

UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE

Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales

ESCUELA DE INGENIERIA FORESTAL

**TEMA: EFECTO DE LA FERTILIZACION EN LAS PLANTACIONES
DE PINO *Pinus radiata* (D. Don) EN LASSO - COTOPAXI**

DIRECTOR ING.: JAIME TORRES

AUTOR: JESUS BLADIMIR HERRERA RAMIREZ

**IBARRA – ECUADOR
2003**

EFFECTOS DE FERTILIZACION EN PLANTACIONES DE PINO *Pinus radiata* (D. Don) EN LASSO – COTOPAXI

AUTOR: JESUS BLADIMIR HERRERA RAMIREZ

DIRECTOR ING.: JAIME TORRES

ESCUELA DE INGENIERIA FORESTAL

2003

RESUMEN

La investigación: EFECTO DE LA FERTILIZACION EN LAS PLANTACIONES DE PINO *Pinus radiata* (D. Don) EN LASSO - COTOPAXI, 1999. Se realizó con el propósito de determinar la dosis de fertilizante para establecer un programa de fertilización adecuado para *P.radiata* en el área. De esta forma estimular el desarrollo en diámetro y altura; al mismo tiempo determinar los costos de fertilización en una plantación.

La investigación se estableció en tierras de la empresa Aglomerados Cotopaxi S.A. (ACOSA), en el predio San Joaquín perteneciente al cantón Latacunga, Parroquia Pastocalle, el 17 Mayo de 1999.

El trabajo de campo duró 12 meses sin embargo se realizaron dos observaciones adicionales para poder reafirmar los resultados alcanzados en el primer año, el diseño experimental fue: Bloques al Azar en arreglo factorial 3 x 6 (tres dosis o niveles de fertilizante por seis tipos de fertilizantes) con tres repeticiones.

Antes de realizar la fertilización se procedió a preparar el sitio el mismo que tiene un costo de US\$ 61,50 dólares por hectárea inicialmente, se realizó un control de malezas en forma manual; el coronamiento se lo realizó por tres ocasiones (15 de Mayo, 10 de Septiembre, 5 de Mayo de 1999). La fertilización se la realizó por planta en 2 hoyos localizados lateralmente siguiendo la curva de nivel y su distribución fue equitativa en cada uno de los huecos los cuales tenían una profundidad de 20 a 30 cm., esta aplicación fue hecha una sola vez.

El tratamiento con mayor costo fue T14 (30 gr. 20-10-5 igual a 3 pastillas de pelets) con 424,6 US\$. /ha, seguido de T9 (20 gr. 20-10-5 igual a 2 pastillas de pelets) con 346,51 US\$. /ha. De esto el 77,15 %y 71,96% respectivamente equivale al fertilizante, y el 22,85% y 28,85% correspondiente al costo de la mano de obra. El costo por hectárea del control de malezas en tres coronamientos es de \$152 por hectárea correspondiente al 100% de mano de obra.

No se detectó diferencia significativa alguna en la sobrevivencia, sin embargo si comparamos el número de árboles muertos del año de investigación, a los 24 meses y a los cuarenta meses hay una disminución de árboles muertos del 10,08% a 3,98% y 0,74%.

Con respecto al crecimiento en diámetro no hay una diferencia entre las dosis ni para tratamientos en los dos primeros años presentando significación a los cuarenta meses y el fertilizante que mejores resultados presento es T14 (30 gr. 20-10-5 igual a 3 pastillas de pelets) en diámetro; y T5 (5 gr. de Bórax) en altura. El peor fue T12 (300 gr. de 10-30-10) con 26,5 cm. de diámetro y 145,25 cm. de altura total.

En consideración a los resultados obtenidos se deduce preliminarmente que la aplicación de fertilizantes a una plantación de pino no es rentable ya que los costos son altos. Respecto al control de malezas y la fertilización los resultados en crecimiento oscilan entre el 10 y 25% entre las dos variables. Quedando como tratamiento con un costo relativamente bajo el testigo que produce un ahorro del 64% con lo que respecta a corona y fertilización.

