

Influencia de la relación N-P-K en el desarrollo en vivero y en campo de planta de *Pinus pinea*

Susana Dominguez Lerena ¹, Juan Oliet Palá ², Pilar Ruiz¹, Inmaculada Carrasco Manzano ¹, Juan L. Peñuelas Rubira ¹, Rafael Serrada Hierro ³

¹ Centro Nacional de Mejora Forestal “El Serranillo”, Ministerio de Medio Ambiente, Apdo. 249, 19080 Guadalajara. España. serranillo@dgcn.mma.es

² Escuela de Ingenieros Agronomos y de Montes de Cordoba. Avda. Menendez Pidal sn.

³ Escuela de Ingenieria Técnica Forestal de Madrid. Ciudad Universitaria.

Resumen

En un intento de aproximación a la fórmula nutricional más adecuada, se han aplicado diferentes relaciones de equilibrio de nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) a lo largo de un cultivo de *Pinus pinea* en vivero. En estas relaciones se han combinado distintos niveles de N, P y K. Después de haber analizado la planta al final del primer año de cultivo y haber realizado un seguimiento en campo durante tres años, los resultados muestran una clara coincidencia entre las relaciones de NPK más equilibradas y la mejor calidad de la planta que consigue mayores incrementos de crecimiento en campo. El nitrógeno y el fósforo deben aportarse equilibradamente, de forma que a un mayor aporte de uno debe ir parejo proporcionalmente con un aporte del otro. La dosis alta de potasio probada en este estudio se ha mostrado inadecuada para esta especie.

P.C: fertilización, relación NPK, *Pinus pinea*, crecimiento

Summary

Combination of different amounts of N, P and K, representing various fertilizer balances were tested in a *Pinus pinea* cultivation in the nursery. Results on plant quality at the end of the cultivation period and on field performance after three years showed a clear relationship among the most balanced NPK fertilization regimes and the plant quality which provided the best field results in terms of growth rate. Proportion of N and P must be constant whatever the concentration of fertilizer used. The highest K level used in this study (70 mg/l) was not suitable for this species.

K.W: fertilization, NPK balance, *Pinus pinea*, growth

Introducción

El aporte de nutrientes en vivero es quizá, junto con el manejo del riego, una de las prácticas culturales de mayor importancia en la producción de planta, especialmente en contenedor (LANDIS, 1989). La fertilización es el principal responsable del estado nutritivo final de la planta (LANDIS, 1985), y un atributo fisiológico de calidad relacionado con el vigor y la resistencia postrasplante (OLIET, 1995).

Desde los años 50, la importancia del estado nutritivo en la caracterización de la calidad de la planta ha ido ganando interés, sobre todo en Estados Unidos (WAKELEY, 1954). En cambio, en España, hasta tiempos bien recientes se ha sostenido de manera bastante generalizada que la fertilización no era conveniente para las plantas salvo en casos de carencias manifiestas, y aún hoy se discute frecuentemente la conveniencia de aplicar la fertilización a las plantas forestales con el criterio de conseguir un crecimiento vigoroso y equilibrado de las plantas. Sin embargo, se ha demostrado que la nutrición afecta de manera determinante a la resistencia de las plantas al estrés y las enfermedades, así como a los procesos fisiológicos (KRAUSE, 1991), y a la morfología, todo lo cual determina el estado de las plantas antes de que éstas sean llevadas a la plantación. (SUTTON, 1979; ROOK, 1991).

Es interesante destacar como el conocimiento de las necesidades nutritivas de las especies nos ayuda a tener un mejor conocimiento de su ecología y fisiología. Las necesidades nutritivas de las plantas son poco conocidas y se realizan de forma empírica o copiada de los cultivos agronómicos y hortícolas lo que se traduce en una sobreutilización de abonos y, por tanto, en un incremento del coste y de la contaminación ambiental. Se han realizado estudios con diferentes aportes de NPK en algunas especies, en todos ellos se destaca la importancia del estudio particular para cada especie y se observa la falta de estudios en esta línea con especies mediterráneas tan importantes como *Pinus pinea*.

