. pseudostrobus*, comportándose muy adecuadamente en el ensayo superando largamente el desarrollo de otras 10 especies de este género, en el diseño reportó un 88.5% de supervivencia el

cual se presume se debió a las circunstancias de instalación y mas no a características de especie pues presenta su diámetro promedio en 30.6 cm/árb y volumen por superficie de 163.7 m³/ha presentes no muestra el potencial de esta especie para zonas altoandinas marginales.

Se reconoce como especies sobresalientes para reforestación en zonas altoandinas de Cusco con fines de producción industrial de madera dimensionada, celulosa y postes; producción energética de leña al *Eucalyptus nitens* y *Eucalyptus viminalis*.

Destacan como especies para reforestación en zonas altoandinas de Cusco con fines de producción industrial para madera dimensionada, extractivos, aglomerados y postes al *Pinus pseudostrobus* y *Pinus radiata*.

Tanto el Campo Experimental Ranhuaylla, como el Campo Experimental Ccasacancha, deben ser manejados para la producción de semilla

Literatura Citada.-

Ansi3n, J. 1986. El 1rbol y el Bosque en la Sociedad Andina. Proyecto FAO/Holanda/INFOR Plantaciones Forestales con Fines Energ3ticos para el Desarrollo de las Comunidades Rurales de la Sierra Peruana; Lima-Peru. 119 pp

Bar1, T. S., Montero de Burgos, J.C., Rigueiro, R. A. 1990. Sobre el Eucalipto. Asociaci3n para el Progreso Forestal. Planificaci3n y estudios Pert. 82 pp

Bermejo, J., Pastetti, F. 1985. El 1rbol en Apoyo de la Agricultura, Documento N3 4. 15 pp Proy. FAO/Holanda/INFOR Lima

Cannon, P. G. 1987. Hacia una reforestaci3n racional en el Cusco. 28 pp Proy FAO/Holanda/INFOR. Lima

CIID-Canada/Ministerio de Agricultura-Peru 1977-1988, Ensayo de Especies Forestales en los Andes del Peru (1977-1988). 157 pp

Davidson, J., Harwood, C. and Vanwyk, G. 1993. Eucalypt domestication and breeding. Eldridge. 120pp

FAO. 2005. Situación de los Bosques del Mundo.

Grupo Empresarial Ence, S.A. 2009. La Gestión Forestal Sostenible y el Eucalipto. 74 pp

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación FAO 2010, El escenario más probable del Sector Forestal en el 2020 en Latinoamérica.

Instituto Nacional Forestal y de Fauna/Ministerio de Agricultura-Perú Proyecto FAO/Holanda/INFOR (GCP/PER/027/NET). 1985 Ensayos de Especies Forestales Exóticas y Guía para su Zonificación en la Sierra Peruana. 75 pp

Instituto Nacional Innovación Agraria –INIA/Ministerio de Agricultura y Riego. 2014-2015, Memorias Anuales del Programa Nacional de Investigación Forestal. 142 pp