

Dinámica de la mineralización de N, P, y K en hojas de *Schinopsis balansae* Engl. sobre un suelo forestal del Parque Chaqueño Húmedo

N, P, y K dynamics in mineralization Schinopsis balansae Engl. leaves on forest soil of the Humid Parque Chaqueño

J. Prause¹; A. P. de Lifschitz¹ y D. M. Toledo¹

Recibido en agosto de 2002, aceptado en marzo del 2003.

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue determinar las cantidades totales y ritmos de liberación de N, P y K al suelo, producidos por la descomposición de las hojas de Quebracho colorado chaqueño (*Schinopsis balansae* Engl.), sobre un suelo forestal de la Estación Forestal de General Obligado del INTA de Colonia Benítez, Chaco, Argentina. Para su estudio se usó el método de las bolsitas de descomposición, colocándose cuatro bolsitas al pie de cada árbol, obteniéndose una muestra cada tres meses y durante un año. Se determinó el peso seco de cada muestra, hallándose las concentraciones de N, P y K. Con los datos obtenidos, se calculó el porcentaje de N, P, y K remanente en el material foliar descompuesto.

El porcentaje de N, P y K remanente en el material vegetal al finalizar el año, muestra claramente una pérdida de nutrientes. N y K son los elementos que con mayor rapidez se liberan por descomposición de las hojas y el P es el elemento que queda más retenido en el material vegetal. En todos los casos, los ritmos de liberación de nutrientes son coincidentes con las tasas de descomposición de las hojas de la especie estudiada, pero las pérdidas de los elementos estudiados en el material descompuesto durante el transcurso del año, no son tan elevadas, lo que indicaría un posible mecanismo de protección del ecosistema forestal, que altere el ciclo biogeoquímico de los nutrientes.

Palabras Clave: Descomposición de hojas, suelo forestal, quebracho colorado chaqueño

ABSTRACT

The aim of this project was to determine the total quantities and liberation rhythms of N, P and K to the soil, produced by the decomposition of Quebracho colorado chaqueño (*Schinopsis balansae* Engl.) leaves, on a forestal soil from Forestal Station in General Obligado of the INTA Colonia Benítez, Chaco, Argentina. For its study the method of litter bags was used, putting four bags at the bottom of each tree, getting a sample every three months during a year. The dried weight of each sample was determined and found the concentrations of N, P and K. Through the obtained data was calculated the percentage of N, P and K remained in the decomposing foliar material.

The percentage of N, P and K remained in the vegetable material by the end of the year clearly shows a loss of nutrients. N and K are the elements which more rapidly are free by decomposition of leaves and P is the most retained nutrient in the vegetable material. In all cases, the rhythms of nutrients liberation are coincident with the rate of leaves decomposition of the studied species, but the loss of the studied elements in the decomposing material during the year is not high, what could indicate a possible protection mechanism of the forestal ecosystem which can alter the biogeochemical cycle of nutrients.

Key words: Leaves decomposition, forest soil, quebracho colorado chaqueño.

¹ Cátedra de Edafología, Departamento de Suelos, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Nordeste. Sargento Cabral 2131. 3400 Corrientes. E-Mail: prause@agr.unne.edu.ar

1. INTRODUCCIÓN

El retorno anual de materia orgánica y bioelementos al suelo, asociados bajo la forma de hojarasca, constituye el proceso principal de reciclaje de nutrientes de los ecosistemas forestales (Santa Regina y Gallardo, 1985; Gallardo, et al. 1994). La liberación de nutrientes durante la descomposición de la hojarasca, es conocido como uno de los cuantitativamente más importantes procesos que contribuyen con el ciclo de los nutrientes en los ecosistemas forestales (Laskowski and Berg, 1993).

En cualquier tipo de bosque la caída masiva de hojarasca se produce cada año en un tiempo determinado. En un ecosistema forestal en equilibrio hay una relación entre la cantidad de material vegetal aportado anualmente al suelo y el que se descompone en ese tiempo; además en éstos ecosistemas, la fracción aportada más importante por su abundancia, le corresponde a las hojas, que tienen composiciones químicas que son características de cada especie (Prause, 1997; Palma et al. 1998). En los bosques tropicales, la mayor parte de las reservas nutritivas están en la biomasa vegetal, siendo escasa la que se encuentra en el suelo (Godeas et al. 1985; Swift et al. 1979).