En este trabajo se han partido de niveles hipotéticamente deficientes, intermedios y excesivos de los macronutrientes nitrógeno, fósforo y potasio para comprobar los efectos e interacciones derivadas de las aplicaciones combinadas, con el objeto de conocer las combinaciones de NPK que proporcionen plantas de mejor calidad que produzcan mayores supervivencias y crecimientos, en situaciones de campo bajo climas mediterráneos. Asimismo, este estudio sirve como punto de referencia para el inicio de una base de datos sobre necesidades nutritivas de las especies mediterráneas en vivero.

Material y metodos

Ensayo de Vivero

El cultivo de la planta se llevó a cabo en el vivero del C.N.M.F “El Serranillo” situado en la provincia de Guadalajara entre los meses de marzo, momento en el que tuvo lugar la siembra, y septiembre del año 96.

El cultivo se realizó con semilla de procedencia La Mancha, sustrato de turba rubia tipo *sphagnum* y contenedores FOREST POT 300 de 300 cc de capacidad.

La fertilización se realizó manualmente. Su comienzo coincidió con el establecimiento de las plántulas germinadas, a finales de mayo. La periodicidad de aplicación fue semanal, durante 18 semanas hasta finales de septiembre que fue cuando finalizó la última aplicación. Las formulaciones de los fertilizantes se prepararon a partir de fertilizantes solubles simples: nitrato amónico, ácido fosfórico y sulfato potásico.

Se aplicó un diseño factorial 3x2x2, siendo los factores aplicados y sus niveles los siguientes:

- Factor nitrógeno:
 - Nivel 1: deficiente (20 mg/l solución)
 - Nivel 2: intermedia (150 mg/l solución)
 - Nivel 3: excesiva (250 mg/l solución)

- Factor fósforo:
 - Nivel 1: deficiente (10 mg/l solución)
 - Nivel 2: excesiva (70 mg/l solución)

- Factor potasio:
 - Nivel 1: deficiente (30 mg/l solución)
 - Nivel 2: excesiva (150 mg/l solución)

Los tratamientos se dispusieron en 4 bloques completos al azar. La unidad experimental estuvo compuesta por una bandeja de 53 alveolos, de forma que cada bloque constaba de 12 bandejas (una por tratamiento) y el ensayo completo de 48 bandejas. El total de plantas del ensayo fue de 2.544.

Al final del cultivo, se midieron variables morfológicas (altura, diámetro y pesos secos) y nutricionales (concentración de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio en tejidos) de 5 plantas por tratamiento y bloque. Con todas estas variables se elaboraron los siguientes índices de calidad, indicadores del equilibrio morfológico de la planta: altura/diámetro, peso seco radical/peso seco total, peso seco parte aérea/peso seco radical e índice de Dickson, que es el cociente entre el peso seco total y la suma de la relación altura/diámetro más la relación peso seco de parte aérea/peso seco radical. También se realizó un test de potencial de regeneración de raíces (Villar-Salvador et al., 1999), para el cual se cogieron aleatoriamente 10 plantas por tratamiento.

Con los datos obtenidos de pesos secos, concentración y contenido total de nutrientes de cada uno de los tratamientos, se valoraron los aportes de N, P y K en función de tres estados nutricionales: deficiencia, consumo de lujo y toxicidad según técnica de Timmer (1991). De forma que, a medida que aumentamos las dosis de cada uno de los elementos, un incremento del crecimiento (valorado por un aumento en peso seco), de la concentración y del contenido total significa que el elemento se encuentra en una zona de deficiencia, es decir podemos seguir incrementando la dosis de ese elemento. La estabilización del crecimiento y el ligero incremento de la concentración y el contenido total nos informa que el elemento no aporta más al crecimiento y estaríamos en la zona de consumo de lujo. Por el contrario, la disminución del crecimiento y el contenido total y el aumento en la concentración nos indica que existe una toxicidad, cuando aumentamos la dosis del elemento en cuestión.

Ensayo de campo

Las plantas obtenidas en el vivero fueron plantadas en enero del 97, en los terrenos del C.N.M.F “El Serranillo” que se encuentra a una altitud de 650 m, bajo un clima mediterráneo seco, con una precipitación media de 400 mm y temperatura media de 14° C. Los suelos son entisoles poco evolucionados, formados por terrenos fluviales. La preparación del suelo consistió en un subsolado lineal.

