



Revista de Ciencias Ambientales (Trop J Environ Sci). EISSN: 2215-3896.

1994. Vol 11(1): 4-11.

DOI: <http://dx.doi.org/10.15359/rca.11-1.1>

URL: www.revistas.una.ac.cr/ambientales

EMAIL: revista.ambientales@una.cr

Dora Rodríguez Álvarez

Revista de CIENCIAS AMBIENTALES Tropical Journal of Environmental Sciences



La fertilización con N-P-K en fórmulas completas para *Cupressus lusitana* Miller

Fertilization with N-P-K in complete formulas for *Cupressus lusitana* Miller

Dora Rodríguez Álvarez, William Fonseca González



Los artículos publicados se distribuyen bajo una Creative Commons Reconocimiento al autor-No comercial-Compartir igual 4.0 Internacional (CC BY NC SA 4.0 Internacional) basada en una obra en <http://www.revistas.una.ac.cr/ambientales>, lo que implica la posibilidad de que los lectores puedan de forma gratuita descargar, almacenar, copiar y distribuir la versión final aprobada y publicada (*post print*) del artículo, siempre y cuando se realice sin fines comerciales y se mencione la fuente y autoría de la obra.

**LA FERTILIZACION CON N-P-K EN FORMULAS COMPLETAS PARA
CUPRESSUS LUSITANICA MILLER**
(Recepción del artículo-08 Diciembre 1992)

Dora Rodríguez A.¹
William Fonseca G.¹

ABSTRACT

In this paper an attempt is made to demonstrate the fertilization effects on **Cupressus lusitanica** Miller, with three different doses of treatment, urea and control. The diameter were measure at the base of the plant. Plant's height and the survival.

The data presented here constitute a part of a province wide inventory of response in different treatment. The study show the results with high concentration of "N" and "P" (urea, 15-15-15 208 gr/tree, 12-24-12 130 gr/tree) get the major high, meanwhile the diameter get better with urea treatment to different edges and 18-5-15-6-2 175 gr/tree during the first 42 months.

RESUMEN

En este artículo se describe el efecto de la fertilización a diferentes edades sobre el crecimiento de **Cupressus lusitanica** Miller, empleándose 3 fórmulas completas a diferentes dosis, úrea y un tratamiento control. El fertilizante se aplicó al establecimiento de la plantación y los parámetros que se midieron fueron el diámetro al cuello de la raíz y altura de las plantas; también se determinó la sobrevivencia.

Los resultados muestran que la fertilización no afectó la sobrevivencia, se dieron diferencias significativas entre tratamientos para el incremento en diámetro y altura respecto al testigo. Los tratamientos con mayor contenido de N y P (úrea, 15-15-15 208 gr/árbol, 12-24-12 130 gr/árbol) produjeron un mayor incremento en altura, mientras que para el diámetro se mantiene como el mejor la úrea a todas las edades y el 18-5-15-6-2 175 gr/árbol durante los primeros 42 meses.

INTRODUCCION

Estudios de fertilización en **Cupressus lusitanica** a nivel de invernadero, vivero y plantación han revelado una mejora en el crecimiento y calidad de las plantas con la aplicación de N y P. También se reporta que la fertilización no afecta el

¹ Profesor e Investigador Instituto de Investigaciones y Servicios Forestales y Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional. Costa Rica.

porcentaje de sobrevivencia (Tschinkel 1972, Tschinkel y Söttl 1972; Ladrach 1974, 1978; Allon 1978; Peña 1979; Cannon 1981).

Tschinkel (1972) reporta que al fertilizar con úrea y triple superfosfato aumentó el incremento medio anual de 4 m³/ha a 12 m³/ha en sitios pobres y desde 10 m³/ha a 19 m³/ha en sitios de calidad media, y además, determinó que las concentraciones foliares de N y P estaban fuertemente correlacionadas con el incremento en altura.

La aplicación de fósforo al momento de la plantación produjo a los 3 años un incremento de 9% en altura y en 32% en volumen más que el testigo (Ladrach, 1974).

En Costa Rica, los problemas originados por la destrucción del recurso bosque, han motivado el interés de los finqueros hacia la protección del bosque, a tal punto que se han involucrado en procesos de reforestación. Así también el uso de incentivos para la reforestación ha incrementado el área plantada por año. Sin embargo la ejecución de labores silviculturales en proyectos de reforestación no siempre ha sido acertada, ya que en muchos casos se ha dado sin el apoyo científico necesario.

