

Entradas biológicas de nitrógeno en un bosque ribereño : análisis del ARA

Péres Hernández M.C., Gutiérrez Mañero F.J., Pozuelo González J.-M., Bermúdez de Castro F.

in

Bellot J. (ed.).

Jornadas sobre las bases ecológicas para la gestión en ecosistemas terrestres

Zaragoza : CIHEAM

Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 3

1989

pages 207-210

Article available on line / Article disponible en ligne à l'adresse :

<http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=C1000536>

To cite this article / Pour citer cet article

Péres Hernández M.C., Gutiérrez Mañero F.J., Pozuelo González J.-M., Bermúdez de Castro F. **Entradas biológicas de nitrógeno en un bosque ribereño : análisis del ARA.** In : Bellot J. (ed.). *Jornadas sobre las bases ecológicas para la gestión en ecosistemas terrestres.* Zaragoza : CIHEAM, 1989. p. 207-210 (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 3)



<http://www.ciheam.org/>
<http://om.ciheam.org/>

ENTRADAS BIOLÓGICAS DE NITRÓGENO EN UN BOSQUETE RIBEREÑO. ANÁLISIS DEL ARA

M.C. PÉREZ HERNÁNDEZ*; F.J. GUTIÉRREZ MAÑERO*;
J.M. POZUELO GONZÁLEZ* y F. BERMÚDEZ DE CASTRO**

* Departamento de Biología Funcional y Poblacional. Madrid.

**Departamento de Ecología. Facultad de Biología.
Universidad Complutense. Madrid.

Key words: ARA, legumes, alder trees, symbiotic fixation, free fixation.

Abstract: *NITROGEN BIOLOGICAL INPUTS INTO A RIPARIAN FOREST. ARA ANALYSIS.* Annual acetylene-reducing activity (ARA) patterns in a riparian forest is determined. Free microorganisms, legumes and *Alnus glutinosa* shrubs and trees were measured in spring, summer, autumn and winter.

The studied nitrogen-fixing systems present different ARA rates. Maximum ARA is found in October for free microorganisms, in July for alder shrubs and in November for alder trees and legumes. This biologically fixed nitrogen, when released into the environment, will represent an easily available source of nitrogen for other organisms in the surroundings.

INTRODUCCION

La fijación biológica de nitrógeno ocurre en la mayoría de los ecosistemas forestales (Gordon, 1983), constituye la vía más importante de entrada de nitrógeno combinado (Söderlung y Svensson, 1976), regula todo el ciclo del nitrógeno y, junto con la fotosíntesis, determina la producción de los ecosistemas.

La propiedad de reducir nitrógeno atmosférico a nitrógeno mineral sólo la poseen algunos microorganismos procariotas en vida libre o asociados con

plantas. Aunque se considera que los sistemas simbióticos son la vía principal de entrada de nitrógeno al ecosistema, la fijación libre puede alcanzar cierta importancia en los suelos con niveles de materia orgánica que no supongan un factor limitante para el proceso reductor de nitrógeno, como han puesto de manifiesto los estudios realizados en suelo, rizosfera y restos vegetales en putrefacción de bosques (Maggs y Hewett, 1986; Silvester y Bennet, 1973, Roskoski, 1981). En este caso, la cantidad de nitrógeno fijado no depende de la densidad de posibles plantas huésped, sino del número de

microambientes adecuados para el desarrollo de microorganismos diazotróficos de vida libre.

Por esta razón, al estudiar las entradas de nitrógeno atmosférico en un bosque, conviene distinguir, por lo menos, la fijación libre y la simbiótica y separar los sistemas leguminosa-Rhizobium y actinorriza-Frankia.

En este trabajo se discuten los resultados de la reducción de acetileno (ARA), medida a lo largo de un año, en un bosque ripario, donde la única actinorriza es *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. y las leguminosas más frecuentes: *Lotus corniculatus* L., *Medicago minima* (L.) Bartal., *M. orbicularis* (L.) Bartal., *M. sativa* L., *Melilotus officinalis* (L.) Pallas, *Trifolium angustifolium* L., *T. cherleri* L., *T. glomeratum* L., *T. pratense* L., *T. repens* L. y *Vicia sativa* L.

MATERIALES Y METODOS

El bosque ribereño estudiado se encuentra a orillas del río Sorbe en Humanes (Guadalajara), coordenadas UTM 30TVL879218, a 720 m s.n.m. En él crecen *A. glutinosa*, *Fraxinus angustifolia* Vahl. y chopos clónicos de repoblación.

