

# MINERALIZACIÓN POTENCIAL DEL NITRÓGENO DURANTE EL PERÍODO ACTIVO EN UN ROBLEDAL DEL NOROESTE PENINSULAR.

M. J. ROZADOS LORENZO, F. J. SILVA-PANDO Y M. P. GONZÁLEZ HERNÁNDEZ

CENTRO DE INVESTIGACIONES FORESTALES DE LOURIZÁN. XUNTA DE GALICIA. APDO. DE  
CORREOS 127. 36080 PONTEVEDRA. ESPAÑA.

## RESUMEN

El objetivo de este trabajo es conocer la evolución temporal del proceso de mineralización del nitrógeno edáfico en una masa de *Quercus robur* L. asentada sobre una tierra parda húmeda del Noroeste de la Península Ibérica.

Se ha determinado el contenido de amonio y nitrato producido tras la incubación en el laboratorio en condiciones de humedad y temperatura controladas a los 0, 4, 14, 28 y 45 días. Los períodos de incubación estudiados presentan diferencias significativas entre sí; los períodos cortos (4 y 14 días) reflejan condiciones ambientales mientras que los largos acusan, probablemente, niveles de sustrato.

La tasa de mineralización potencial neta del nitrógeno resulta mayor en junio y agosto, coincidiendo con los valores de precipitación más bajos.

P.C.: Nitrógeno edáfico, mineralización, incubación, *Quercus robur*.

## SUMMARY

The aim of this work is to know temporal trends on soil nitrogen mineralization in a *Quercus robur* L. stand established on a brown wet soil of NW Iberian Peninsula.

Amonia and nitrate content produced by laboratory incubation method was determined under controlled humidity and temperature conditions at 0, 4, 14, 28 y 45 days. Incubation time show within significative differences; short periods (4 and 14 days) reflected field conditions, while long ones pointed out sustrate levels.

Net N mineralization potential rate was higher in June and August, coinciding with low precipitation values.

K.W.: Soil nitrogen, mineralization, incubation, *Quercus robur*.

## INTRODUCCIÓN

El conocimiento de la mineralización potencial del nitrógeno resulta de gran interés debido a que la disponibilidad de nitrógeno en el suelo se considera uno de los factores limitantes del crecimiento del árbol en sistemas forestales (KRASKE Y FERNÁNDEZ, 1990; ZAK Y PREGITZER, 1990).

HOLMES Y ZAK (1994) han concluido que la tasa media anual de mineralización neta del nitrógeno en una masa de caducifolias es la misma en años climatológicamente similares. Este hecho apoya la ejecución de estudios estacionales en masas forestales de hoja caduca, ya que a igualdad de condiciones ambientales, la tasa media anual de mineralización del N se podría considerar relativamente constante. Además, en bosques caducifolios, la mineralización potencial neta del N obtenida mediante incubación en laboratorio está correlacionada ( $R^2 = 0.849$ ) con las tasas anuales de mineralización determinadas mediante incubación *in situ* (ZAK *et al.*, 1989).

El objetivo de este trabajo es conocer la evolución de la mineralización potencial del nitrógeno durante el período de vegetativo activo anual de una masa de *Quercus robur*.

## MATERIAL Y MÉTODOS

- *Área experimental.* La experiencia se desarrolló en la Sierra de Queixeiro, en el lugar de Os Cerqueiros, a orillas del río Eume, en la provincia de La Coruña. La zona está enclavada en la región Eurosiberiana, subregión V(VI) atlántica, en el piso colino con vegetación potencial incluida en la serie colino-montana galaicoasturiana orocantábrica *Blechno spicanti-Querceto roboris sigmetum* de robledales acidófilos, faciación colina con *Laurus nobilis*.

Está asentada sobre material de origen cámbrico, y el suelo corresponde al tipo tierra parda húmeda sobre materiales silíceos. El terreno presenta una pendiente del 60 % y orientación Oeste. El suelo es poco profundo, apenas sobrepasa los 20 cm., con abundante afloramiento de material rocoso. La pedregosidad es muy abundante, presentando los suelos a lo largo del perfil un contenido elevado de material fragmentado.