Al tenor de esta práctica, un poco generalizada, se ha dado el uso de fertilizantes al momento de la plantación, sin conocer elementos nutricionales, fórmulas y dosis, para cada especie.

Bajo esta problemática, se originó este proyecto con el fin de aportar más información práctica en el uso de los agroquímicos en los procesos de reforestación. La determinación de la efectividad del uso de algunos fertilizantes en la fase de establecimiento de la plantación de *Cupressus lusitanica* Miller, fue el primer objetivo directo de este proyecto y la determinación de las mejores fórmulas y dosis de fertilizantes para *Cupressus lusitanica* Miller en plantación, el segundo objetivo.

METODOLOGIA

Se estableció un ensayo de fertilizantes en San José de la Montaña, Heredia, (Costa Rica) en una plantación de *Cupressus lusitanica* Miller de 6 meses de edad, con árboles de vivero producidos en bolsa, de diámetro y altura uniforme.

El sitio de la plantación pertenece a la zona de vida de bosque muy húmedo montano bajo (Tosi, 1969), con una temperatura media de 15-18°C y una precipitación media anual que oscila entre 2050 y 2600 mm (Herrera, 1985).

Los registros de vientos predominantes indicaron una dirección noreste, con una velocidad máxima de 29.4 km/hora, durante los meses de noviembre y diciembre (Instituto Meteorológico Nacional, 1986).

El sitio se encuentra a 1890 msnm, el suelo posee un drenaje interno y externo rápido y un drenaje natural bueno. Relieve no ondulado con pendientes de más del 50%, con erosión moderada, ausencia de piedras y rocas, buena profundidad efectiva y apreciación textural liviana, nivel freático ausente y el material parental compuesto de rocas ígneas volcánicas². El análisis de suelos determinó un pH de 5.7 en el primer horizonte y de 6.3 a 6.8 en los subsiguientes; la cantidad de fósforo oscila entre 12 y 19 ppm, contenidos de materia orgánica de 12 a 22% y porcentajes de arena entre 60 y 73%.

Se estableció un ensayo de bloques completos al azar con 7 tratamientos y 3 replicaciones. Cada tratamiento constó de 49 árboles, midiéndose solo los 25 del centro. La aplicación del fertilizante se hizo en media luna a medio metro del eje central del árbol.

En ausencia en el mercado nacional de fertilizantes a base de solo un elemento, se emplearon fórmulas completas en diferentes dosis. Los tratamientos utilizados fueron:

1. 25 kg N/Ha 15-15-15 (104 gr/árbol).
2. 50 kg P/Ha 10-30-10 (104 gr/árbol).
3. Testigo o control.
4. 50 kg N/Ha 15-15-15 (208 gr/árbol).
5. 50 kg N/Ha 18-5-15-6-2 (175 gr/árbol).
6. 50 kg P/Ha 12-24-12 (130 gr/árbol).
7. 100 gr N/Ha úrea (187 gr/árbol).

Al momento de la fertilización se midió el diámetro al cuello de la raíz (cm) y la altura (m) de cada árbol. Estas mismas variables, y la sobrevivencia, se midieron en la época seca por un período de 8 años.

Para analizar el efecto del fertilizante sobre el crecimiento de *Cupressus lusitanica* se obtuvo el incremento en diámetro y en altura de todos los árboles en las diferentes mediciones con respecto a la primera.

RESULTADOS

Altura

Esta variable mostró diferencias altamente significativas entre tratamientos desde los 6 a 42 meses después de la fertilización (Cuadro 1); según la prueba de Duncan los tratamientos que produjeron el mayor incremento durante todo el período de observaciones son la úrea, 15-15-15, 208 gr/árbol, aunque estadísticamente existen otros tratamientos iguales entre sí y superiores al testigo.

² Mojica, F. 1983. Reconocimiento de suelos. Universidad Nacional, Costa Rica. (Correspondencia personal).

Cuadro 1. Análisis de varianza para el incremento promedio en altura (m) de *Cupressus lusitanica*, después de la fertilización. San José de la Montaña, Costa Rica.