Se mantuvieron los mismos 4 bloques que en el vivero. En cada uno de ellos se colocaron 20 plantas/tratamiento, siendo el número de plantas por bloque de 240 y el total del ensayo de 960 plantas. Durante tres años se realizó el seguimiento de supervivencia y crecimiento en altura y diámetro en campo.

Para el análisis de los datos, tanto de vivero como de campo, se utilizó las técnicas de Análisis de Varianza de una vía (tratamiento) y de tres vías (nitrógeno, fósforo y potasio aportados), previa comprobación de las hipótesis de normalidad y homogeneidad de varianzas. Para aquellas variables con falta de normalidad y homogeneidad les fue aplicado técnicas de estadística no paramétrica (Kruskall-Wallis).

Resultados

En la tabla 1 se presentan los resultados obtenidos de las variables morfológicas al final del cultivo, en función de los aportes de N, P y K.

El mayor aporte de nitrógeno produce un incremento en el diámetro y en la relaciones PSA/PSR y PSR/PST. Aunque el incremento de estas relaciones pueda parecer a simple vista negativo, se observa que la relación PSR/PST presenta diferencias, entre el mayor y los menores aportes de N, que tan sólo suponen entre un 1 y un 2%, de pérdida de PSR con respecto al PST. Además, el índice de Dickson, que muestra la calidad morfológica de las plantas, no ha mostrado diferencias significativas ni en relación a los aportes de nutrientes ni entre los distintos tratamientos ensayados (datos no mostrados), extremo que ha sido corroborado visualmente pues la planta obtenida al final del cultivo estaba aparentemente bien conformada, no observándose más que diferencias de tamaño y color del follaje entre los distintos tratamientos. La altura y los pesos secos, tanto aéreos y radicales, responden de forma creciente al mayor aporte de fósforo. El incremento de las dosis de potasio aportada no produce ningún efecto en la morfología de la planta.

Por otra parte, los resultados del test de potencial de raíces con respecto a los aportes de nutrientes (tabla 2), nos indican que se produce un incremento significativo en el número de raíces nuevas, longitud de raíces y peso seco de raíces generadas cuando se fertiliza con mayores aportes de fósforo. El mayor aporte de nitrógeno parece producir un efecto negativo, aparentemente, pues disminuye significativamente el número de raíces nuevas, sin embargo no existen diferencias significativas en el peso seco de las raíces, lo que nos inclina a pensar que los tratamientos con menores aportes de nitrógeno generan mayor número de raíces pero mucho más finas que las generadas por los tratamientos con más aporte. El aporte de K no ha influido en el comportamiento de las variables del potencial de regeneración de raíces.

Con respecto a la concentración y el contenido total de los macronutrientes nitrógeno, fósforo y potasio en tejido aéreo y radical (tabla 3), se observa que existe una relación directa entre el aumento de la dosis de N y P y el incremento significativo de la concentración y el contenido total de estos elementos en los tejidos aéreos y radicales de las plantas. Sin embargo, el aumento en el aporte de K tan sólo incrementa significativamente la concentración de este elemento en los tejidos de la parte aérea, no existiendo ninguna diferencia ni entre concentraciones de parte radical, ni en contenidos totales. Parece ser que la planta no ha aprovechado el fertilizante de más que se le ha aportado con el nivel más alto de potasio. Otros autores (Ingestad, 1979; Van den Driessche, 1992) han observado también problemas en la absorción del potasio que pueden ser debidas interacciones con otros elementos. En este

sentido hay que destacar que se han detectado altas concentraciones de Ca en los tejidos radicales (datos no mostrados), muy superiores a los rangos teóricos recomendados (Landis, 1989) lo que puede indicar que pueda existir una interacción entre estos dos elementos que influya en la absorción de potasio por parte de la planta.

Se han presentado interacciones significativas entre los nutrientes aportados (gráficos no mostrados) en las que se observa de forma general que los tratamientos que se les ha aportado N bajo tienen resultados significativamente superiores con aportes de fósforo bajo que con aportes de fósforo alto, mientras que los aportes con N medio y alto combinados con aportes de fósforo alto obtiene también resultados mejores de morfología y contenido de nutrientes.