La evolución anual de las variables microclimáticas de la zona se agrupan en la figura 1.

La masa arbórea está constituida principalmente por *Quercus robur*, con presencia de *Castanea sativa*. El diámetro medio es 18,16 cm. y la altura media 11,63 m.. El área basimétrica son 18,69 m<sup>2</sup>/ha. con 667 pies/ha.

El sotobosque lo componen especies típicas de estas formaciones, destacando por su abundancia entre las arbóreas *Pyrus cordata* y *Crataegus monogyna*, de las arbustivas abunda *Erica arborea*, *Ulex gallii*, *Vaccinium myrtillus* y *Rubus* sp. y en el grupo de las herbáceas, *Pteridium aquilinum*, *Hedera helix* y *Asphodelus albus*.

Se establecieron tres parcelas de 10x10 m., homogéneas respecto a la pendiente y a la cota de altitud (360 m s.n.m.).

- *Muestreo y metodología analítica.* Se realizó el muestreo desde el 12 de mayo al 22 de noviembre de 1994. Cada 45 días se tomaron tres muestras de suelo del horizonte 0-20 cm. de cada parcela, que se conservaron durante 12-24 horas en nevera a 4 °C. Se homogeneizaron las tres muestras de cada parcela, obteniéndose una única muestra compuesta por parcela. Se separó la fracción gruesa en las muestras húmedas y se determinó la humedad en una porción de la misma mediante secado en estufa a 105 °C hasta peso constante. A continuación, se pesaron 4 alícuotas de 10 g de cada muestra, se llevaron a su capacidad de campo con agua destilada, y se taparon con una película de polietileno permeable a los gases, procediéndose a su incubación en estufa a 28 °C durante 4, 14, 28 y 45 días. Otra alícuota de 10 g se extrajo inmediatamente con CIK 2M mediante agitación mecánica durante una hora, y se obtuvo el extracto por filtración, que se congela hasta su posterior análisis.

Para determinar la cantidad de NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N se empleó el método de reducción en columnas de cadmio cuperizado, valorándose los nitritos obtenidos mediante el método colorimétrico de Griess-Ilosvay modificado (BREMNER, 1965). El contenido en NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N. se determinó por el método colorimétrico del azul de indofenol (KEMPERS, 1974, modificado).

- *Metodología estadística.* Se ha realizado un análisis de varianza de medidas repetidas para conocer el efecto de la fecha (entre sujetos) y del período de incubación como factor intrasujeto. Se ha empleado la  $p$  calculada en función de los grados de libertad ajustados mediante la  $\chi^2$  de Huynh-Feldt en el caso de violación del supuesto de esfericidad de los datos. El valor de  $\alpha$  se ha fijado en 0.05. Se han establecido comparaciones preplaneadas para conocer el valor estadístico de algunos aspectos parciales del diseño. La tendencia que sigue el contenido en nitrógeno mineral en función del número de días de incubación, se ha estimado mediante regresión lineal.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Antes de incubar, los suelos estudiados se caracterizan por la ausencia de nitrógeno nítrico y valores similares de la forma amoniacal predominante en mayo, agosto y octubre (31-43 mg Kg<sup>-1</sup> de suelo seco). De las fechas estudiadas, el mes de junio es el que registra menor precipitación (Tabla 2) y mayor concentración de N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, debido a las escasas pérdidas por pluviolavado. En un estudio de la variación anual del N mineralizable en suelos de robledales GARCÍA ARRESE Y MACÍAS (1993) han encontrado la misma relación en condiciones similares de precipitación y temperatura.