Para evaluar la fijación libre, cada mes se recogieron 10 muestras de 50 g de suelo que se introdujeron en frascos de vidrio de 150 ml con tapón estanco a los gases.

Los nódulos de aliso se recolectaron en 10 ejemplares seleccionados al azar y se mezclaron para obtener réplicas homogéneas. Luego se distribuyeron en 10 lotes de 0.5 g que se introdujeron en viales de 10 ml. El muestreo se realizó por separado para arbustos y árboles.

Dado que no era posible, por su escasez y diversidad, medir el ARA de cada leguminosa, se mezclaron sus raíces y se extrajeron 10 réplicas cada mes que se incubaron en viales de 10 ml.

Los suelos se incubaron durante 24 horas en condiciones ambientales, en una atmósfera con 10% de acetileno.

Los nódulos de aliso y las raíces de leguminosas se incubaron en el bosque durante una hora a 20°C y en oscuridad en una atmósfera con 10% de acetileno. Se detuvo el proceso inyectando en cada vial 0.1 ml de H₂SO₄ 0.5 N.

Los análisis de ARA se realizaron en un cromatógrafo de gases KONIK CROMATIX NKN 2000-C

series, fabricado por KONIK Instruments (Barcelona) con detector de ionización de llama y columna de Porapak R, de 150 cm de longitud y 0.32 cm de sección.

RESULTADOS

El ARA de los microorganismos libres oscila entre 0.08 nM de etileno al día por gramo de suelo en julio y 1.63 en octubre; el matorral de aliso tuvo el máximo en julio (12433.36 nM C₂H₄ h⁻¹ g⁻¹ de nódulo seco), y los árboles, en noviembre (14527.26). Ambos mostraron actividad nula en alguno o en todos los meses de invierno. El intervalo de actividad de las leguminosas fue 2091.97-42306.56 nM C₂H₄ h⁻¹ g⁻¹ de raíz seca, en agosto y noviembre respectivamente. La velocidad de ARA, agrupada por estaciones, aparece en la tabla 1.

El análisis de la varianza indica diferencias estadísticamente significativas entre las cuatro estaciones del año para p ≤ 99% en microorganismos y leguminosas. Los valores de F son 6.77 y 5.99, respectivamente. En el caso de los alisos las diferencias se establecen entre las estaciones (F= 4.11, 95% ≥ p ≥ 99%) y no se aprecian entre las dos zonas (F= 1.23).

DISCUSION

Aunque los fijadores libres, excepto las cianobacterias (Paul, 1978), a penas se consideran en los estudios sobre fijación de nitrógeno (McGill *et al.*, 1981), es indudable que contribuyen a las entradas de nitrógeno en el sistema y por ello no conviene ignorar la fijación libre. Los valores de ARA detectados en el bosque ribereño de Humanes y su fluctuación anual, cuyos máximos y mínimos se relacionan con la temperatura y humedad edáficas óptimas para el crecimiento y metabolismo microbianos, son parecidos a los que se han observado en otros suelos con vegetación diferente (Bermúdez de Castro *et al.*, 1987). Las fluctuaciones de los alisos varían según sean árboles o arbustos y, mientras que en los primeros se mantiene el modelo que Bermúdez de Castro y Schmitz (1981) encuentran en alisedas de esa zona, los segundos tienen el ARA máxima en la época de calor intenso, como si la altura reducida, densidad elevada y crecimiento sobre terreno pedregoso y con nivel freático alto les permitiera asumir mejor el estrés hídrico, sobre todo el impuesto por el déficit de presión parcial de vapor de agua en la atmósfera. Las leguminosas tienen velocidades de ARA considerables incluso en invierno y verano, cuando las

TABLA 1. ACTIVIDAD REDUCTORA DE ACETILENO (ARA) EN EL BOSQUE RIPARIO DE HUMANES (GUADALAJARA)

Estación	Fijación libre*	Alisos**		Leguminosas***
		Arbustos	Arboles	
Primavera	0.34 ± 0.09	3.516.88 ± 2358.32	5489.04 ± 1400.11	27154.04 ± 4621.46
Verano	0.14 0.01	4617.26 ± 1746.53	2270.23 ± 821.64	5847.80 ± 1042.47
Otoño	0.85 ± 0.30	2447.72 ± 492.89	7550.38 ± 2781.00	23537.90 ± 4952.30
Invierno	0.62 ± 0.15	0.00	133.75 ± 50.90	20800.22 ± 3956.46