Si comparamos los valores obtenidos de concentración de nutrientes de cada uno de los tratamientos (gráficos 1 al 3) con los rangos óptimos de referencia para coníferas de vivero (Landis, 1989), se observa que la concentración de K, en todos los tratamientos, se encuentra dentro de los rangos aconsejados (%N: 1,2-2,0; %P: 0,1-0,2; %K: 0,3-0,8) mientras que los niveles de N y P se encuentran por debajo. La interpretación general de la relación entre el crecimiento de la planta, la concentración de nutrientes y el contenido total respecto al incremento del aporte de nutrientes (Timmer, 1991), lo que se observa en la tabla 4 realizando comparaciones entre dos tratamientos con diferentes aportes de un elemento e iguales aportes de los otros dos, nos indica que la mayoría de los tratamientos ensayados se encuentran en un nivel de deficiencia respecto a los niveles de nitrógeno y fósforo ensayados. Sin embargo, se han observado posibles toxicidades en los tratamientos con niveles más altos de potasio, a diferencia de otros autores (Ingestad, 1979) que encuentran mejores resultados en plantas de coníferas con aportes de potasio por encima de los que se requieren para el crecimiento.

En los resultados de campo (tabla 5) se observa que los tratamientos 7, 3 y 11 presentan, prácticamente en todas las mediciones, significativamente mayores incrementos de crecimiento mientras que los menores incrementos corresponden a los tratamientos 4, 6 y 10. Estas diferencias de crecimiento entre unos tratamientos y otros se traducen en diferencias de 10 a 20 cm de altura (lo que supone entre un 15 y un 25% de incremento) y de 3 a 8 mm en diámetro (20% aproximadamente de incremento).

En la ANOVA realizada con los niveles de N, P y K aportados y los incrementos de crecimiento en campo (datos no mostrados), se observa que existen interacciones muy claras entre los distintos elementos que se mantienen durante los tres años en campo. Los tratamientos que se les ha aportado N bajo tienen crecimientos significativamente superiores con aportes de fósforo bajo. No obstante, los crecimientos mayores se dan con N medio y alto combinados con aportes de fósforo alto. También se observa que los aportes más altos de potasio producen significativamente menores incrementos de crecimiento. Estos resultados manifiestan la íntima relación que existe entre los macroelementos que se aportan.

No se observaron diferencias aparentes entre las supervivencias de los distintos tratamientos (datos no mostrados), debido a la bonanza climática de estos años, aunque se manifiesta que los tratamientos con incrementos mayores y relaciones N-P-K adecuadas presentan supervivencias del 100%, mientras que el tratamiento 6, que es el que menores incrementos presenta, obtiene la supervivencia más baja.

La variable de campo que mejor se correlaciona con variables respuesta de la planta es el incremento de diámetro. Se han encontrado correlaciones significativas positivas entre el contenido total de P, Ca, N radical y las variables del potencial de regeneración radical con el

incremento de diámetro en campo (gráfico 4). Precisamente los tratamientos 7 y 11 son de los que presentan los valores más altos con estas variables.

Conclusiones

La relación N-P-K más óptima encontrada entre todos los tratamientos ensayados es la del tratamiento 7 (150-70-30), también presentan relaciones favorables el tratamiento 11 (250-70-30) y el tratamiento 1 (20-10-30). Según los resultados alcanzados se ve que existe una relación positiva muy clara entre el N y el P aportados, de forma que un aumento en el aporte de N debe ir acompañada de un aumento en el aporte de P. Con respecto al potasio parece que los tratamientos en los que los aportes de este elemento han sido aproximadamente la mitad de los aportes de fósforo (70-30) han presentado mejor resultado.