Fuente de variación		edad 6 meses	edad 20 meses	edad 30 meses	edad 42 meses
	GL	CM	CM	CM	CM
Bloque	2	0.015 NS	0.105 NS	0.06 NS	0.27 NS
Tratamiento	6	0.04 *	0.30 **	0.83 **	1.04 *
Error	12	0.007	0.055	0.07	0.30
TOTAL	20	0.018	0.134	0.30	0.52

Fuente de variación		edad 66 meses	edad 81 meses	edad 94 meses
	GL	CM	CM	CM
Bloque	2	0.55 NS	0.68 NS	0.83 NS
Tratamientos	6	1.55 NS	1.90 NS	2.96 NS
Error	12	0.81	1.28	1.72
TOTAL	20	1.01	1.42	1.92

Aunque de los 66 meses en adelante no existe diferencias significativas, el promedio de datos (cuadro 2) muestra diferencias de incremento entre 2.32 m y 2.87 m de la úrea con respecto al testigo.

Cuadro 2. Incremento promedio en altura (m.) de **Cupressus lusitanica** después de la fertilización. San José de la Montaña, Costa Rica.

Edad (meses)	Tratamiento						
	1	2	3	4	5	6	7
6 meses	0.57	0.50	0.30	0.63	0.60	0.57	0.60
20 meses	1.73	1.40	1.23	1.80	1.97	1.54	2.13
30 meses	2.07	1.82	1.58	2.35	2.52	2.06	3.19
42 meses	2.76	2.64	2.28	3.29	3.14	3.29	4.10
66 meses	4.78	4.91	4.34	5.74	5.05	5.56	6.50
81 meses	6.10	6.20	5.68	7.23	6.27	6.24	8.00
94 meses	7.23	7.56	6.60	8.49	7.45	7.26	9.47

El tratamiento con úrea presentó los mayores incrementos con diferencias respecto al testigo de 0.3 m a los 8 meses, continúa en aumento hasta llegar a 2.87 m a los 94 meses. A esta edad **Cupressus lusitanica** posee un incremento anual de 1.2 m para el tratamiento con mejor incremento y de 0.84 m para el testigo. Los otros tratamientos también presentan incrementos mayores al testigo.

Díámetro

El análisis de varianza (Cuadro 3) para el incremento en diámetro revela diferencias altamente significativas a los 20 y 30 meses después de la fertilización y significativas a los 42 meses. Según la prueba de Duncan los tratamientos 7 y 5 (úrea y 18-5-15-6-2) obtuvieron las medias más altas, es decir, son las de mejor comportamiento.

Cuadro 3. Análisis de varianza para el incremento promedio en diámetro (cm) de *Cupressus lusitanica* después de la fertilización. San José de la Montaña, Costa Rica.

Fuente de variación		edad 6meses	edad 20meses	edad 30meses	edad 42meses
	GL	CM	CM	CM	CM
Bloque	2	0.02 NS	0.36 NS	0.30 NS	0.14 NS
Tratamientos	6	0.10 NS	1.95 **	4.15 **	4.68 *
Error	12	0.04	0.32	0.44	1.12
TOTAL	20	0.06	0.81	1.54	2.06

Todos los tratamientos presentan incrementos superiores al testigo a todas las edades, además la úrea mostró el mayor incremento con diferencias con respecto al testigo de 0.61 cm, 2.06 cm, 3.37 cm y 3.82 cm a los 8, 20, 30 y 42 meses respectivamente. El fertilizante 18-5-15-6-2 fue el segundo de mayor incremento, con diferencias respecto al testigo de 0.39 cm, 2.0 cm, 2.13 cm y 1.43 cm en el mismo período. Para el tratamiento con úrea el incremento medio anual a los 42 meses es de 2.19 cm mientras para el testigo 1.10 cm.

También se observó que la fórmula 15-15-15, 104 gr/árbol produjo a los 6 meses un buen incremento con una diferencia de 0.41 cm. con respecto al testigo, mientras que el fertilizante 15-15-15 en dosis de 208 gr/árbol a los 42 meses obtuvo una diferencia de 1.70 cm (Véase Cuadro 4).

Cuadro 4. Incremento promedio en diámetro (cm) de *Cupressus lusitanica* después de la fertilización. San José de la Montaña, Costa Rica.

