

Abonos verdes de leñosas y no leñosas como fuente de nitrógeno a cultivos anuales¹

Reprinted with permission from CATIE. Originally published in Agroforestería de las Américas 6(23):11-13, Copyright 1999.

Juan G. Cobo Borrero², Donald Kass³, Reinhold Muschler³, José Arze³, Edmundo Barrios⁴, Richard Thomas⁴

Palabras claves: *Canavalia brasiliensis*, *Cratylia argentea*, *Indigofera constricta*, *Mucuna deerengianum*, *Mucuna pruriens*, N-NH₄, N-NO₃, *Oryza sativa*, tasa de descomposición, *Tithonia diversifolia*

RESUMEN

En experimentos de campo e invernadero realizados en Palmira, Colombia, se evaluó la capacidad de especies leñosas y no leñosas para suplir N al arroz (*Oryza sativa*). Las tasas de liberación de N decrecieron según el orden: *Indigofera constricta* > *Mucuna deerengianum* > *Mucuna pruriens* var. Brunin > *Tithonia diversifolia* = *Canavalia brasiliensis* > *M. pruriens* var. Tlalt > *M. pruriens* var. IITA > *Cratylia argentea*. El arroz obtuvo las mayores cantidades de N de *M. deerengianum*, *M. pruriens* var. Brunin, *T. diversifolia* y *C. brasiliensis*. Estos materiales también tenían el contenido de N y digestibilidad *in vitro* más altos y las relaciones lignina/N y (lignina + polifenoles)/N más bajos de todos los abonos verdes evaluados.

WOODY AND NON-WOODY GREEN MANURES AS A SOURCE OF NITROGEN FOR ANNUAL CROPS

SUMMARY

The capacity of woody and non-woody species to supply N to rice (*Oryza sativa*) was evaluated in field and greenhouse experiments in Palmira, Columbia. N liberation rates decreased in the order: *Indigofera constricta* > *Mucuna deerengianum* > *Mucuna pruriens* var. Brunin > *Tithonia diversifolia* = *Canavalia brasiliensis* > *M. pruriens* var. Tlalt > *M. pruriens* var. IITA > *Cratylia argentea*. Rice obtained the greatest quantities of N from *M. deerengianum*, *M. pruriens* var. Brunin, *T. diversifolia* and *C. brasiliensis*. These materials also had the highest *in vitro* digestibility and N content and the lowest lignin/N and (lignin + poliphenol)/N ratios of all the green manures evaluated.

INTRODUCCIÓN

En América Latina, plantas herbáceas y leñosas se han utilizado tradicionalmente como barbechos biológicamente mejorados para restaurar fertilidad y controlar malezas en sistemas de cultivo (Kass y Somarriba, 1999). La selección de las mejores especies para barbechos mejorados toma en cuenta las concentraciones de nutrientes y otros compuestos en los tejidos de estas plantas, ya que estos afectan la tasa de descomposición de la biomasa y la liberación de los nutrientes al suelo (Palm, 1995; Mafangoya *et al.*, 1998). En esta investigación se evaluó, mediante experimentos de campo e invernadero, el potencial de diferentes abonos verdes (leñosos y no leñosos) para liberar nitrógeno al suelo y hacerlo así disponible para un cultivo de arroz (*Oryza sativa*).

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio en invernadero se llevó a cabo en el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Palmira, Colombia (3°30' N, 76°21' O, altitud 965 m). El promedio de temperatura y humedad en el invernadero durante el estudio fue 21°C y 67% respectivamente. Las especies leñosas evaluadas en el estudio fueron: *Tithonia diversifolia* (TIT), *Indigofera constricta* (IND), *Cratylia argentea* (CRA) y *Calliandra calothyrsus* (CALL). Las no leñosas incluyeron: *Canavalia brasiliensis* (CAN), *Mucuna deerengianum* (MDEE), *Mucuna pruriens* var. IITA (MPIT), *M. pruriens* var. Tlalt (MPTL) y *M. pruriens* var. Brunin (MPBR).

