
ENSAYO DE FERTILIZACION EN PINO
(Pinus Patula) - 1971

Manuel Antonio Obregón Correa*
Aureliano Sabogal Ospina**

Introducción

El creciente incremento de las Reforestaciones en Colombia animadas en su mayor parte por el sector empresarial, está obligando a los silvicultores a hacer dentro de sus programas ensayos de fertilizaciones, para buscar turnos de corta más tempranos y economía en los gastos de instalación del bosque.

El ensayo de fertilización, ejecutado por la Corporación Regional del Quindío en una parcela representativa de la región opcionada para reforestaciones comerciales en el Quindío, da resultados altamente satisfactorios.

La técnica seguida y los cuidados tenidos en cuenta para la toma de datos, aseguran un mínimo de error y las fertilizaciones llevadas a cabo en rodales coéctaneos de otros sitios cercanos a la parcela experimental, están corroborando los resultados positivos de los ensayos hasta el presente. El método estadístico seguido (Cuadrado Latino Otorgonalizado), se prefirió a otros, por la característica de éste diseño para continuar por tiempo indefinido los ensayos.

Para determinar los fertilizantes utilizados en el estudio, se tuvo en cuenta el análisis de suelo, las experiencias obtenidas en otros cultivos de la región (café, cítricos y cacao) y la facilidad de conseguirlos en cualquier época.

* Ingeniero Forestal Jefe del Departamento de Recursos Naturales.

** Ingeniero Forestal del Departamento de Recursos Naturales.*

A. Objetivos

1. Comparar la efectividad de varios fertilizantes con dos intensidades en plantaciones jóvenes de Pinus pátula.
2. Determinar cual de los tratamientos nos va a proporcionar mayor incremento en diámetro y altura ya que las exigencias de orden práctico así lo indican.
3. Establecer costos de fertilizaciones forestales ubicadas en la zona.

4. Determinar, si las fertilizaciones utilizadas se pueden introducir como actividad cultural, en plantaciones forestales industriales en forma intensiva.