Por otra parte, si la velocidad de descomposición de la hojarasca fuera menor que su aporte, se produciría una inmovilización de los nutrientes, lo que se traduciría en una disminución de la productividad (Mangenot y Toutian, 1980). El posible papel de las especies sobre la circulación de nutrientes en el ecosistema depende de la cantidad de material reciclable y de su tasa de descomposición. Además, conocer la influencia de las especies arbóreas sobre la fertilidad de los suelos resulta importante para su eventual utilización en proyectos de recuperación de áreas degradadas o en el manejo de sistemas que tiendan a la sostenibilidad (Montagnini et al. 1995). Conociendo la cantidad y calidad del aporte de hojarasca al suelo, la velocidad de descomposición de las hojas de las especies forestales y el porcentaje de masa remanente, se puede determinar el aporte de estos nutrientes al suelo y avanzar en el conocimiento del ciclo de los nutrientes que es un componente fundamental en el funcionamiento de los ecosistemas forestales (Palma et al. 2000).

El objetivo del trabajo fue determinar las cantidades totales y ritmos de liberación de N, P y K al suelo, producidos por la descomposición de las hojas de Quebracho colorado chaqueño (*Schinopsis balansae* Engl.), sobre un suelo forestal del Parque Chaqueño Húmedo.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo fue llevado a cabo en la Estación Forestal de General Obligado dependiente de la Estación Experimental Agropecuaria del INTA de Colonia Benítez, Chaco, ubicada en el Departamento General Dónovan a 27°20' Sur y 59°25' Oeste. Pertenece a la región fitogeográfica del Parque Chaqueño Húmedo, con una precipitación media de 1.300 mm anuales y una temperatura media de 21.5°C; el período libre de heladas es de 354 días y de acuerdo con la clasificación climática de Köppen, corresponde a un clima templado húmedo sin estación seca (*Cf*). En el bosque nativo que posee la estación experimental, se ubicaron 5 parcelas con una superficie de aproximadamente 1000m², siendo las parcelas rodales puros de Quebracho colorado chaqueño (*Schinopsis balansae* Engl.). Cada árbol fue seleccionado de acuerdo a portes similares, diámetro de altura de pecho y buen estado sanitario (Tabla 1), ubicándose en total 5 árboles de ésta especie forestal.

Para el estudio de la descomposición de las hojas se empleó el método de las bolsitas (Lousier y Parkinson, 1975; Wieder and Lang, 1982; van Wesemael, 1993), esta metodología es una de las más empleadas porque permite realizar a campo un seguimiento de pérdida de peso del material vegetal que se descompone durante el año y su consiguiente evaluación química y biológica. Al efecto, se cosecharon las hojas de cada árbol y se las secaron en estufa a 70°C

hasta peso constante; luego se colocaron 30 gramos de este material en bolsitas de tela plástica de 30cm x 30cm, con abertura de malla de 2mm para no excluir la actividad de la mesofauna (Swift et al. 1979). El 21 de setiembre de 1997 se colocaron las bolsitas así acondicionadas sobre la superficie del suelo, previa remoción de la cubierta vegetal y a razón de cuatro bolsitas al pié de cada árbol.

Cada tres meses y al azar se recogió una bolsita, obteniéndose una muestra con cada cambio de estación: 21 de diciembre de 1997; 21 de marzo de 1998; 21 de junio de 1998; 21 de septiembre de 1998. El material vegetal que se recogía trimestralmente de las bolsitas de descomposición fue llevado a estufa a 70°C para determinar peso seco, realizándose las siguientes determinaciones: nitrógeno por el método de microKjeldahl; por digestión nítrica-perclórica; fósforo (por colorimetría); y potasio (por fotometría de llama). El cálculo de la masa remanente del nutriente se obtuvo a partir de $\%NR = (Ct \cdot Xt / Co \cdot Xo) \cdot 100$. Donde X representa la masa de las hojas y C la concentración del nutriente considerado, para los tiempos finales e iniciales del ensayo (van Wesemael, 1993).

Para determinar las diferencias significativas entre las muestras obtenidas durante el año se utilizó un análisis de varianza. Las diferencias entre muestras se hallaron con el test de diferencias mínimas significativas (LSD). Cada árbol seleccionado se consideró una parcela y las fechas trimestrales de muestreo, fueron tomadas como tratamientos.

2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 muestra la caracterización dendrométrica de los rodales de regeneración natural de Quebracho colorado chaqueño con una edad estimada de 52 años (Pedro Delvalle. INTA Colonia Benítez-Chaco, Comunicación personal 2001).

