ESTUDIO DEL VALOR NUTRITIVO DE LA HOJA DE PAULOWNIA COMO RECURSO FORRAJERO

Descals, P.[2], Seradj, A. R.[1], Villorbina, G.[2] y Balcells, J.[1]
[1]Departamento de Producció Animal, Universidad de Lleida, 25198 Lleida, España,
E-mail: balcells@prodan.udl.cat
[2]Departamento de Química, Universidad de Lleida, 25198 Lleida, España

INTRODUCCIÓN

La *Paulownia* sp (*Paulownia elongata x Paulownia fortunei*) por su rápido crecimiento y adaptación a las condiciones edafoclimáticas de la Península Ibérica es un recurso forestal que se utiliza para la producción de biomasa. Explotaciones de este tipo se están implementando en la zona de Lleida y el análisis bromatológico de sus hojas (Gutiérrez *et al*., 2007) permiten considerarlo un subproducto con un elevado potencial nutritivo.

El objetivo general del estudio (Descals, 2012) es el de mejorar la rentabilidad económica de estos cultivos buscando establecer alternativas que permitan el aprovechamiento de los subproductos resultantes de este modelo de explotación. Por ello, en el presente ensayo se pretende determinar el valor nutritivo de las hojas de paulonia, en diferentes estados vegetativos, como recurso forrajero a partir de su composición bromatológica e incubación *in vitro* con líquido ruminal

MATERIAL Y MÉTODOS

Se recolectaron de forma aleatoria muestras de hojas de paulonia (500-1000 g), en cuatro momentos diferentes de su ciclo vegetativo: primavera, verano, otoño y otoño tardío (hoja senescente). En las muestras obtenidas se eliminaron los peciolos y los nervios principales para ser posteriormente troceadas y secadas en estufa de aire forzado a 50ºC durante 24h. Una vez secas las muestras fueron molidas en molino de hélice (1-100µm) y almacenadas en botes de cristal herméticos.

En las muestras se determinó el contenido en Proteína Bruta (PB), Extracto Etéreo (EE), Fibra Bruta (FB), según los métodos oficiales de la AOAC (968.06, 920.39 y 962.09, respectivamente). La Fibra Neutro Detergente (FND) y la Fibra Ácido Detergente (FAD) se analizaron según el procedimiento propuesto por Van Soest *et. al* (1991). La cinética de producción de gas se estudió según el procedimiento propuesto por Theodorous *et al.* (1994) y los niveles de producción se determinaron por presurometría (Fondevila, 2006), cuantificando dicha producción a las 2, 4, 6, 8, 12, 24, 48, 72 y 96 h. El modelo cinético propuesto por Krishnamoorthy*et al.* (1995) se ajustó a los valores de producción de gas registrados [$Y = a\ (1 - e^{-b(t-c)}$] en dicho modelo y representa la producción de gas, "a" (potencial de fermentación), "b" (velocidad de reacción) y "c" (lag time o tiempo de retraso). Finalmente el contenido en EM de los diferentes sustratos fue estimado a partir de la ecuación [EM = 2,2 + 0,1357 PG + 0,0057 PB + 0,0002859 EE^2] propuesta por Menke i Steingass (Krishnamoorthy*et al*., 1995) a partir de la producción de gas (PG) y la composición de PB y EE.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de las muestras reveló un elevado contenido en PB de las hojas (Tabla1), la concentración fue máxima en las hojas jóvenes (27,1 g/100g MS) decreciendo con la maduración hasta alcanzar una concentración del 11,3% en las hojas senescentes. En relación a la paja de cereal y la alfalfa, considerados como forrajes de referencia, las hojas senescentes mostraron un contenido de PB superior al de paja de cereal (3,7 %PB; FEDNA, 2004) mientras que las hojas recolectadas en otoño (17% de PB) mostraron concentraciones proteicas similares a la alfalfa (15-18%, FEDNA 2004) en el caso de las hojas recolectadas en primavera y verano los contenidos de proteína fueron netamente superiores (27,1% y 22,6%, respectivamente).