B. Importancia

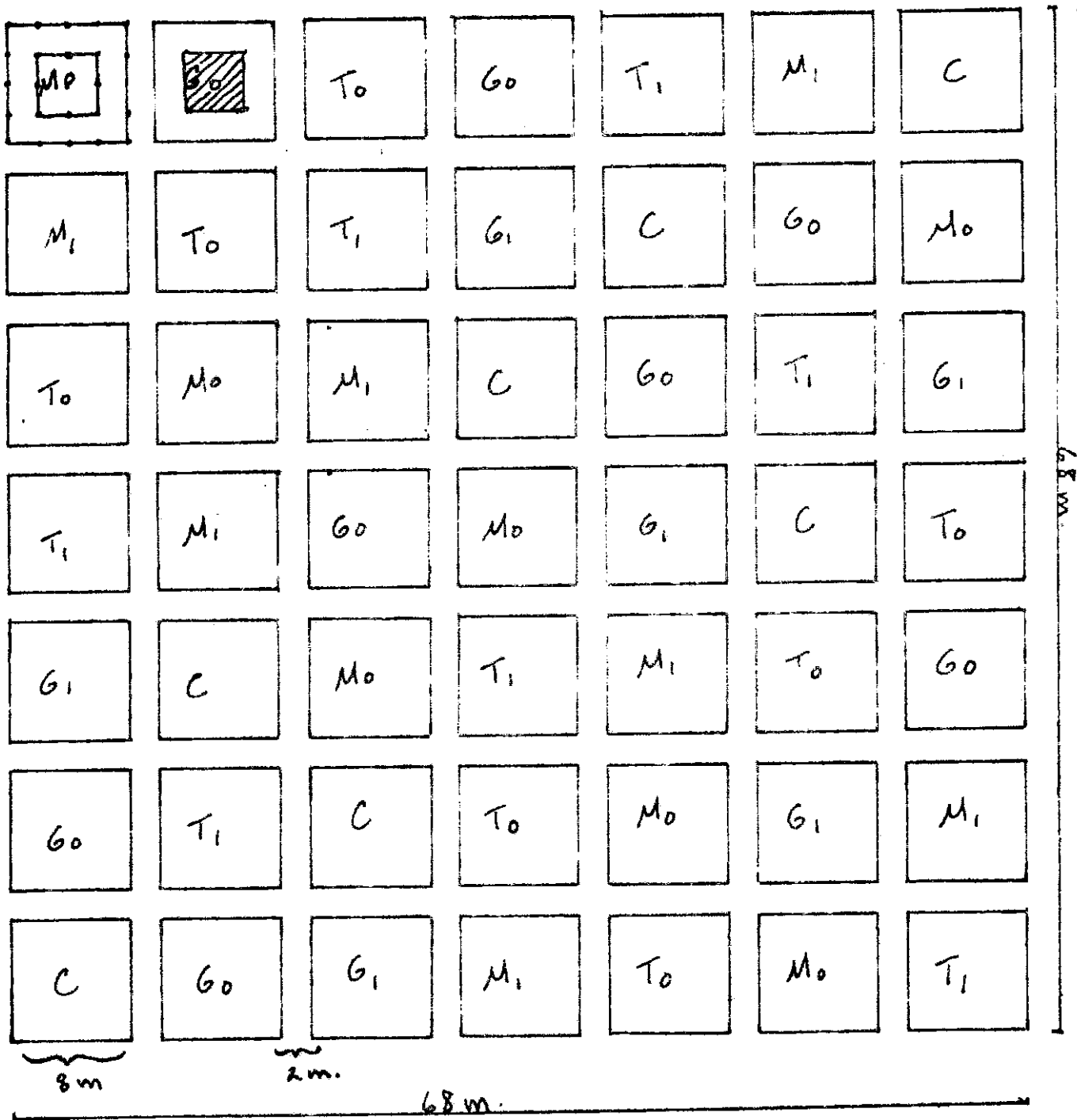
La demanda de la madera para diferentes utilidades, aumenta año por año y los costos de instalación de un bosque artificial aumentan por diferentes factores: mano de obra, control de malezas, utilización del suelo. Todos estos motivos y muchos más exigen la introducción de prácticas modernas de fertilización en las plantaciones forestales recién instaladas, con el propósito de conseguir en el menor tiempo posible una cobertura de copa (Dósel), la cual economiza un control de maleza costoso; se consigue para las plantaciones objeto de éste ensayo, una corta más temprana, un incremento volumétrico anual mayor y una resistencia de las plantaciones a ataques de enfermedades o plagas.

C. Materiales y Métodos

El rodal está ubicado en las plantaciones industriales de Bremen la Popa, propiedad de la Corporación. Está situada a la margen izquierda de la vía que conduce de Armenia a Pereira, en el sitio denominado "El Roble".

La zona pertenece a la formación Ecológica bnh - MB, sus coordenadas geográficas son: latitud $4^{\circ} 42' N$, longitud $75^{\circ} 40' E$; a. s. n. m. 2000 metros.

Plano General De Fertilizacion



Area Total 4624 m²

Area De Cada Parcela 64m²

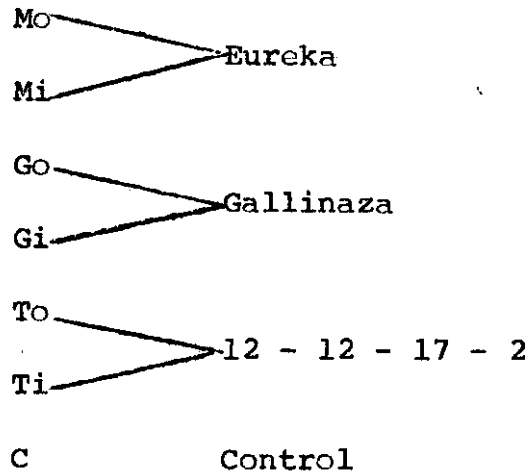
De Arboles Por Parcela 25

Total De Arboles 1225

De Arboles por fila 35

El análisis de suelo dió una textura franco arenosa, deficiencia en fósforo y nitrógeno, por lo tanto se escogieron las fórmulas 12-12-17-2 y 12-19-19, (Eureka) recomendadas para crecimiento en cultivos tradicionales del Quindío. El PH dió 5.6 por ciento de materia orgánica 9,0.