Tabla 1: Caracterización dendrométrica del rodal de *Schinopsis balansae* Engl. de regeneración natural.

Quebracho colorado chaqueño	
Edad estimada	52 años
Densidad	250 árboles/ha
Diámetro normal medio	22 cm
Altura total media	13 m
Área basal	9.40 m ² /ha
Volumen de fuste	48.700 m ³ /ha
Crecimiento corriente	2.500 m ³ /ha.año

En la Tabla 2 se muestran los valores de las concentraciones de N, P y K y en la Tabla 3 los porcentajes de estos nutrientes remanentes en el material vegetal, durante el transcurso de su descomposición, ambos valores están representados en la Figura 1. Se observa que la concentración de N, se incrementa durante el primer trimestre de descomposición, luego descende levemente, manteniéndose constante hasta la finalización del ensayo, no hallándose diferencias estadísticas entre las fechas de muestreos. Los valores de concentraciones de N son usualmente atribuidos por numerosos investigadores, a la inmovilización microbiana (Swift et al. 1979; van Wesemael, 1993; Prause, 1997; Palma et al.1998), aunque otros autores consideran, que al analizar el material vegetal de las bolsitas de descomposición, se incluye biomasa microbiana que está utilizando N (Berg and Staaf, 1987).

Tabla 2: Pérdida de peso de material foliar y concentraciones de nitrógeno, fósforo y potasio durante la descomposición en las bolsitas de descomposición.

Meses	Peso de hojas en bolsitas (g)	Nitrógeno (g · kg ⁻¹)	Fósforo (g · kg ⁻¹)	Potasio (g · kg ⁻¹)
0	30 a*	19,12 a	1,50 a	5,14 a
3	27,36 a	21,15 a	1,39 a	2,88 b
6	18,84 b	18,96 a	1,29 a	4,04 a
9	15,50 b	18,92 a	2,36 b	4,27 a
12	13,90 b	18,26 a	2,90 b	5,03 a

* Letras diferentes muestran diferencias significativas (p<5%).

Tabla 3: Porcentaje de nitrógeno (%NR_N), fósforo (%NR_P), y potasio (%NR_K) remanentes, por descomposición de hojas de Quebracho colorado chaqueño.

Meses	%NR _N	%NR _P	%NR _K
3	100,88 a	84,51 a	51,10 a
6	62,27 b	54,00 b	49,36 b
9	51,13 b	81,29 a	42,92 b
12	44,31 c	67,73 b	45,41 b

* Letras diferentes muestran diferencias significativas (p<0.05).

Por el contrario, el porcentaje de N remanente (%NR_N) en el material foliar durante la descomposición de las hojas, desciende a partir del 3° mes encontrándose diferencias significativas (p<5%) con respecto a los demás trimestres analizados. Estos resultados hallados son atribuidos como consecuencia, de estar asociados a la tasa de mineralización del material foliar analizado (Wieder and Lang, 1982; Prause, 1977; Palma et al. 1998).

Analizando la concentración de P durante la descomposición de las hojas se puede observar que ésta, desciende levemente durante el primer y segundo trimestre, para aumentar a partir del noveno mes de descomposición del material foliar, hallándose diferencias significativas (p<5%), con los trimestres citados anteriormente (Tabla 2; Figura 1). Este comportamiento errático fue reportado para muchos ecosistemas forestales, encontrándose ciclos de inmovilización y liberación para elementos, especialmente fósforo (van Wesemael, 1993), quien halló un incremento de las concentraciones de fósforo durante la descomposición en todos los tipos de hojarasca analizadas. Prause (1997) encontró diferentes ritmos de liberación de P en un estudio realizado con especies nativas del Parque Chaqueño, que fueron atribuidas a la inmovilización microbiana (Swift et al. 1979) y a la contaminación del material vegetal confinado en las bolsitas, con el suelo mineral donde se hallan fijadas (van Wesemael, 1993).