Interesa incrementar las dosis de N y P aportados, principalmente este último. Se ha demostrado en este estudio que al incrementar el aporte de fósforo se produce un incremento en el PSR, la concentración de N radical, P y Ca, variables todas ellas correlacionadas con el incremento de diámetro en campo. Además las concentraciones de los elementos N y P han sido bajas con respecto a los niveles teóricamente considerados adecuados y el análisis del aumento de biomasa, concentración y contenido total realizado respecto al incremento de aporte de nutrientes según metodología de Timmer (1991), muestra que en ninguno de los tratamientos existe problema de toxicidad de estos dos elementos, encontrándose la mayoría de los tratamientos dentro de la zona de deficiencia.

El nivel más alto de potasio se ha manifestado poco adecuado para esta especie. Los tratamientos con dosis más altas de este elemento han presentado escasa absorción de este elemento por parte de la planta, toxicidad y menores incrementos de crecimiento en campo.

Bibliografía

- TIMMER, V.R.; 1991. *Interpretation of seedling analysis and visual symptoms*. In Mineral Nutrition of Conifer seedlings. CRC Press.
- ARGILLIER, C. & RAYMOND, V. *Fertilisation des pins laricio (Pinus nigra ssp. laricio) en culture en conteneur*. Cemagref. Aix en Provence. Francia.
- INGESTAD, T.; 1979. *Mineral nutrient requirements of Pinus sylvestris and Picea abies seedlings*. *Physiol. Plant.* 45:373-380.
- LANDIS, T.D. (1985). *Mineral nutrition as an index of seedling quality*. In: Duryea, M. (Ed.): *Evaluating seedling quality: principles, procedures and predictive abilities of major tests*. Forest Research Lab. Oregon State University. pp 29-48.
- LANDIS, T.D. (1989). *Mineral nutrients and fertilization*. In: Landis, T.D.; Tinus, R.W.; McDonald, S.E.; Barnett, J.P. (Eds.): *The container Tree Nursery Manual, Vol 4. Agriculture Handbook 674*. Forest Service. U.S. Dep. of Agric. pp 1-70.
- LANDIS, T.D. (1996). *Forest Nurseries Notes*. United States Department of Agriculture. Forest Service. USDA.
- OLIET, J. (1995). *Influencia de la fertilización en vivero sobre la calidad de la planta y la supervivencia en campo de varias especies forestales*. Tesis doctoral (inéd.). Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes. Universidad de Córdoba. Córdoba.
- ROOK, D.A. (1991). *Seedling development and physiology in relation to mineral nutrition*. In: van den Driessche, R. (Ed.): *Mineral nutrition in conifer seedlings*. CRC Press. pp 86-112.
- SUTTON, R. (1979). *Planting stock quality and grading*. *Forest Ecology and Management*. 2:123-132.
- THIVOLLE-CAZAT, A. (1986). *Croissance et alimentation minérale de boutures de Picea abies et d'Eucalyptus sp en pépinière*. *Annales de recherches sylvicoles*. AFOCEL: 295-335.
- VAN DEN DRIESSCHE R., 1992. *Changes in drought resistance and root growth capacity of container seedlings in response to nursery drought, nitrogen and potassium treatment*. *Can. Journal of Forestry Research*, 22(5), 740-749.
- VILLAR, P.; OCAÑA, L.; PEÑUELAS, J.L; CARRASCO, I.; (1999). *Effect o water stress conditioning on the water relations, root growth capacity and the nitrogen and non-structural carbohydrate concentration of Pinus halepensis M. seedlings*. *Annal. For. Sci.* 56: 459-465.

Aportes	Niveles	H	D	H/D	PSA	PSR	PSA/PSR	PSR/PST	QI
N	1	19.90a	3.09a	6.53a	2.63a	1.56a	1.70a	0.37b	0.52a
	2	19.83a	3.12a	6.43a	2.73a	1.56a	1.76a	0.36b	0.53a
	3	21.11a	3.22b	6.64a	2.98b	1.61a	1.87b	0.35a	0.55a
P	1	19.23a	3.13a	6.22a	2.68a	1.54a	1.76a	0.36a	0.54a
	2	21.37b	3.16a	6.84b	2.88b	1.62b	1.79a	0.36a	0.53a
K	1	20.19a	3.18a	6.45a	2.82a	1.61a	1.76a	0.36a	0.55a
	2	20.36a	3.11a	6.61a	2.74a	1.54a	1.79a	0.36a	0.52a

Tabla 1.- Resultados de las variables morfológicas en función de los niveles de aporte de N, P y K; nivel 1: más bajo y niveles 2 y 3: más altos; H: altura (cm); D: diámetro (mm); PSA: peso seco de parte aérea (gr); PSR: peso seco radical; QI: índice de Dickson.