Las formas de nitrógeno en los suelos sometidos a incubación en laboratorio siguen tendencias diferentes (Fig. 1). La forma nítrica sufre una fase lag y no aparece de forma apreciable hasta los 14-28 días de incubación, momento en que cobra importancia aumentando hasta los 45 días. Este aumento sigue una tendencia lineal y es más acusado en los meses de mayo (15.5 mg/kg suelo seco) y junio (27.4 mg/kg). Durante la incubación, la forma amoniacal sigue, independientemente de la fecha, una tendencia lineal más marcada que la nítrica siendo el proceso de amonificación significativamente mayor en junio (137.9 mg/kg), al igual que la nitrificación, y en agosto (127.7 mg/kg). La amonificación se inicia con la incubación y no presenta la fase lag inicial que caracteriza al proceso de nitrificación, favoreciendo la tendencia lineal (Tabla 1). En el proceso de mineralización influye de manera preponderante la amonificación frente al aporte reducido de la forma nítrica. Se ha considerado el N extraíble producido durante 45 días en el laboratorio en condiciones aeróbicas como un índice de mineralización neta del N.

No se ha observado ninguna relación entre la humedad del suelo antes de incubar y la mineralización potencial del N (Fig. 2). Estos resultados se contraponen a los obtenidos por TIETEMA *et al.* (1992).

Se ha encontrado una relación inversa entre la mineralización potencial y la precipitación; a mayor precipitación corresponde un pluviolavado más intenso y una menor concentración de nitrógeno mineralizable en el suelo.

Al comparar los distintos períodos de incubación estudiados, se observa que incubando 4 y 14 días las concentraciones de N inorgánico siguen una evolución, caracterizada por el factor estacional, similar a la de los suelos sin incubar. Si la incubación continúa hasta 28-45 días, los valores obtenidos son significativamente mayores que antes de incubar en junio y agosto (Fig. 3). Un estudio de niveles estacionales de amonio y nitrato extraíble en suelo superficial de un bosque de *Quercus* spp. y *Carya* spp. (VANCE & HENDERSON, 1984), apoya la hipótesis de que las incubaciones realizadas durante 4 días en laboratorio son reflejo de las condiciones medioambientales de campo, mientras que incubaciones durante un tiempo superior a 24 días, ponen de manifiesto la cantidad de sustrato mineralizable presente en el medio.

El clima local aparece como un factor importante en el ciclo del N y la movilización de las formas lábiles del mismo (ZAK *et al.*, 1993), y debe incluirse en todos los estudios de mineralización.

## CONCLUSIONES

El proceso de mineralización en el robledal objeto de estudio se halla condicionado de una manera dominante por la amonificación.

La influencia notable de las condiciones microclimáticas locales sobre el proceso de mineralización del nitrógeno, la elección de los períodos de incubación en función del objetivo del experimento y la cautela a la hora de extrapolar resultados obtenidos en condiciones estandarizadas en laboratorio son las principales conclusiones que se derivan del presente trabajo.

Las variaciones estacionales de la mineralización del nitrógeno en masas forestales de una misma especie están fuertemente ligadas a las condiciones ambientales y es necesario disponer de datos de climatología de la zona para interpretar cualquier resultado.

## AGRADECIMIENTOS

A la Consellería de Educación y Ordenación Universitaria por haber sostenido la beca del primer autor y a D. César Andrade que ha facilitado los datos meteorológicos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BREMNER, J. M. In *Methods of soil analyses*. Part 2. Chemical and microbiological properties. Agronomy series nº 9. Black, C. A.; Evans, D. D. ; Ensminger, L. E.; White, J. L. & Clark, F. E., Eds. American Society of Agronomy, USA.

GARCÍA ARRESE, A. M. & MACÍAS, F., 1993. Variación anual de la mineralización del nitrógeno en sistemas forestales de Galicia. *Actas del I Congreso Forestal Español*, Vol. I: 145-150.

HOLMES, W. E. & ZAK, D. R., 1994. Soil microbial biomass dynamics and net nitrogen mineralization in northern hardwood ecosystems. *Soil Sci. Soc. Am. J.*: 58:238-243.