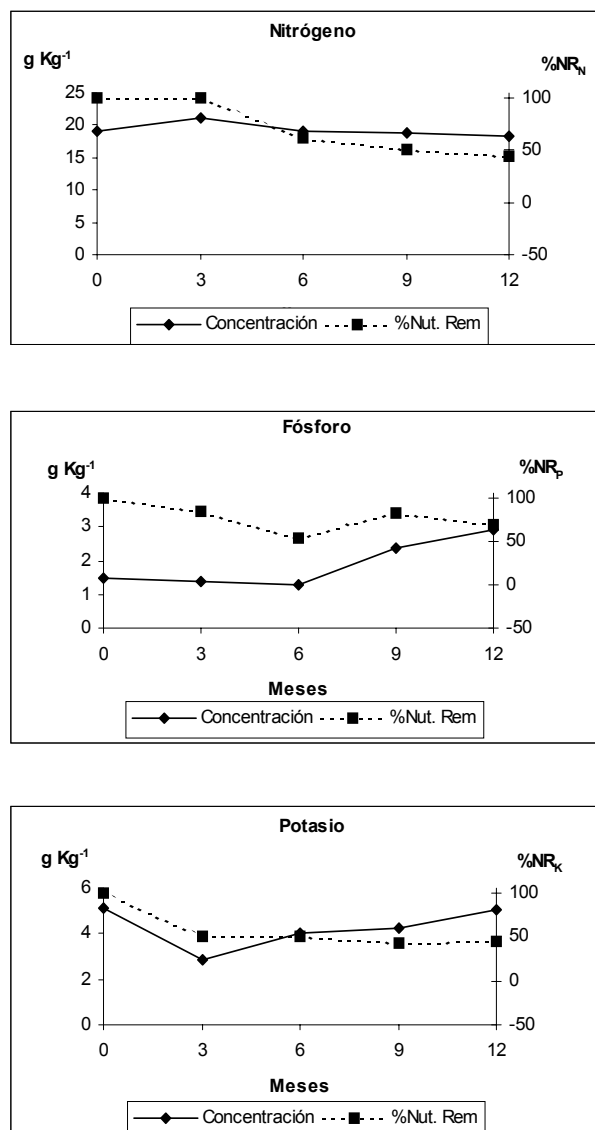


Figura 1: Variación trimestral de N, P y K durante la descomposición de las hojas de *Schinopsis balansae* Engl.

Observando las variaciones estacionales de las concentraciones de potasio analizadas, muestra un comportamiento semejante en numerosos estudios realizados con diversas especies forestales y en distintos ecosistemas. En general se observa una liberación brusca de potasio durante el primer trimestre, en coincidencia con lo encontrado por algunos autores (van Wesemael, 1993; Ballini y Bonin, 1995). Esta pérdida de K es atribuida a que éste elemento, no se encuentra formando parte de ninguna estructura en el vegetal y siempre se lo halla como ion libre asociado a sales muy solubles, el cual puede ser removido por efecto de las precipitaciones (De La Horra, et al. 2000). Al finalizar el primer trimestre, se incrementan las concentraciones de este nutriente, no hallándose diferencias significativas ($p < 5\%$) entre las concentraciones de potasio hasta finalizar el año. Este incremento de concentración de potasio durante la descomposición de las hojas, es considerado como consecuencia de dos factores que pueden influir en las determinaciones analíticas realizadas: la contaminación por el suelo, siendo el

potasio un catión móvil y la adición de potasio al material vegetal, a través de pluviolavados (Rapp, 1971). Cuando se analizaron los porcentajes de K remanentes (%NRK) en el material foliar durante su descomposición, se observó un marcado descenso durante el primer trimestre, hallándose diferencias significativas ($p < 5\%$) con respecto a los restantes trimestres. Durante los meses 6, 9, y 12, se obtuvieron porcentajes que no mostraron diferencias significativas entre ellos (Figura 1), como consecuencia de estar estrechamente ligados a la pérdida del material vegetal durante la descomposición de las hojas (Prause, 1997; Palma et al. 1998).

3. CONCLUSIONES

La liberación de los nutrientes durante la descomposición de las hojas de Quebracho colorado chaqueño, sigue una cinética de liberación no lineal. Los porcentajes de N, P y K remanentes en el material vegetal al finalizar el año, muestran claramente una pérdida de nutrientes.

N y K son los elementos que con mayor rapidez se liberan por descomposición de las hojas y el P es el elemento que queda más retenido en el material vegetal.

En todos los casos, los ritmos de liberación de nutrientes son coincidentes con las tasas de descomposición de las hojas de la especie estudiada, pero las pérdidas de los elementos estudiados en el material descompuesto durante el transcurso del año, no son elevadas, lo que indicaría un posible mecanismo de protección del ecosistema forestal, que pueda alterar el ciclo biogeoquímico de los nutrientes.

AGRADECIMIENTO

Este trabajo fue financiado por la Secretaría General de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes, Argentina.