Las concentraciones de fibra bruta (FB) fueron menores en las hojas tiernas, observándose, con la maduración de la planta, una evolución inversa a la observada en la proteína. Para determinar el valor potencial como recurso forrajero se determinó el contenido en FND y FAD. Ambas fracciones, al igual que sucedía con la FB;

mostraron los valores menores en las hojas tiernas (primavera/verano) e incrementaron con la madurez (Tabla 1). Dicha evolución se reflejó en el contenido de hemicelulosa, que fue máximo en las hojas tiernas disminuyendo a lo largo del ciclo hasta alcanzar los valores más bajos en las hojas senescentes.

La composición química de las hojas y su variación a lo largo de su ciclo vegetativo se reflejó en su fermentación *in vitro* y en la cinética de producción de gas. Así en la Tabla 1 se presentan también los parámetros obtenidos a partir del ajuste de los valores registrados al modelo cinético propuesto por Krishnamoorthy*et al*., (1995). En la Tabla 1 se aprecia como el máximo de producción de gas (a) se registra con las hojas recolectadas en verano y disminuye con la maduración. Comparando la producción de gas entre forrajes, los valores registrados con las hojas tiernas (primavera/verano) de la paulonia fueron superiores a los de la alfalfa, en otoño fueron similares, mientras que en las hojas senescentes fueron inferiores a la alfalfa incluso a los registrados con la paja. Los elevados niveles de producción de gas registrados con las hojas de paulonia sugiere que dicho sustrato no presentan concentraciones significativas de compuestos antinutritivos que limiten su fermentación ruminal, como es el caso de de otras hojas de especies tropicales, caracterizadas también por elevados contenidos en proteína como lo son la morera (*Morus alba*) o acacias (*Acacia* sp.) (Van Soest, 1967).

La evolución registrada en los niveles de producción de gas con las hojas de paulonia y los forrajes de referencia se presenta en la Figura 1. En general la evolución de las hojas siguió un patrón similar al registrado con la alfalfa, aunque, en comparación con la paja, este forraje mostró niveles más lentos de producción/fermentación.

La cinética de fermentación y composición bromatológica se reflejaron en su contenido energético. El contenido en Energía Metabolizable (EM) estimado con las hojas tiernas (primavera/verano) fue superior al estimado con la alfalfa. Las hojas recolectadas en otoño dieron valores de EM ligeramente inferiores a la alfalfa aunque su valor energético fue siempre superior a la EM estimada con la paja considerada, para la presente discusión, como un testigo negativo.

La cinética de fermentación *In vitro* de las hojas de paulonia y los valores estimados de EM indican que el valor nutritivo de las hojas de paulonia estaría directamente relacionado con su estado vegetativo, disminuyendo con la maduración. En cualquier caso el valor nutritivo de las hojas recolectadas en primavera-verano constituiría un forraje de calidad media-alta cuyo contenido en energía y fibra podría ser similar a un heno de alfalfa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC International.Official method 920.39 Fat (crude) or ether extract in animal feed. • AOAC International. Official method 968.06 Protein (crude) in animal Feed: Dumas Method. • AOAC International. Official method 978.10 Fiber (crude) in animal feed and pet food.• “Tablas FEDNA de valor nutritivo de Forrajes y Subproductos fibrosos húmedos.” 2004 • Descals, P., Proyecto de estudio del aprovechamiento secundario como fuente proteica de las hojas de *Paulownia*sp en plantaciones destinadas a la producción de biomasa. Trabajo final de grado. Universidad de Lleida, 2012 • Fondevila, M., 2006. P200600043. • Gutiérrez, J.L., Reyes, R. & Villalobos, M.A., 2007. Revista Paraninfo Universitario, 13: 89-94. • Krishnamoorthy, U., Soller, H., Steingass, H. &Menke, K.H., 1995. Anim Feed Sci Tech. 52: 177-188. • Theodorou, M.K., Williams, B.A., Dhanoa, M.S., McAllan, A.B. & France, J., 1994. Anim Feed Sci Tech. 48: 185-197. • Van Soest, P.J., 1967. J. Anim. Sci. 26: 119-128. • Van Soest, P.J., Robertson, J.B. & Lewis, B.A. 1991.J. DairySci. 74: 3583

Agradecimientos:
Los autores agradecen a la empresa Urgesneda S.L. (Dr. Joan Solé) por el suministro de las muestras.