Hojas y pecíolos de estas especies se secaron en una estufa a 55°C hasta un peso constante, se cortaron en pe-

¹ Basado en Cobo JG (1998) Abonos verdes como fuente de nutrientes en un agroecosistema tropical de ladera en Colombia. Tesis Mag. Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 87 p. ² MSc. Agricultura Ecológica, CATIE, 1998. ³ CATIE, Turrialba, Costa Rica, dkass@catie.ac.cr; muschler@catie.ac.cr; jarze@catie.ac.cr; ⁴ CIAT, Palmira, Colombia, e.barrios@cgnet.com; r.thomas@cgnet.com.

dazos de 1.5 cm y se esparcieron como abono verde en cantidades variables para asegurar 100 kg N ha⁻¹. Se utilizaron macetas que contenían 1.5 kg de suelo (Oxic Dystropept) de la Finca Experimental "El Pescador" (pH 5.1; C orgánico 49.6 mg g⁻¹; N total 3.417 mg g⁻¹; N-NH₄ 12 µg g⁻¹; N-NO₃ 42 µg g⁻¹; Bray P 4.63 µg g⁻¹; Al intercambiable, Ca, Mg y K 1.14, 2.54, 0.86 y 0.63 cmol kg⁻¹; B y Zn 0.31 y 5.06 µg g⁻¹). Se aplicó 50 kg P₂O₅ ha⁻¹ a todas las macetas. Además de los nueve abonos verdes se establecieron tres testigos que recibieron 0, 50 y 100 kg N ha⁻¹ en forma de urea. Se hicieron cosechas a las 2, 4, 8, 12 y 20 semanas después de siembra; se utilizaron cinco repeticiones por tratamiento y fecha de cosecha (total de 240 macetas). Quince días después de poner la tierra en las macetas y regarlas con agua des-ionizada, se plantó arroz (*Oryza sativa* var. Orizyca Savana 10) a razón de cinco semillas por maceta, con raleo posterior para dejar dos plantas por maceta (2.6 x 10⁶ plantas ha⁻¹). En el momento de la aplicación, todos los abonos verdes fueron analizados para determinar el contenido de C, N, P, K, Ca, Mg, B, Zn, lignina (L), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FAD), N fijado como fibra ácida detergente (NFAD), hemicelulosa y polifenoles. En cada cosecha

se determinó la producción de materia seca y el contenido de N en la biomasa aérea del arroz y se analizó el contenido de N-NH₄ y N-NO₃ en el suelo de cada maceta a 0-4 y 4-10 cm de profundidad.

En el experimento de campo se estudió la descomposición y el contenido de N de los abonos verdes en las primeras 20 semanas. Se utilizaron bolsas de nilón que contenían abonos verdes en una proporción de 3.3 t ha⁻¹. Se estudió la descomposición de las hojas de CAN, TIT, CRA, IND, MDEE, MPIT, MPTL, MPBR, así como los tallos de MPIT (MPITt) y IND (INDt) y una muestra mixta de hojas y tallos de esas especies (MPITx y INDx).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A las 20 semanas, en el experimento de invernadero, los más altos rendimientos se obtuvieron con los tratamientos altos en urea, CAN, CALL y MPIT (Figura 1). Los contenidos de N-NO₃ y N-NH₄ del suelo correlacionaron con el contenido inicial de FAD, FDN, N-FAD, digestibilidad *in vitro* (DIG), y las tasas de C/N, L/N, polyphenol/N y (lignina + polyphenol)/N del material de la planta. El contenido de N de la cosecha (Figura 1) fue correlacionado negativamente con N ini-