Aportes	Niveles	N°R	LR	PSRRN
N	1	24b	80.8a	0.113a
	2	18a	63.5a	0.093a
	3	19a	71.4a	0.115a
P	1	15a	53.2a	0.080a
	2	25b	92.6b	0.134b
K	1	21a	71.1a	0.104a
	2	20a	72.7a	0.110a

Tabla 2.- Resultados del test de potencial de regeneración de raíces en función de los niveles de aporte de N, P y K; N°R: número de raíces nuevas generadas; LR: longitud de raíces nuevas (cm); PSRRN: peso seco de las raíces nuevas (gr).

Aporte	Nivel	%Na	%Nr	%Pa	%Pr	%Ka	%Kr	CTNa	CTNr	CTPa	CTPr	CTKa	CTKr
N	1	0.93c	0.67b	0.064a	0.045a	0.43a	0.089b	24.4c	10.5b	1.69a	0.70a	11.5	1.46c
	2	1.04b	0.67b	0.063a	0.040a	0.44a	0.102ab	28.4b	10.5b	1.73a	0.63a	12.1a	1.78bc
	3	1.18a	0.75a	0.057a	0.041a	0.43a	0.130a	35.3a	12.1a	1.74a	0.67a	12.7a	2.26ab
P	1	1.11a	0.62b	0.049b	0.030b	0.45a	0.107a	29.7a	10.2b	1.32b	0.47b	12.3a	1.82a
	2	1.00a	0.73a	0.074a	0.053a	0.41b	0.103a	29.0a	11.9a	2.12a	0.86a	11.9a	1.84a
K	1	1.05a	0.69a	0.060a	0.042a	0.42b	0.100a	29.8a	11.2a	1.73a	0.68a	11.8a	1.78a
	2	1.05a	0.69a	0.062a	0.042a	0.45a	0.110a	28.9a	10.8a	1.72a	0.65a	12.4a	1.89a

Tabla 3.- Resultados de concentración de nutrientes (%) y contenidos totales (mg) en función de los aportes de N, P y K; Na: nitrógeno parte aérea; Nr: nitrógeno parte radical; Pa: fósforo de parte aérea; Pr: fósforo de parte radical; CT: contenido total

T	PST	%NT	%PT	%KT	CTNT	CTPT	CTKT
1	4.093	1.65	0.090	0.494	35.2	1.88	11.7
2	4.217	1.59	0.092	0.569	35.5	2.08	14.2
3	4.218	1.60	0.114	0.527	35.0	2.52	13.0
4	4.247	1.55	0.137	0.517	33.8	3.10	12.8
5	4.190	1.71	0.079	0.510	38.6	1.90	12.7
6	4.228	1.73	0.067	0.672	39.3	1.47	16.4
7	4.600	1.68	0.129	0.517	40.5	3.15	13.7
8	4.152	1.74	0.135	0.527	37.6	2.50	12.7
9	4.450	1.95	0.074	0.584	47.2	1.80	14.9
10	4.136	1.95	0.072	0.610	43.7	1.60	14.5
11	5.053	1.89	0.124	0.529	49.9	3.22	15.6
12	4.739	1.94	0.120	0.542	48.6	3.00	14.9

Tabla 4.- Tabla en donde se estima la relación entre crecimiento de la planta, concentración de nutrientes y contenido total con respecto a cada uno de los tratamientos aplicados.