SUMMARY

The investigation FERTILIZATION'S EFFECTS ON PINE PLANTATIONS, *Pinus radiata* (D.Don), LASSO – COTOPAXI, 1999 was carried out with the objective to obtain the dosis of fertilizer to establish a fertilization program over *P.radiata*, so in this way estimate its development for diameter and height, as well as determine cost of fertilized plantations.

The investigation was established on lands owned by Aglomerados Cotopaxi S. A. (ACOSA), the area of San Joaquin, Latacunga, Pastocalle on May 17th, 1999. The work lasted 12 months, however it took two additional observations to reconfirm the obtained results during first year. The experimental design was: random blocks with factorial arrange 3 x 6 (3 doses of fertilizers per six kinds of fertilizer) and 3 repetitions.

Before fertilizing, it was prepared the site whose cost was US\$ 61, 50 per hectarea, then a weed manual control; the crowning was made at three times (May 15th, September 10th and May 5th, 1999). Each plant was fertilized in two holes around it (the holes are set laterally following the level curve) and its distribution was equitative in each hole with a deep between 20 – 30 cm at just one time.

The most expensive treatment was T14 (30 gr. 20-10 –5 similar to 3 pills of pelets) with 424, 6 US\$/ha, followed by T9 (20 gr. 20-10 –5 similar to 2 pills of pelets) with 346, 51 US\$/ha. From these results, 77, 15% and 71, 96% respectively correspond to fertilizer; 22, 85% and 28, 85% correspond to the labour cost. The hectarea's for weeding control per hectare with three crowning was \$152 per hectarea regarding a 100% of labour cost.

There was no a significant difference on surviving, however if we compare the number of dead trees during the investigation's year with the following 24 months and then 40 months, there is a decrease of dead trees: from 10,08% to 3,98% and 0,74%.

Regarding diameter growth, there is no difference between dosis, neither treatments for the two first years, presenting a significant change at 40 months and the fertilizer of best results is T14 (30 gr. 20-10 –5 similar to 3 pills of pelets) in diameter; T5 (5 gr. of Borax) in height. The worst was T12 (300 gr. of 10-30-10) with 26, 5 cm of diameter and 145, 25 cm of total height.

After analyzing the results, we can preliminary of deduct that the fertilizer's application over pine plantations is a non-profit activity due to high costs. About weeding control and fertilization, the results are in range of 10 and 25% between two variables. However, the treatment with a relative low cost is the one which is saving 64% regarding crowning and fertilization.

MATERIAL Y METODOS

DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño que se consideró apropiado fue bloques completos al azar, con arreglo factorial 3 x 6 (tres niveles de fertilizante por seis tipos de fertilizantes), con tres repeticiones.

A continuación se describen cada uno de los tratamientos, su simbología y la ubicación de las parcelas en el ensayo como en el área de estudio.

CUADRO 1. DESCRIPCION DE LOS TRATAMIENTOS

T0 1 Testigo Sin fertilizar	T0 2 Testigo Sin fertilizar	T0 3 Testigo Sin fertilizar
T 1 100 gr. 18 – 46 – 00	T 6 200 gr. 18 – 46 – 0	T 11 300 gr. 18 – 46 – 0
T 2 100 gr. 10 – 30 – 10	T 7 200 gr. 10 – 30 – 10	T 12 300 gr. 10 – 30 – 10
T 3 100 gr. 15 – 15 – 15	T 8 200 gr. 15 – 15 – 15	T 13 300 gr. 15 – 15 – 15
T 4 10 gr. (pelets)	T 9 20 gr. (Pelets)	T 14 30 gr. (Pelets)
T 5 5 gr. (Bórax)	T 10 10 gr. (Bórax)	T 15 15 gr. (Bórax)

Tamaño de los bloques y parcelas

Las parcelas tienen forma cuadrada de 18 m de longitud por 18 m de ancho (0,032 has) en las que contienen 36 plantas aproximadamente cada parcela, de las cuales se evaluarán las centrales. El ensayo tiene 816 plantas evaluadas y 806 plantas fertilizadas, quedando 328 plantas sin fertilizar las que conforman los testigos; todo esto suma 1950 del ensayo.