* nM C₂H₄ día⁻¹ g⁻¹

** nM C₂H₄ h⁻¹ g⁻¹ (peso seco de nódulo)

*** nM C₂H₄ h⁻¹ g⁻¹ (peso seco de raíz)

condiciones del entorno limitan la actividad nitrógenásica y cabría esperar disminuciones más intensas. Se debe tener en cuenta que en cada muestreo se recogieron leguminosas propias de la estación y por ello incide de manera especial el estado fenológico de las plantas (Masterson y Murphy, 1976). Además, aunque sujetas a los estreses ambientales periódicos, con la bajada de la temperatura, desarrollan más tejido nodular para compensar así la disminución de nitrógeno fijado por unidad de tejido (Gordon, 1976). El déficit hídrico del verano, que afecta también a la reducción de di-

nitrógeno ya que el nódulo no dispondría de agua suficiente para mantener la turgencia y exportar los productos de fijación por el xilema (Engin y Sprent, 1973), no es demasiado intenso para estas herbáceas pues crecen bajo un dosel leñoso.

Aunque la velocidad de ARA que se ha medido sólo se puede interpretar como una posibilidad de entrada de nitrógeno, es indudable que el nitrógeno fijado se liberará al medio y constituirá una fuente de nutrientes para los organismos del ecosistema.

BIBLIOGRAFIA

- BERMÚDEZ DE CASTRO, F. y SCHMITZ, M.F. 1981. *Variaciones diaria y estacional de la actividad nitrogenásica en Alnus glutinosa*. Acta Salmanticensia. Ciencias. 44, 147-148.
- BERMÚDEZ DE CASTRO, F., OLIVER, L.E., POZO, H. y MÜLLER, A. 1987. *Entradas de nitrógeno por fijación libre en un pastizal mediterráneo*. III Reunión Nac. Fijación de Nitrógeno (Pamplona). Resúmenes, 96-97.
- ENGIN, M. y SPRENT, J.I. 1973. *Effects of water stress on growth and nitrogen fixing activity of Trifolium repens*. New. Phytol. 72, 117-126.
- GIBSON, A.H. 1976. *Recovery and compensation by nodulated legumes to environmental stress*. En "Symbiotic Nitrogen Fixation in Plants", (Ed. P.S. Nutman). (Cambridge Univ. Press. Cambridge). Pp. 385-403.

- GORDON, J.C. 1983. *Silvicultural systems and biological nitrogen fixation*. En "Biological Nitrogen Fixation in Forest Ecosystems: Foundations and Applications. (Eds. J.C. Gordon y C.T. Wheeler). (Martinus Nijhoff. La Hague). pp. 1-6.
- MAGGS, J. Y HEWETT, R.K. 1986. *Nitrogenase activity (C_2H_2 reduction) in the forest floor of a *Pinus elliotii* plantation following super phosphate addition and prescribed burning*. Forest Ecology and Management, 14, 91-101.
- MASTERTSON, C.L. Y MURPHY, P.M. 1976. *Application of the acetylene reduction technique to the study of nitrogen fixation by white clover in the field*. En "Symbiotic Nitrogen Fixation in Plants" (Ed. P.S. Nutman). (Cambridge Univ. Press. Cambridge). pp. 299-316.
- MCGILL, W.B., HUNT, H.W., WOODMANSEE, R.G. Y REUSS, J.O. 1981. *Phoenix, a model of the dynamics of carbon and nitrogen in grassland soils*. Ecol. Bull. 33, 49-115.
- PAUL, E.A. 1978. *Contribution of nitrogen fixation to ecosystems functioning and nitrogen fluxes on a global basis*. Ecol. Bull. 26, 282-293.
- ROSKOSKI, J.P. 1981. *Comparative C_2H_2 reduction and N fixation in deciduous wood litter*. Soil. Biol. Biochem., 13, 8-85.
- SILVESTER, W.B. Y BENNETT, K.J. 1973. *Acetylene reduction by roots and associated soil of New Zealand conifers*. Soil. Biol. Biochem., 5, 171-179.
- SÖDERLUNG, R. Y STEVENSSON, B.H. 1976. *The global nitrogen cycle*. Ecol. Bull., 22, 23-73.