Se aplicaron tres tratamientos con dos intensidades, siete repeticiones y su respectivo control identificados así:



El diseño del Cuadrado Latino Ortogonalizado, se escogió porque permite evaluar el efecto de las intensidades de fertilizante, con su respectivo control y una vez finalizado se podrá iniciar otra experiencia diferente sobre éstas bases debido a la característica del diseño.

La parcela total tiene una área de 4624 metros cuadrados con 1225 árboles; 49 sub-parcelas de 64 metros cuadrados cada una con 25 árboles.

Los niveles que se determinan a filas se hacen aleatoriamente por cualquier sistema y los niveles a columnas se determinaron también aleatoriamente.

Las posturas fueron plantadas a raíz desnuda al cuadro, distanciadas dos metros, en la primera quincena del mes de noviembre de 1971, siguiendo siempre el mismo sistema de plantación.

Se procuró que la totalidad del material tuviera la misma altura 20 centímetros y fué plantado el mismo día por dos obreros, ésto se hizo para obtener un mínimo de error experimental.

Para la elección del sitio en el cual se realizó el ensayo, se tuvo en cuenta un terreno representativo, tanto por su topografía,

como por su característica de suelo. Es decir las sub-parcelas quedaron ubicadas en terreno plano ondulado. El terreno estaba cubierto de pasto micay (*Axanopus micay*) y grama (*Paspalum notatum*), en su mayor parte.

Las fertilizaciones se iniciaron en la segunda quincena del mes de marzo de 1972, cuando las plántulas estaban enraizadas, de acuerdo a la distribución al azar por filas y columnas.

El cuatro número uno, muestra los fertilizantes y su distribución.