Tabla 1.Composición en proteína bruta (PB), extracto etéreo (EE), fibra bruta (FB),fibras neutro (FND) y ácido (FAD) detergente, junto los parámetros indicativos de la cinética de producción de gas (Krishnamoorthy et al. 1995)) y el contenido estimado en EM (Mcal/Kg) de hojas de paulonia recolectadas en diferentes momentos de su ciclo vegetativo:

	Tratamientos				EMS	p-valor
	Primavera	Verano	Otoño	Senescente (suelo)		Trat
PB	27,1	22,6	17,0	11,3	0,24	<0,01
EE	4,1	4,3	2,7	2,2	0,10	<0,01
FB	12,9	15,7	14,1	15,7	0,26	<0,01
FND	45,7	49,0	40,9	42,8	0,29	<0,01
FDA	39,0	46,2	40,5	44,1	0,73	<0,01
Hemicelulosa	6,7	2,7	0,9	0,3	0,53	0,03
a	150,2	155,7	129,4	114,1	9,40	0,06
b	0,1	0,1	0,1	0,1	0,003	<0,01
c	0,3	0,2	-0,7	-2,0	0,39	<0,01
EM (Mcal/kg)	2,2	2,3	1,9	1,7	0,15	<0,01

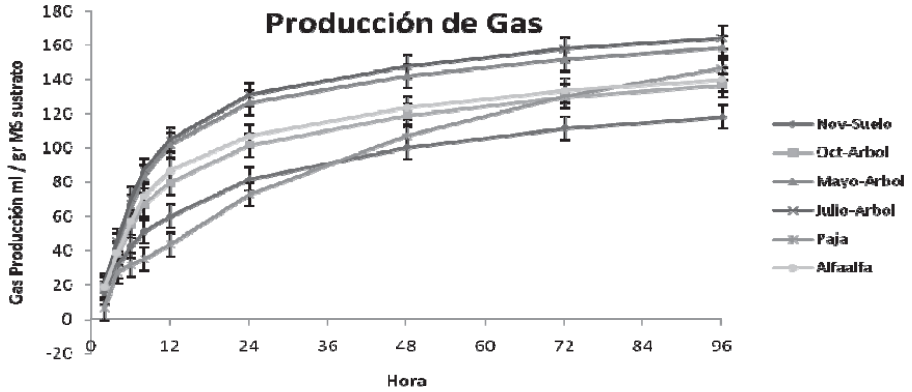


Figura 1. Producción acumulada de gas de hojas de paulonia en diferentes momentos de su ciclo vegetativo, heno de alfalfa y paja de cereal incubadas *in vitro* con contenido ruminal.

ESSAY ABOUT THE NUTRITIONAL VALUE OF *PAULOWNIA* SP LEAVES AS A FORAGE SOURCE

ABSTRACT: In the area of Lleida, several plantations of *Paulownia* sp. (*Paulownia elongata x Paulownia fortunei*) can be found in order to produce biomass for thermal and electrical uses, due to its fast growth and its adaptation to the soil and climate conditions of the area. In this project, improving these crops is in purpose by searching alternative uses of their by-products, as paulownia leaves used as small ruminants feed. Several determinations of their nutritive value have been done along the cycle of production of the plant to find, thus, the best season of using them.

Keywords*:* *Paulownia* sp., forage, nutritive value, gas production.