KRASKE, C. R. & FERNÁNDEZ, I. J., 1990. Conifer seedling growth response to soil type and selected nitrogen availability indices. *Soil. Sci. Soc. Am. J.*, 54:246-251.

TIETEMA, A.; WARMERDAM, B.; LENTING, E. & RIEMER, L., 1992. Abiotic factors regulating nitrogen transformations in the organic layer of acid forest soils: moisture and pH. *Plant and Soil* 147:1, 69-78.

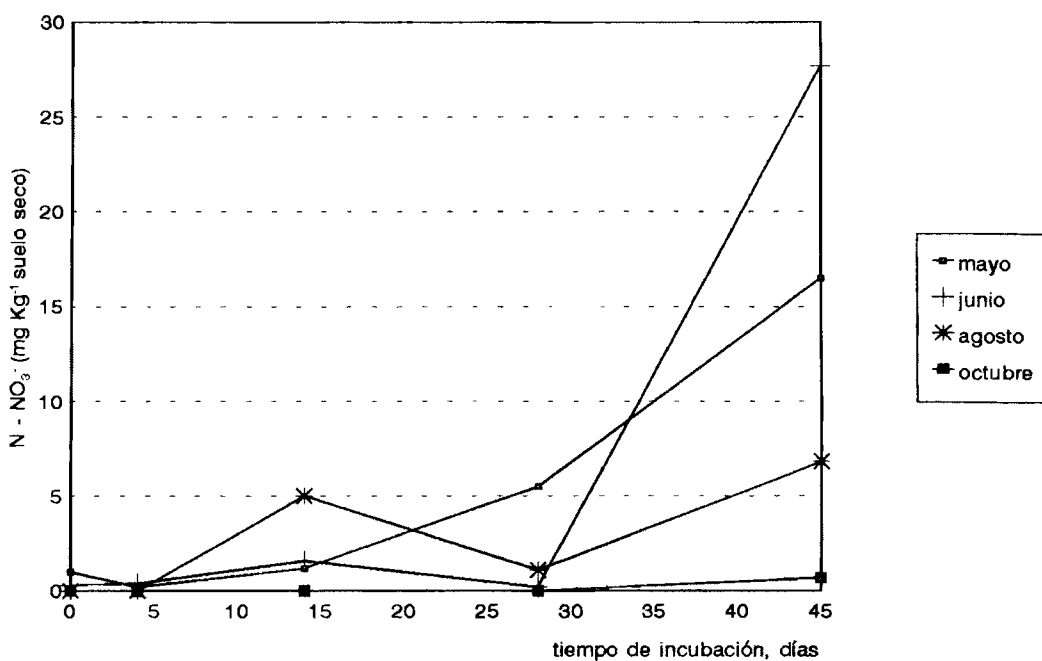
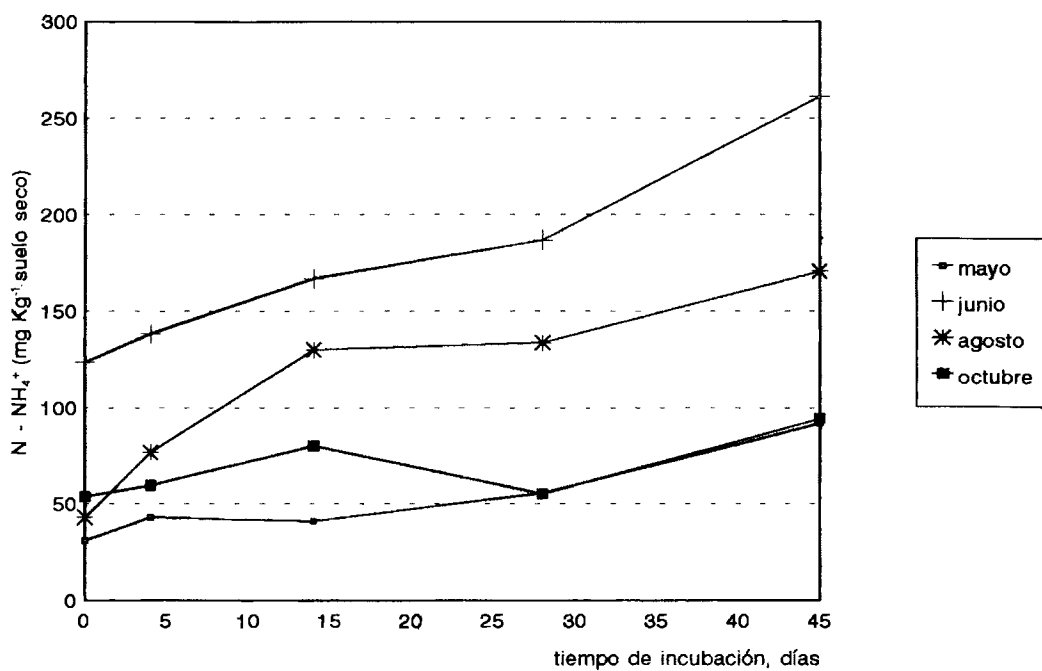
VANCE, E. D. & HENDERSON, G. S. ,1984. Soil nitrogen availability following long-term burning in an oak-hickory forest. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 48:1, 184-190.