REFERENCIAS

- Ballini, C. y G. Bonin. 1994. Nutrient cycling in some *Ulex parviflorus* Pourr. Scrubs in Provence (southeastern France). I. Nutrient supplies to the soil through litter and pluviolavados. *European Journal Soil Biology*. 30 (3), 107-118.
- Ballini, C. y G. Bonin. 1995. Nutrient cycling in some *Ulex parviflorus* Pourr. Scrubs in Provence (southeastern France). II. Nutrient release from decomposing litter. *European Journal Soil Biology*. 31 (3), 143-151.
- Berg, B. and H. Staaf. 1987. Release of nutrients from decomposing white birch leaves and Scots pine needle litter. *Pedobiologia* 30, 55-63.
- De La Horra, A.M.; D. Effron; R.M. Palma; y J. Prause. 2000. Liberación y dinámica de calcio, potasio, magnesio y sodio proveniente de la descomposición de hojarasca en un bosque subtropical argentino. *Agroquímica*. VXLIV (3-4):107-114.
- Gallardo, J. F.; A. Martín; Y. Santa Regina. 1994. Dynamics of leaf decomposition in forest ecosystems of the Sierra de Gata (Province of Salamanca, Spain). In: *Humic substances in the Global Environment and Implications on Human Health*. N. Senesi y T.M. Miano (Eds). Elsevier Sc., New York.
- Godeas, A. M.; A. M. Arambarri; I. J. Gamundi; y H. A. Spinedi. 1985. Descomposición de la hojarasca en el bosque de Lengua (*Nthofagus pumilio*). *Ciencia del Suelo* 3 (1-2): 68-77.

- Laskowski, R., and B. Berg. 1993. Dynamics of some mineral nutrients and heavy metals in decomposing litter. *Sacandinavian Journal Research* 8: 446-456.
- Lousier, J. D.; and D. Parkinson. 1975. Litter decomposition in a cool temperate deciduous forest. *Cannadian Journal Botany*. 54: 419-435.
- Mangenot F.; and F. Toutian. 1980. *Actualités d'Ecologie Forestière*. P. Pearson (Ed) Gauthiers-Villars, París. 3-69.
- Montagnini, F.; A. Fanzeres; y S. Guimaraes da Vinha. 1995. Estudios de restauración en la región del Bosque Atlántico de Bahía, Brasil. *Yvyrareta*. Año 6, N°6: 5-12.
- Olson, J. S. 1963. Energy storage and the balance of producers and decomposers in ecological systems. *Ecology* 44 (2) : 322-331.
- Palma, R. M.; J. Prause; A. V. Fontanive; y M. P. Jiménez. 1998. Litter fall and litter decomposition in a forest of the Parque Chaqueño Argentino. *Forest Ecology and Management* 106: 205-210.
- Palma, R. M.; R. L. Defrieri; M. F. Tortarolo; J. Prause; and J. F. Gallardo. 2000. Seasonal changes of bioelements in the litter and their potential return to green leaves in four species of the Argentine Subtropical Forest. *Annals of Botany* 85: 181-186.
- Prause, J. 1997. Aporte de las principales especies forestales a la dinámica de la materia orgánica y de los nutrientes en un monte nativo del Parque Chaqueño húmedo. M.Sc. Tesis. Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires. Argentina. 205 p.
- Rapp, M. 1971. Cycle de la matière organique et des éléments minéraux dans quelques écosystèmes méditerranéens. *Prog. Biol. Intern. Ecol. Du Sol*. C.N.R.S. Paris. 184 p.
- Staaf, H.; and B. Berg. 1982. Accumulation and release of plant nutrients in decomposing Scots pine needle litter. Long-term decomposition in a scots pine forest II. *Cannadian Journal Botany*. 60: 1561-1568.
- Santa Regina, I.; y J. F. Gallardo. 1985. Producción de hojarasca en tres bosques de la sierra de Béjar (Salamanca). *Annu. XI CEBA*. Salamanca, España. 57:63.
- Swift, M. J.; O. W. Heal; and J. M. Anderson. 1979. *Decomposition in terrestrial Ecosystems*. Blackwell Scientific (Ed). Oxford.
- van Wesemael, B. 1993. Litter decomposition and nutrient distribution in humus profiles in some mediterranean forests in southern Tuscany. *Forest Ecology and Management*. 57 : 99-114.
- Wieder, R. K.; and G. E. Lang. 1982. A critique of the analytical methods used in examining decomposition data obtained from litter bags. *Ecology* 63: 1636-1642.