Cuadro No.1

Distribución de los Fertilizantes

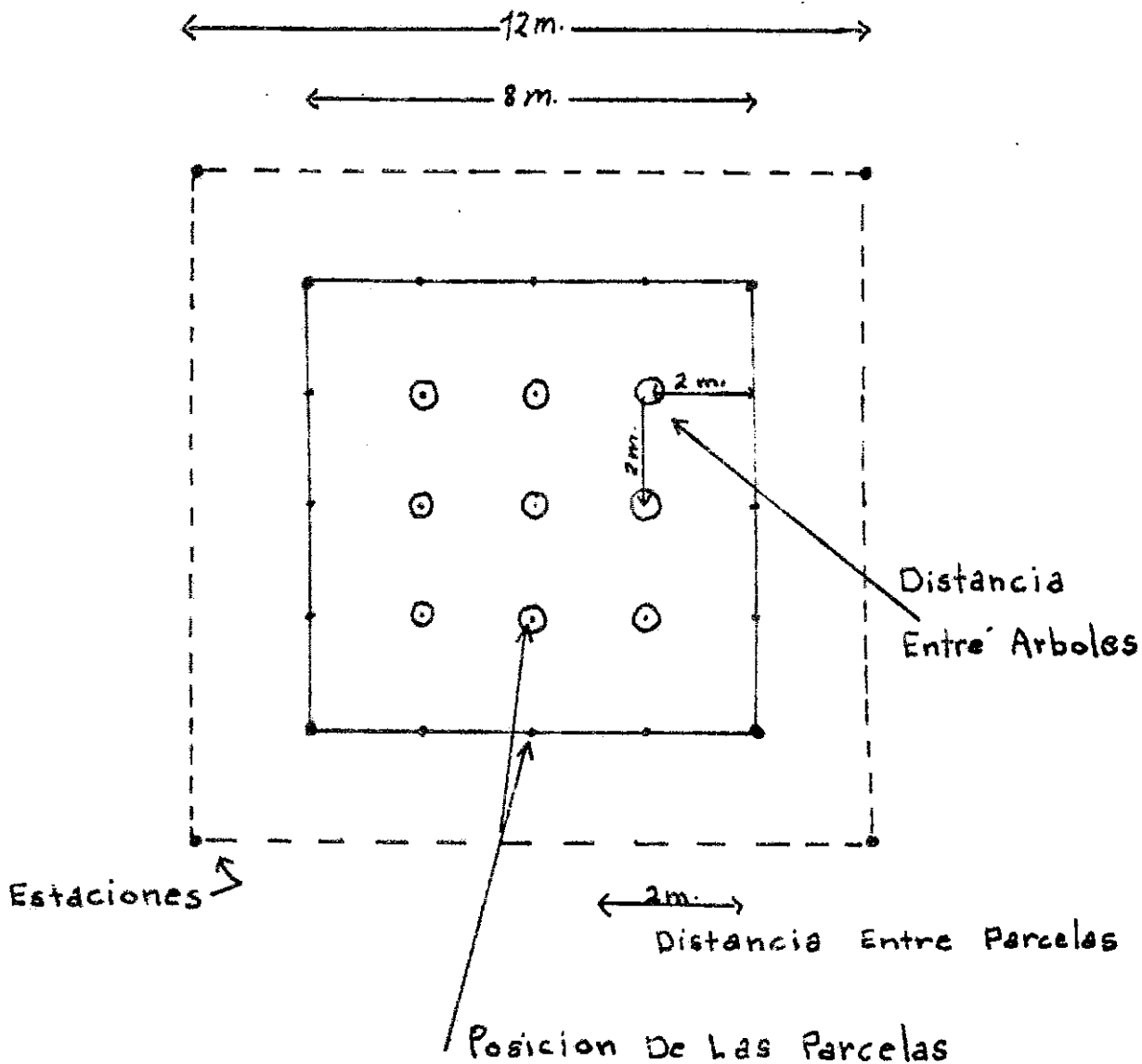
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
F1	Mo	Gi	To	Go	Ti	Mi	C
F2	Mi	To	Ti	Gi	C	Go	Mo
F3	To	Mo	Mi	C	Go	Ti	Gi
F4	Ti	Mi	Go	Mo	Gi	C	To
F5	Gi	C	Mo	Ti	Mi	To	Go
F6	Go	Ti	C	To	Mo	Gi	Mi
F7	C	Go	Gi	Mi	To	Mo	Ti

Los fertilizantes utilizados fueron adquiridos en el comercio, cuyos precios y dosis pueden observarse en el Anexo No.2.

Se aplicaron las intensidades más utilizadas en el Quindío con árboles de café y cítricos, teniendo en cuenta los análisis de suelo efectuados en las zonas de interés forestal y de algunas referencias extraídas de trabajos similares en Antioquia y Valle.

Los tratamientos se hicieron en períodos de 180 días, según las dosis que aparecen en el Anexo No. 2.

Croquis De Una Subparcela



⊙ Arboles Medidos Para La Experimentación

Escala 1:125

Para la dosificación de los fertilizantes, se patronaron los recipientes, de acuerdo a la cantidad (gramos) programada en cada aplicación. Los fertilizantes se regaron en círculo, a una profundidad de dos centímetros y una distancia del pie del árbol de 20 centímetros.

En cada dosificación, con sus diferentes intensidades y fertilizantes se siguió un solo sentido, por columnas, para evitar repetición. Se ocuparon cuatro hombres en esta tarea.

D. Mediciones y Cálculos

La parcela experimental se marcó con cuatro estaciones pintados de rojo: las sub-parcelas fueron delimitadas con estaciones más pequeños y pintados de blanco. Cada sub-parcela tiene como identificación una tablilla de madera pintada de blanco.

1. Medición y registro de altura. Se midió la altura de todos los árboles de la parcela, pero para los cálculos solo se tuvo en cuenta los nueve centrales de cada sub-parcela (ver gráfica No.1). Para la medición de las alturas se utilizó una mira de cinco metros y los datos se consignaron en el formulario preparado de antemano para este fin (ver formulario anexo). Esta medida la efectuó una misma persona en un mismo día y siguiendo el sentido de las columnas.