Cada dosis de fertilización contiene 6 parcelas y estas fueron distribuidas al azar en cada uno de los sub-bloques y a su vez cada nivel de fertilización también fue distribuido al azar por separado. Los bloques cubren un área experimental de 17496 m²., igual a 1.74 hectáreas

MATERIAL EMPLEADO

Fertilizantes

Los fertilizantes utilizados y sus características son las siguientes:

Triple quince NPK (15-15-15). Fosfato diamónico NPK (18-46-00). Abono completo NPK (10-30-10). Bórax Disodium tetraborato decahidratado (Na₂B₄O₇·10 H₂O). Pelets NPK (20-10-5 el nitrógeno es liberado gradualmente por la

actividad bacteriana del suelo, la disponibilidad de los compuestos es de hasta dos años.

Equipos

Para la instalación, eliminación de malezas, fertilización y medición de los individuos integrantes de la unidad experimental y análisis de datos, se utilizaron los siguientes materiales e insumos: Brújula, Calibrador (pie de rey), balanza de precisión, vasos con medida, baldes de 20 litros, cinta métrica de 50 m, pintura, brochas, estacas, placas de aluminio con alambre, palas de desfonde, azadones bellota 2 C y los fertilizantes, cámara fotográfica. Además para el procesamiento de datos se utilizaron computadores DELL Dimensión xps 450v, y TOSHIBA Satellite T2130CS.

RESULTADOS Y DISCUSION

RESPUESTA DE LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES FRENTE AL CRECIMIENTO

Porcentaje de sobrevivencia

Realizado el análisis estadístico de la sobrevivencia a doce meses, veinticuatro y cuarenta meses no se obtuvo diferencia estadística significativa tanto en tratamientos y dosis de fertilizantes como en ningún otro factor, obteniéndose un coeficiente de variación en las tres evaluaciones de 12,02%, 12,92% y 13,07 indicando variabilidad aceptable.

En lo referente a las dosis de fertilizante durante la investigación no hubo significación; y la que mayor porcentaje de sobrevivencia tubo fue la dosis 2 (200 gr. de fertilizante) con 92,26 %, manteniéndose también en las dos siguientes mediciones con 87,78 % y 87,41% respectivamente. resultados que no se esperaba ya que la alta dosificación debería haber causado una toxicidad en las plantas la que no se presento debido a que su sistema radicular todavía no se liberaba del embalaje de paper pot con el que se planto.

En el presente estudio cabe resaltar que hubo una disminución de árboles muertos entre los 24 y 40 meses bajando de 10,17% (valor al cabo de los 12 meses); a 3,75% a los 24 meses y a 0,74 % en la tercera medición, deduciendo que la mayor mortalidad se produjo por los coronamientos y no por los fertilizantes.

Crecimiento en diámetro basal

Al analizar los resultados de esta variable no se encontró significación a los 12 meses y se obtuvo un coeficiente de variación de 17,74%., demostrando que los nutrientes no fueron alcanzados por las plantas debido a la limitación del sistema radicular el cual no estaba totalmente libre de su envase.

En cuanto al costo de fertilización y control de malezas a los cuarenta meses se refiere el tratamiento T14 (30 gr. de 20-10-5 igual a 3 pastillas de pelets) costaría \$424.66 USD./ha., y el tratamiento T3 (100 gr. de 15-15-15) costaría \$200.22 USD./ha., determina una diferencia del 53% entre estos. Y relacionando el mejor

tratamiento T14 (mayor costo y crecimiento) con el testigo T01(solo corona y menor costo) la diferencia en el costo es del 65% y en cuanto al crecimiento en diámetro basal es del 25%.

Crecimiento en altura

Según el análisis estadístico de esta variable, se encontró significación a los doce, veinticuatro y cuarenta meses solo a nivel de repeticiones, con unos coeficientes de variación que va desde 16,83%, 16,71% y 17,96% respectivamente en cada uno de los períodos.