TRAT	IHMB1 ^a	IDMB1 ^a	IHMB2 ^a	IDMB2 ^a	IHMB3 ^a	IDMB3 ^a
1	11,8ab	7,0ab	42,6ab	23,9abc	74,3abc	40,8abcd
2	13,5a	7,0ab	44,1ab	24,1abc	77,7ab	40,3abcd
3	13,3a	7,1ab	47,4a	24,8a	78,2ab	42,7ab
4	7,5c	5,9bc	32,5c	20,0cd	59,7e	37,6bcd
5	12,2ab	7,1ab	43,4ab	24,3ab	76,3abc	42,2abc
6	8,7bc	4,8c	35,7bc	18,9d	60,4de	35,4d
7	11,8ab	7,9a	45,9a	26,0a	80,1a	44,0a
8	9,9abc	6,7ab	39,9abc	22,8abc	67,2bcd	40,7abcd
9	11,0abc	6,2abc	42,0ab	22,2abc	72,6abc	38,1bcd
10	8,9bc	5,6bc	39,6abc	20,4bcd	63,8cde	36,4cd
11	10,7abc	7,9a	43,8ab	24,6a	71,6abcd	41,5abc
12	9,2bc	7,8a	39,6abc	24,6ab	67,4bcd	42,1abc

Tabla 5.- Resultados de crecimiento en campo, números seguidos de letras diferentes significan que existen diferencias significativas entre tratamientos según el test de Scheffé; IHMB1^a: incremento de altura (cm) desde la medición base a la primera medición; IDMB1^a: incremento de diámetro (mm) desde la medición base a la primera medición. 1^a: un año en campo; 2^a: dos años en campo; 3^a: tres años en campo.

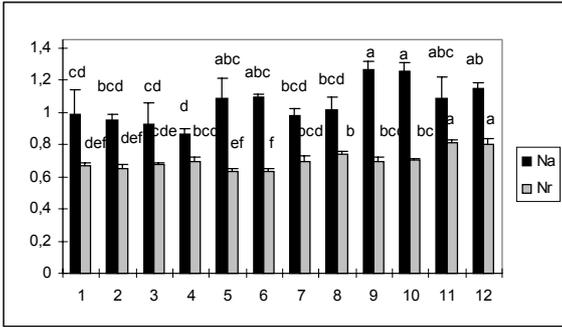


Gráfico 1.- Concentración media de nitrógeno en %

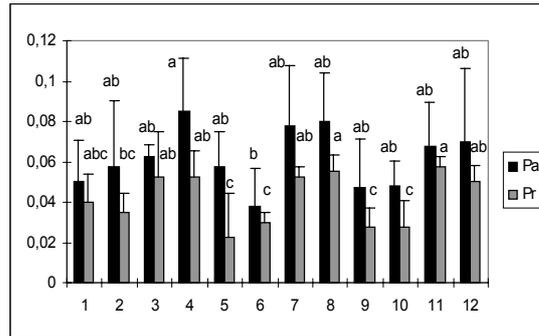


Gráfico 2.- Concentración media de fósforo en %

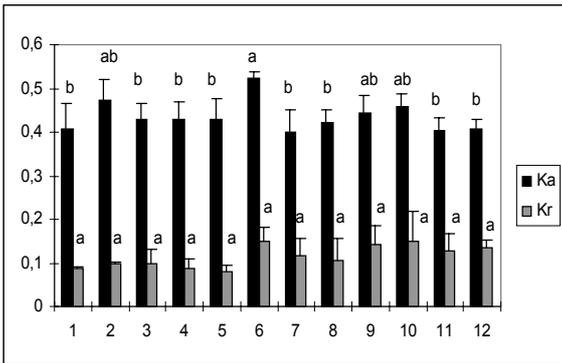


Gráfico 3.- Concentración media de potasio en %

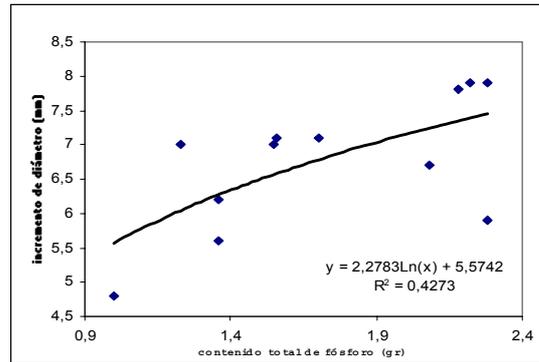


Gráfico 4.- Relación entre cantidad de nutrientes y crecimiento en campo