2. Tabulación de datos y cálculos. El promedio de altura de los árboles medidos en cada sub-parcela, para propósitos de análisis se registraron en el cuadro No.2.

Cuadro No. 2

Alturas Medias de cada Sub-Parcela Acumuladas
por Columnas y Filas

Colum. Filas	1	2	3	4	5	6	7	Total
1	1.95	1.66	1.99	1.90	1.92	2.15	2.05	13.62
2	2.14	2.10	2.01	1.55	1.32	1.95	1.89	12.96
3	2.15	1.99	1.66	1.35	1.90	2.09	1.93	13.07
4	2.29	1.71	1.17	1.69	1.39	1.66	1.96	11.87
5	1.46	0.96	1.66	1.95	1.97	1.84	1.38	11.22
6	1.34	1.91	1.17	1.72	2.15	1.01	1.86	11.16
7	1.04	1.16	1.28	1.67	1.87	1.76	1.90	10.68
Total	12.37	11.49	10.94	11.83	12.52	12.46	12.97	84.58

Cuadro No. 3.

Cuadro de Tratamientos y Determinación de Medias

Mo	Ml	Go	Gl	To	Tl	C
1.95	2.14	1.34	1.46	2.15	2.29	1.04
1.99	1.71	1.16	1.66	2.10	1.91	0.96
1.66	1.66	1.17	1.28	1.99	2.01	1.17
1.69	1.67	1.90	1.55	1.72	1.95	1.35
2.15	1.97	1.90	1.39	1.87	1.92	1.32
1.76	2.15	1.95	1.01	1.84	2.09	1.66
1.83	1.86	1.38	1.93	1.96	1.90	2.05
Σ 13.09	13.16	10.80	10.28	13.63	14.07	9.95 = 84.58
x 1.87	1.88	1.54	1.47	1.95	2.01	1.42

3. Cálculo de Factor de Corrección.

$$F_c = \frac{(\Sigma Tr)^2}{N} = 145,995$$

4. Tabla de Análisis de Varianza.

Fuente de variación	GL	SC	coeficiente m.dev.	F	F*0.01	F*0.005	Diferencia.
Tratamiento	6	3,9469	0,6578	86,55	2,42	3,47	* *
Columnas	6	0,4178	0,0696	9,15	2,42	3,47	* *
Hileras	6	1,1023	0,1837	24,17	2,42	3,47	* *
Error	30	0,2279	0,0076				
Total	48	5,6949					

En la tabla de Análisis de Varianza, podemos observar que la diferencia para tratamientos es altamente significativa.

Describiendo que las medidas de los tratamientos empleados presentan una diferencia altamente significativa. Como interesa describir cual de los tratamientos presentan mejores resultados, se emplea el test de Duncan para la comparación de la diferencia de medidas entre tratamientos.

5. Test de Duncan

Cálculo del error Standar de la media.

$$S_x = \frac{s^2 E}{N} = 0.0332$$

Determinación de la amplitud Standarizada. (En Tablas).

GLEE 30 y P = No de medidas entre las dos que se comparan.

$$\frac{P}{AE\ 95\%} \quad \frac{P}{AE\ 99\%}$$

Determinación del R.M.S. = AE x Sx

$$\frac{P}{RMS\ 95\%} \quad \frac{P}{RMS\ 99\%}$$

Las medidas se ordenan en forma creciente o decreciente.

$$T1 = 2.01 \quad T0 = 1.95 \quad M1 = 1.88 \quad No = 1.87 \quad Go = 1.54$$

$$G1 = 1.47 \quad C = 1.42$$

Contrastación de la diferencia de medias entre Tratamientos, (Ver anexo No.3).

E. Resultados

El tratamiento T1 presenta diferencia altamente significativa respecto a los tratamientos C, G1, Go, Mo y presenta una diferencia significativa respecto al tratamiento M1. No presenta diferencias significativa respecto al tratamiento T0.

El tratamiento T0 presenta diferencia altamente significativa respecto al tratamiento C, G1, Go, y no presentó diferencia significativa respecto al tratamiento Mo y M1.