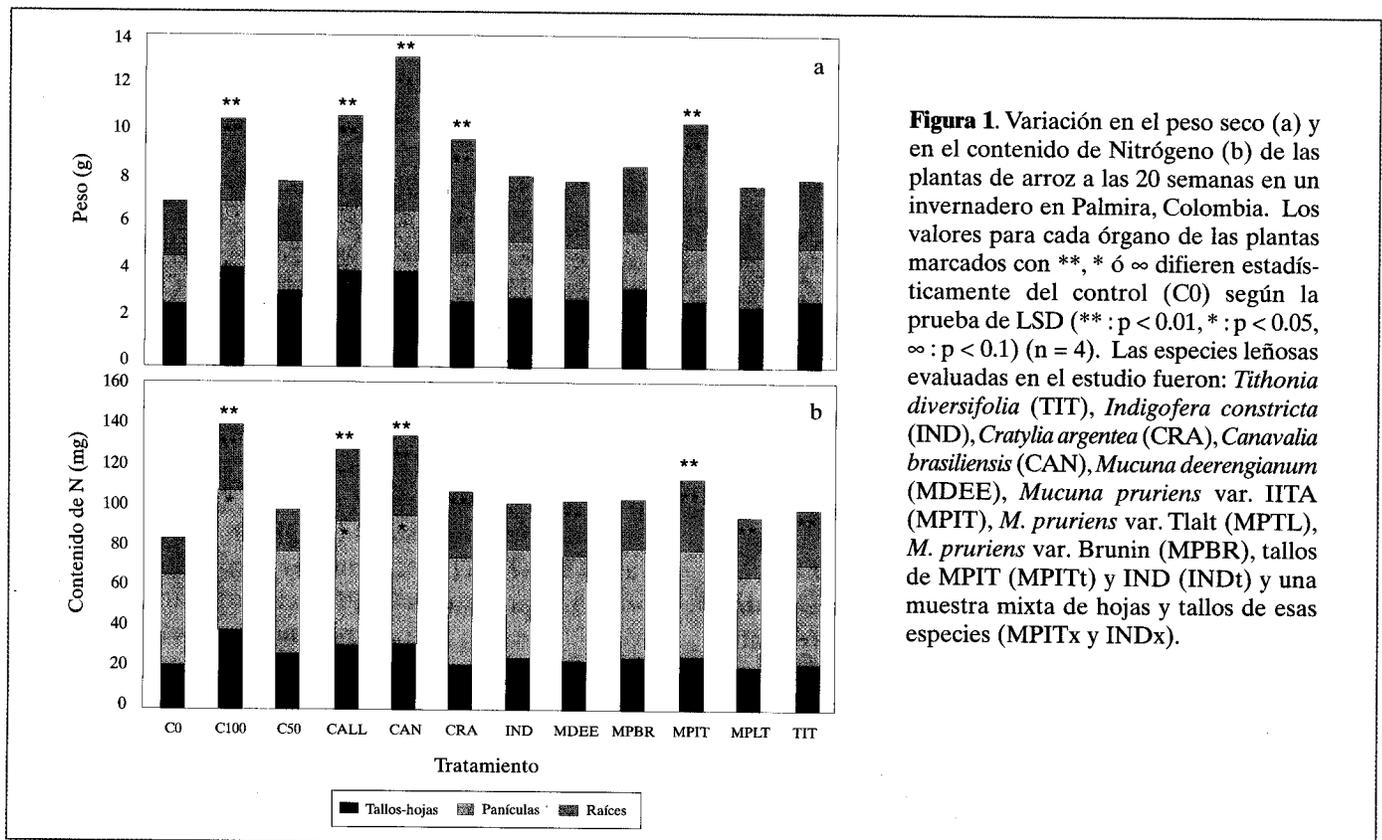


Figura 1. Variación en el peso seco (a) y en el contenido de Nitrógeno (b) de las plantas de arroz a las 20 semanas en un invernadero en Palmira, Colombia. Los valores para cada órgano de las plantas marcados con **, * ó ∞ difieren estadísticamente del control (C0) según la prueba de LSD (**: p < 0.01, *: p < 0.05, ∞: p < 0.1) (n = 4). Las especies leñosas evaluadas en el estudio fueron: *Tithonia diversifolia* (TIT), *Indigofera constricta* (IND), *Cratylia argentea* (CRA), *Canavalia brasiliensis* (CAN), *Mucuna deerengianum* (MDEE), *Mucuna pruriens* var. IITA (MPIT), *M. pruriens* var. Tlalt (MPTL), *M. pruriens* var. Brunin (MPBR), tallos de MPIT (MPITt) y IND (INDt) y una muestra mixta de hojas y tallos de esas especies (MPITx y INDx).

cial, FAD, P-orgánico (Po) y las tasas C/N, Po/N y (L+Po)/N, indicando que los materiales de la planta con lentas tasas de mineralización de N promueven mayores captaciones de nutrientes por parte del arroz y, de esta forma, una mayor sincronía entre la mineralización de N y la captación.