ZAK, D. R.; HOST, G. E. y PREGITZER, K. S. 1989. Regional variability in nitrogen mineralization, nitrificación and overstory biomass in northern Lower Michigan. *Can. J. For. Res.* 19:1521-1526.

ZAK, D. R. & PREGITZER, K. S., 1990. Spatial and temporal variability of nitrogen cycling in northern Lower Michigan. *For. Sci.*, 36:367-380.

ZAK, D. R., GRIGAL, D. F. & OHMANN, L. F., 1993. Kinetics of microbial respiration and nitrogen mineralization in Great Lakes forests. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 57:4, 1100-1106.

Fig. 1.- Evolución temporal del contenido en nitrato y amonio durante el período de incubación.

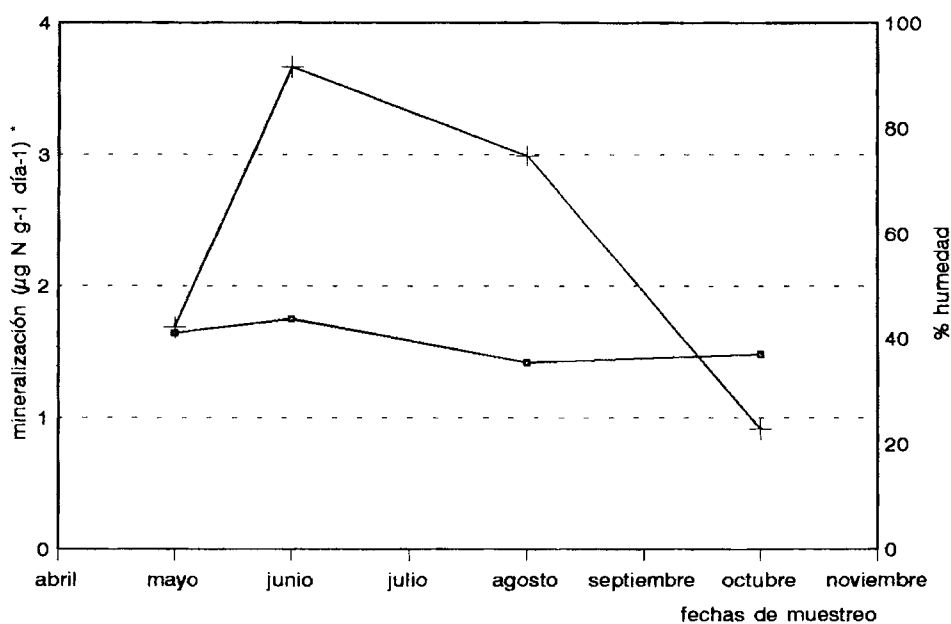


Incubación aeróbica en laboratorio a 28 °C  
Os Cerqueiros 1994

	Amonio			Nitrato		
	Intercep.	Pendiente	Coef. correl.	Intercep.	Pendiente	Coef. correl.
mayo	30.59	1.211	0.9485	-1.388	0.344	0.9331
junio	123.03	2.877	0.9835	-3.647	0.532	0.8111