Edad (meses)	Tratamiento						
	1	2	3	4	5	6	7
6 meses	0.86	0.73	0.45	0.80	0.84	0.79	1.06
20 meses	3.16	2.14	1.94	3.01	3.94	2.68	4.00
30 meses	3.84	2.89	2.76	4.00	4.89	3.54	6.13
42 meses	4.89	4.36	3.87	5.57	5.70	5.61	7.69

DISCUSION DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

La investigación logró resultados muy similares a los descritos por Tschinkel (1972), Tschinkel y Söttl (1972), Ladrach (1974), Allon (1978), Peña (1979) y Cannon (1981). La similitud está en que todos los tratamientos con fertilizante resultaron ser significativamente superiores al testigo, tanto para diámetro y altura. La sobrevivencia no se vió afectada por la fertilización. En el estudio se observó que los tratamientos con mayor contenido de N y la combinación N-P más alta, produjeron los mayores incrementos para ambas variables.

El sitio del estudio reunió condiciones satisfactorias para el crecimiento de la especie, además, los suelos volcánicos son ricos en potasio, de allí que la mayor significancia se presenta para tratamientos con la mayor cantidad de N y P, reafirmandose las exigencias de la especie en cuanto a estos elementos. Debe considerarse también que la presencia de K y otros elementos en las fórmulas utilizadas pueden estar influyendo en los resultados obtenidos y haciendo que todos los tratamientos sean superiores al testigo.

Además de las diferencias altamente significativas encontradas para todos los tratamientos con respecto al testigo, deben resaltarse las diferencias en incremento del mejor tratamiento de hasta 2.16 m en altura y 3.48 cm en diámetro durante los primeros años de vida de la especie, momento en que el árbol debe crecer rápidamente para disminuir la competencia con las malezas, aumentado la sobrevivencia, y además, bajando los costos de mantenimiento de la plantación.

Según la investigación se presentaron diferencias altamente significativas entre tratamientos para el incremento en altura y diámetro desde los 6 meses a los 30

meses después de la fertilización y significativas a los 42 meses. Los tratamientos con mayor contenido de N y la combinación N-P (úrea y 15-15-15, 208 gr/árbol) produjeron mayor incremento en altura y para el diámetro la úrea y 18-5-15-6-2 gr/árbol.

La fertilización con úrea produjo incrementos superiores al testigo desde el inicio de la fertilización y a los 66 meses las diferencias son de 2.16 m. en altura y 3.48 cm en diámetro.

Se recomienda, según lo observado, previo el análisis químico del suelo fertilizar al establecimiento de la plantación con fórmulas completas que posean alto contenido de N y P.

La fertilización no influyó sobre el porcentaje de sobrevivencia.

Se recomienda realizar estudios más detallados para determinar la dosis de aplicación de estos fertilizantes y análisis foliares para poder definir con claridad los requerimientos nutricionales de la especie.

BIBLIOGRAFIA

- Allon, G. 1978. Fertilización en viveros de ciprés (*Cupressus lusitanica* Mill.) con nitrógeno, fósforo y azufre. Tesis Ing. Agr. San José, C. R., UCR, Facultad de Agronomía. 50 p.
- Cannon, G. P. 1981. Fertilización de plantaciones con NPK, calcos y borax; resultados al final de cuatro años. Cartón de Colombia. Informe de Investigación No. 63. 10 p.
- Ladrach, W. E. 1974. El efecto de la fertilización con fósforo y calcio en el crecimiento inicial de *Pinus oocarpa* y *Cupressus lusitanica* después de tres años. Cartón de Colombia. Informe de Investigación No. 3. 9 p.
- , 1978. Resultados a los dos años de la aplicación de fertilizantes N, P y Bo al momento de la plantación con *C. lusitanica*, *P. putula* y *E. grandis*. Cartón de Colombia. Informe de investigación No. 36. 10 p.
- Peña, J. M. 1979. Fertilización en vivero con nitrógeno y fósforo de tres especies forestales. Tesis Ing. Agr. San José, C.R., UCR, Facultad de Agronomía. 98 p.
- Tschinkel, H. 1972. Factores limitantes del crecimiento de plantaciones de *Cupressus lusitanica* en Antioquía. Revista Facultad Nat. de Agronomía (COL) 27(1):30-30.
- ; Sölli, H.W. 1972. Nutritional status and fertilizing of *Cupressus lusitanica* plantations in the highlands of Colombia. *Diephosphorsäure* 29(2-3): 198-219.