En cuanto al costo de fertilización y control de malezas a los cuarenta meses se refiere el tratamiento T5 (5 gr. de bórax) costaría \$181.88 USD./ha., y el tratamiento T9 (20gr. 20-10-5 igual a 2 pastillas de Pelets) costaría \$346.51 USD./ha., marcando una diferencia del 47% entre tratamientos. Y relacionando el mejor tratamiento (T5) con el testigo (T01, solo corona) que es el de menor costo la diferencia en costos y crecimiento en altura es de 18%.

Con lo que respecta a las dosis la tendencia es semejante a los 12 y 24 meses mostrando una no significación; pero a los 40 meses presenta una significación en el ordenamiento de las medias la dosis 2 (200 gr. De fertilizante) con 570,69 cm. y dosis 3 (300 gr. De fertilizante), con 550,77 cm.

Evaluación Económica

En el análisis económico no hay diferencia significativa en las repeticiones puesto que en los tres bloques se siguió el mismo procedimiento y se utilizó los mismos materiales e insumos.

La diferencia altamente significativa se dio en los tratamientos y factores en estudio y se debe a que los fertilizantes tienen costos diferentes.

El tratamiento más costoso fue el T14 (30 gr. 20-10-05 = a 3 pastillas de Pelets) con 424,66 dólares por hectárea, seguido por el tratamiento T9 (20 gr. 20-10-5.igual a 2 pastillas de Pelets) con 346,51dólares por hectárea.

Del costo de los dos tratamientos (424,6 y 346,51), el 64.48% y 56.47% equivale al costo del fertilizante; y solamente el 35,52% y 43,53% respectivamente, equivale a la mano de obra de la fertilización con una sola aplicación. Los tratamientos más económicos son los T01-T02-T03 que cuentan con un costo de 152 dólares por hectárea y constituye el 100% mano de obra.

BIBLIOGRAFIA

- AGUIRRE, C. et al. Resultados de Investigaciones Silviculturales en el Ecuador. Proyecto PD 38/91 Rev. 2 (F). ITTO. Programa para un Manejo Forestal Sustentable del Instituto Ecuatoriano Forestal y de Áreas Naturales y de Vida Silvestre (INEFAN). Dirección Nacional de Investigación y Capacitación. Quito, Ecuador. Junio 1993.
- BINKLEY, D. Nutrición Forestal, Prácticas de Manejo. Versión en español Manuel Guzmán Ortiz, México DF. 1993
- CAÑADAS, L. Mapa Bioclimático y Ecológico del Ecuador. M.A.G.-PRONAREG. Quito, Ecuador. 1983
- CANNON, P. Breve Historia de la Fertilización en el Mundo y en Colombia. Investigación Forestal. Octavo Informe anual. Cartón de Colombia S.A. Cali, Colombia. 1983. 14 p.
- CENTENO, J. Documento de Internet. Efecto de Plantaciones en el Trópico Ecoturismo Internacional de Nicaragua S.A. "Follow-on Update #2" Merida, Venezuela. Noviembre 1998.
- CHACÓN, G. Apuntes de Cátedra de Fertilización Forestal. Catedrático de la Universidad Técnica del Norte. Ibarra – Ecuador. 1994.
- CONTESSE, D. Apuntes y Consideraciones para la Historia del *Pino radiata* en Chile. Boletín de la Academia chilena de Historia No. 97. Santiago de Chile 1987.
- CUERPO DE PAZ. La Agroforestería en la Sierra ecuatoriana, Memorias del segundo seminario-taller de Agroforestería para la Sierra realizado en Loja, Ecuador. Septiembre 21-26 de 1987
- DAVEY, C.B. Crecimiento de los Árboles y los Elementos Nutrientes Esenciales. Consultor y Profesor de suelos Forestales. Universidad del Estado de Carolina del Norte, Estados Unidos. Investigación Forestal. Octavo Informe Anual para Cartón de Colombia S.A. Cali – Colombia. 1983 13p.
- ESTEVEZ, M. Efectos de Aplicación del Fertilizante (18-46-00) y Bórax en el Crecimiento Inicial de *Eucalyptus globulus Labill.* Tesis presentada para optar el título de Ingeniero Forestal. Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Ecuador. 992.