agosto	64.69	2.538	0.9283	0.286	0.126	0.7440
octubre	56.68	0.662	0.6852	-0.110	0.014	0.8110

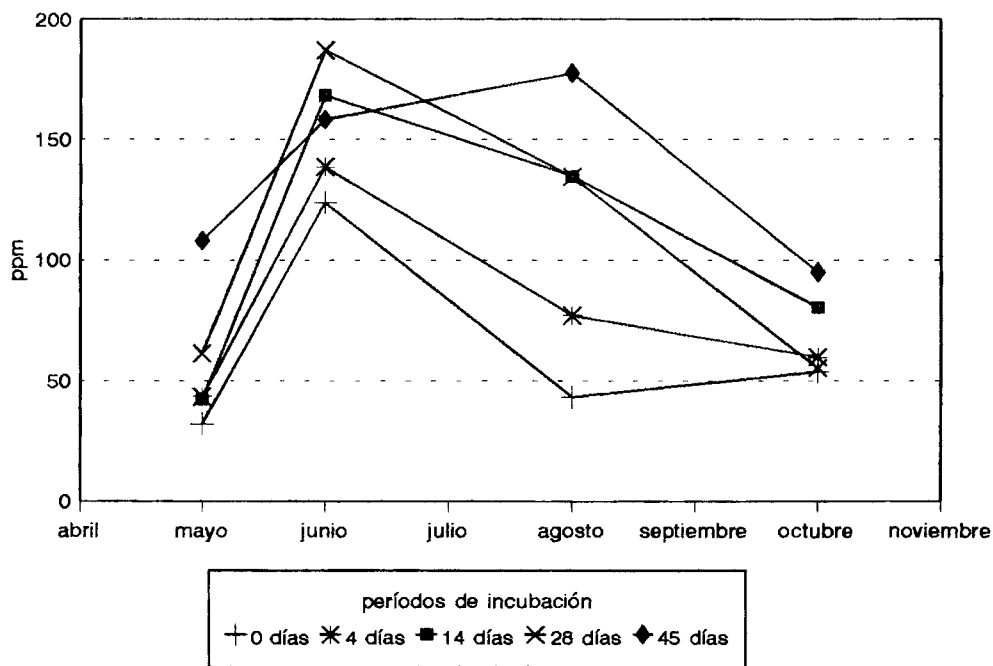
Tabla 1.- Ecuaciones de regresión lineal obtenidas en función del período de incubación.

Fig. 2.- Tendencia temporal de la tasa neta de mineralización potencial del nitrógeno (+) y de la humedad (■) en el suelo (0-20 cm).



\* Datos obtenidos tras 45 días de incubación

Fig. 3.- Evolución del contenido en  $\text{NO}_3^- \text{-N} + \text{NH}_4^+ \text{-N}$  durante la experiencia para los distintos períodos de incubación.



	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
Tª media, °C	13.3	16.0	18.8	17.8	14.8	14.2	11.7
Tª máx(1), °C	18.2	21.8	23.1	23.7	19.3	19.0	16.6
Tª mín(1), °C	8.5	10.3	12.5	12.0	10.2	9.4	6.8
Precipitación, mm	153	38	15	57	220	177	124
B.H.C.	64	-62	-99	-41	157	123	91
Lluvia, días	20	6	8	9	18	16	13
Niebla, días	1	2	1	0	2	0	4
Rocío, días	5	2	1	7	2	0	6