En el experimento de campo, a las 20 semanas, la descomposición de la materia seca y la liberación de N siguieron un modelo exponencial negativo. La descomposición de la materia seca siguió el orden: TIT > IND > MPTL > MPBR > CAN = MPIT = MDEE > MPITx > INDx > CRA = MPITt > INDt. La liberación de N siguió el orden: IND > INDx > MDEE > MPBR > TIT = CAN > MPTL > MPIT > INDt > MPITx > CRA > MPITt (Cuadro 1). La descomposición de la materia seca correlacionó con los niveles iniciales de N, K, Mg, lignina (L), FAD, FDN, DIG y con las tasas C/N, L/N y (L+polyphenol)/N de los materiales de la planta. La liberación de N correlacionó con N inicial, L, FAD, FND, DIG y las tasas L/N y (L+polyphenol)/N. La combinación de tallos y hojas cambió la dinámica de descomposición de la materia seca y de la liberación de N.



La biomasa de *Tithonia diversifolia* se descompone rápidamente y libera N que puede ser absorbido por el cultivo asociado (Foto: J.P. Mustonen)

Cuadro 1. Nitrógeno remanente (% de cantidad inicial) en las diferentes ensiendas a lo largo del tiempo. Palmira, Colombia.

Abonos verdes	Duración de la descomposición (semanas)				
	2	4	8	12	20
CAN	36.2 ef	29.9 def	24.3 ede	21.2 ode	16.8 ode
CRA	46.3 b	36.5 b	30.6 b	30.9 b	27.0 b
IND	31.4 g	24.9 g	18.0 h	16.0 f	10.6 c
MDEE	34.9 fg	28.7 ef	23.7 def	21.5 ode	16.8cd
MPBR	38.5 de	29.9 def	21.4 fg	19.3 def	15.7 d
MPIT	39.8 ede	33.3 e	25.2 ed	21.3 ode	19.8 c
MPTL	40.0 ed	36.6 de	29.6 def	21.3 ode	18.5 cd
TIT	36.6 def	32.3 ed	20.2 gh	22.5 ed	15.6 d
MPITx	42.4 b	36.6 b	31.5 b	30.2 b	24.3 b
MPITt	53.2 a	54.1 a	46.8 a	45.3 a	47.5 a
INDx	31.8 g	28.0	22.1 efg	17.8 ef	16.6 cd
INDt	38.0 def	30.9 cde	26.5 c	23.3 c	23.4 b

Valores de una columna seguidos por la misma letra no difieren significativamente ($p < 0.001$). Las especies leñosas evaluadas en el estudio fueron: *Tithonia diversifolia* (TIT), *Indigofera tinctoria* (IND), *Crotalaria argentea* (CRA), *Canavalia brasiliensis* (CAN), *Mucuna deeringiana* (MDEE), *Mucuna pruriens* var. HIA (MPIT), *M. pruriens* var. Ital (MPTL), *M. pruriens* var. Brunis (MPBR), tallos de MPIT (MPITt) e IND (INDt) y una muestra mixta de hojas y tallos de esas especies (MPITx e INDx).

CONCLUSIONES

Las características químicas de los abonos verdes juegan un papel importante en la descomposición de la materia seca, en la liberación de N y en la dinámica del N mineralizado. Los abonos verdes pueden ser usados como complementos o como sustitutos de los fertilizantes nitrogenados. Sin embargo, es importante sincronizar la liberación de N con la captación por las plantas para así aumentar la eficacia del uso de N y minimizar pérdidas que podrían tener consecuencias ambientales indeseables.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Kass DCL and Somarriba E (1999) Traditional fallow systems of Latin America. Agroforestry Systems (in Press)
- Mafongoya PL, Giller KE and Palm CA (1998) Decomposition and nitrogen release: patterns of tree prunings and litter. Agroforestry Systems 38: 77-97
- Palm CA (1995) Contribution of agroforestry trees to nutrient requirements of intercropped plants. Agroforestry Systems 30: 105-124