- FREESE, F. Métodos Estadísticos Elementales para Técnicos Forestales. Servicio Forestal en Madison, Wisconsin. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América. Centro regional de ayuda técnica (AID). 1970.
- FUENTES, L. El Suelo y los Fertilizantes. Edición de prensa. Madrid, España. 1989.
- GALLOGUAY, D. Guía Sobre la Repoblación Forestal en la Sierra ecuatoriana. Dirección Nacional Forestal (DINAF – MAG – USAID). Quito – Ecuador. 1986.
- GARA, & ONORE. Entomología Forestal. Proyecto (Dirección Nacional Forestal (DINAF) – Agencia Internacional de Desarrollo (AID). Quito, Ecuador. 1989.
- HOFSTEDE, R. Geografía, Ecología y Forestación de la Sierra Alta del Ecuador. Revisión de Literatura. Quito, Ecuador 1998.
- LAMPRECHT, H. Silvicultura en los trópicos. Deutsche Gesellschaft der Technische Zusammenarbeit (GTZ) GMBH. Corporación Técnica República Federal de Alemania, Eschborn. 1990. 335 p.
- LOPEZ, P. Estudio de Muerte Descendente y Metaplacia en Árboles de pino *Pinus radiata* de la Fundación Forestal Juan Manuel Durini en el Cotopaxi. Quito, Ecuador. 1996.
- LUDWICK, A. Agricultura de las Américas. Principios de la Fertilización. Una publicación de Keller Internacional. Año 51. No. 4. Diciembre 2002. 15p.
- MACLAREN, J. *radiata Pine* Growers' Manual. Fri Bulletin No. 184. New Zealand forest research Institute. 1993.
- MARTINEZ, M. Los Pinos Mexicanos, Tercera edición. México D.F. 1992
- MEJIA, L. Suelos del Ecuador. Reconocimiento general en Base a su Capacidad-Fertilidad. Mapa general de clasificación por capacidad – fertilidad. Una interacción básica sobre las características de los suelos del Ecuador. Quito, Ecuador. 1997.
- MONTENEGRO, F. Y MENESES V. Síntomas de estrés tardío en *Pinus radiata* en Predio San Joaquín – ACOSA. Informe Técnico, Fundación Forestal Juan Manuel Durini. Quito, Ecuador. 1997.
- ROSERO, D. Fertilización de Pachaco *Schisolumbum parahybum (Vell) Blake* en plantaciones de seis años de edad, en Pedro Vicente Maldonado Provincia de Pichincha. Tesis presentada para optar por el título de

Ingeniero Forestal. Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Ecuador. 2001.

SCHLATTER, J. Esquemas de fertilización. Universidad Austral de Chile. Instituto de Silvicultura. Valdivia, Chile 1996.

WINGFIELD, M. Investigation into The DIE-BACK in Ecuador (Including a Brief Inspection of Diseased *Pinus radiata*). Report to FFJMD. Quito, Ecuador. 1997.

WYLIE, R. Actualidad Forestal Tropical. Las Plantaciones Avanzan. Boletín de la Organización Internacional de las maderas Tropicales (OIMT). Volumen 9. Número 3. 2001. 32 p.

----- Patología Forestal del Ecuador. Unidad de Protección Forestal. DINAFA / MAG – USAID. Centro de Investigación y Capacitación de Conocoto. Marzo 1990. 20 p.

----- Ensayos de Fertilización en Coníferas. Investigación forestal. Octavo Informe Anual. Cartón de Colombia S.A. Cali Colombia. Diciembre 1983. 6 p.

----- Elaboración y Propiedades de Fertilizantes Útiles en el Campo Forestal. Investigación Forestal. Octavo Informe Anual. Cartón de Colombia S.A. Cali Colombia. Diciembre 1983. 10 p.

----- FORESTRY – SUPPLIERS, Inc. More than the Name Implies. Forestry. Engineering Environmental Science. Jackson, Mississippi. Estados Unidos de América. Catalogo, 2002-2003.