El tratamiento M1 presentó diferencia altamente significativa respecto al tratamiento C, G1, G0 y no presentó diferencia significativa respecto al tratamiento Mo.

El tratamiento Mo presentó diferencia altamente significativa respecto al tratamiento C, G1, G0, siendo en su comportamiento igual al tratamiento M1.

El tratamiento G0 presentó diferencia significativa respecto al tratamiento C, No presentó diferencia respecto al tratamiento G1.

El tratamiento G1 igual al tratamiento C.

En los primeros meses de instalación del árbol se observó un atrofiamiento en la yema terminal en un 46 por ciento.

Conclusiones

1. Mejor tratamiento T1.
2. Segundo mejor tratamiento To.
3. Tercer mejor tratamiento grupo Mo - M1
4. Los tratamientos más bajos G0, G1, C.
5. El atrofiamiento en la yema terminal no tuvo efectos permanentes, ya que al término de este ensayo estaban completamente recuperados.
6. Las copas de los árboles presentaron un rico y fértil ramaje, cubriendo parcialmente gran parte del espacio, efecto positivo por su poder fotosintético a la economía de plateo y rocería, ya que se economizó por una vez, estas actividades programadas para las plantaciones que no gozan del efecto fertilizante.

Resumen

En marzo de 1972 fueron iniciados los ensayos sobre el uso de tres fertilizantes, aplicados en dosis standarizadas a la especie de Pinus pátula.

Este estudio tuvo lugar en el bosque Comercial de Bremen La Popa, propiedad de la Corporación Autónoma Regional del Quindío, Colombia, Sur América. El área es caracterizada por un clima sub-tropical, con un promedio de precipitación anual de 2300 milímetros suelos arenosos, drenaje interno lento y superficial rápido, topografía de ondulada a plana.

El ensayo fué localizado en terreno representativo de la zona con área de 4624 metros cuadrados y 1225 árboles. Tales árboles fueron divididos en 49 sub-parcelas con 25 en cada una, siete parcelas sirvieron como control y a 42 parcelas se le aplicaron los tres fertilizantes.

Tales fertilizantes fueron los siguientes: Gallinaza, 12-12-17-2 y 12-19-19 aplicados en forma seca, en dosis diferentes y a intervalos de seis meses por un período de año y medio.

Los incrementos de crecimientos de alta significación estadística fueron obtenidos con los fertilizantes 12-12-17-2 y 12-19-19.

En árboles abonados con gallinaza se notó incremento en crecimiento, pero éste fue mucho menos significativo que el obtenido en árboles abonados con los otros dos fertilizantes. Una comparación del costo de los tres fertilizantes aplicados y los incrementos en el crecimiento indica que el 12-12-17-2 es el mejor de los tres para Pinus pátula en el Bosque Comercial de Bremen.

Summary

In march, 1972 experiments, were initiated involving the use of three fertilizers applied in standardized dosis to Pinus pátula. This study was carried out in the Bremen Comercial Forest Plantation of the Corporación Autónoma Regional del Quindío in the Departament of Quindío, Columbia, South América. The study área is located in the Central Andes of this country and is characterized by: a sub-tropical to temperate climate (altitude 2000 meters a.m.s.l.); an average annual precipitation of 2300 mm.

sandy, moderately well drained soils of volcanic origin; and a gently rolling to hilly Topography.

The entire experiment was conducted on a relatively level area of 4624 meters² and involved the use of 1225 trees. These trees were divided in to 49 lots of 25 each; with seven lots serving as controls and 42 being divided up equally among the three fertilizers tested.

These consisted of chicken manure, 12-12-17-2 and 12-19-19 applied in dry form. Each fertilizer was applied in 2 different dosis at 6- months intervals for a period of one-and-a-half years (a total of 3 applications).

Growth increases of high statistical significance were obtained with the 12-12-17-2 and 12-19-19. Some increase in growth was noted in trees fertilized with chicken manure but it was far less significant than that noted with the other 2 fertilizers. A comparison of the costs of the 3 fertilizers applied and resulting increases in growth increments indicate that the 12-12-17-2 is by far the best of 3 for Pinus patula planting in the Bremen Commercial Forest Plantation.

BIBLIOGRAFIA

1. FREESE, FRANK. Métodos elementales estadísticos para técnicos forestales, U.S. Department of agriculture forest service, 1967 102 p.
2. INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI. Levantamiento agrológico de la zona cafetera central de Caldas. Departamento agrológico. Publicación No. LD-6. 1962. 48 p.
3. ZOTTL, W. HEINZ., TSCHINKEL, H y SPEIDEL, GERHARD. Nutrición y Fertilización forestal: Guía práctica. Control de Publicaciones de la Universidad Nacional de Colombia. Medellín 1971 116 p.

Dosis, Precio de los Fertilizantes, Costos de Mano, de Obra

Anexo No. 2

Fecha	Fertilizante	Identificación	Dosis en grs.	Precio por arbol \$	Precio por Ha, Fertilizada \$	Costos-Mano de Obra \$	Precio Total por Ha. \$	
III-10-72	Eureka	MO	30	0,12	300,00	140,00	440,00	
		MI	40	0,16	400,00		540,00	
	Gallinaza	GO	50	0,07	175,00		315,00	
		GI	80	0,12	300,00		440,00	
	12-12-17-2		JO	20	0,07		175,00	315,00
			JI	25	0,08		200,00	340,00
IX-15-72	Eureka	MO	50	0,20	500,00	140,00	640,00	
		MI	60	0,24	600,00		740,00	
	Gallinaza	GO	70	0,10	250,00		390,00	
		GI	90	0,13	325,00		465,00	
	12-12-17-2		JO	30	0,10		250,00	390,00
			JI	35	0,12		300,00	440,00
III-18-73	Eureka	MO	65	0,26	650,00	140,00	790,00	
		MI	75	0,30	750,00		890,00	
	Gallinaza	GO	85	0,12	300,00		440,00	
		GI	100	0,15	375,00		515,00	
	12-12-17-2		JO	40	0,14		350,00	490,00
			JI	50	0,17		425,00	565,00

Anexo No.3

Contrastación de la Diferencia de \bar{X} entre Tratamientos.
Test de Duncan.

Amplitud	Diferencia observada	P	R M S		Diferencia
			95%	99%	
T1- C	2.01 - 1.42 = 0.59	7	0.109	0.145	* *
T1- G1	2.01 - 1.47 = 0.54	6	0.108	0.143	* *
T1- Go	2.01 - 1.54 = 0.47	5	0.106	0.140	* *
T1- Mo	2.01 - 1.87 = 0.14	4	0.104	0.135	* *
T1- M1	2.01 - 1.88 = 0.13	3	0.101	0.135	*
T1- To	2.01 - 1.95 = 0.06	2	0.026	0.129	N.S.
To- C	1.95 - 1.42 = 0.53	6	0.108	0.143	* *
To- G1	1.95 - 1.47 = 0.48	5	0.106	0.140	* *
To- Go	1.95 - 1.54 = 0.41	4	0.104	0.135	* *
To- Mo	1.95 - 1.87 = 0.08	3	0.101	0.135	N.S.
To- M1	1.95 - 1.88 = 0.07	2	0.096	0.129	N.S.
M1- C	1.88 - 1.42 = 0.46	5	0.106	0.140	* *
M1- G1	1.88 - 1.47 = 0.48	4	0.104	0.135	* *
M1- Go	1.88 - 1.54 = 0.34	3	0.101	0.135	* *
M1- Mo	1.88 - 1.87 = 0.01	2	0.096	0.129	N.S.
Mo- C	1.87 - 1.42 = 0.45	4	0.104	0.135	* *
Mo- G1	1.87 - 1.47 = 0.40	3	0.101	0.135	* *
Mo- Go	1.87 - 1.54 = 0.33	2	0.096	0.129	* *
Go- C	1.54 - 1.42 = 0.12	3	0.101	0.135	*
Go- G1	1.54 - 1.47 = 0.07	2	0.096	0.129	N.S.
G1- C	1.47 - 1.42 = 0.05	2	0.096	0.129	N.S.