

CULTIVOS ENERGÉTICOS

HERBÁCEOS

Caracterización del switchgrass como cultivo productor de biomasa en Asturias

J.A. Oliveira

Profesor Titular de Producción Vegetal. Departamento de Biología de Organismos y Sistemas, Mieres. Universidad de Oviedo

C.P. West

Professor Department of Crop, Soil, and Environmental Sciences. Fayetteville. University of Arkansas

El switchgrass (*Panicum virgatum* L.) es una gramínea de adaptación a climas subtropical y templados fríos, herbácea de verano y perenne con gran potencial como cultivo energético debido a su tolerancia a la sequía, no ser una especie invasora, y tener alta capacidad de secuestro de carbono y de producción de biomasa con pocas necesidades en fertilización.

Debido a que no existe información hasta la fecha sobre este cultivo en el Norte de España, el estudio de la adaptabilidad y la producción de biomasa del mismo podría aportar información sobre el posible interés de este cultivo energético herbáceo en terrenos utilizados en la actualidad en la producción de forrajes.

El switchgrass es una gramínea con rizomas delgados, nativa de las praderas de Norteamérica, aunque también se encuentra en el

norte de México y Canadá, tolerante a la sequía, con un alto potencial de producción de biomasa en una gran diversidad de condiciones de suelo y clima



Vista general del ensayo de cultivares de switchgrass

(Parrish y Fike, 2005). Es un buen cultivo forrajero debido a su capacidad de crecer en zonas de veranos secos cuando la falta de lluvia limita el crecimiento de la mayoría de las gramíneas de zonas templadas como son las habituales en Europa (Moser y Vogel, 1995). En la actualidad se le considera un cultivo con gran potencial como cultivo energético productor de biomasa (Sanderson *et al.*, 1996). Este cultivo se considera que tiene una alta eficiencia en convertir los nutrientes de los fertilizantes en biomasa cosechable con bajas tasas de extracción de nutrientes (Adler *et al.*, 2006).

EL CULTIVO EN ESTADOS UNIDOS

En ensayos realizados en la Universidad de Arkansas en Fayetteville (Ashworth, 2010) se observó que la acumulación de biomasa desde mayo hasta septiembre sigue una función logística, que refleja una curva típica de crecimiento, con una estabilización cuando el crecimiento del switchgrass cambia desde la aparición de hojas y elongación de tallos a la pro-

ducción de inflorescencias (panículas) y maduración de la semilla. Los valores habituales de humedad en la biomasa al principio de octubre (53%) indican que sería necesario dejar esa biomasa en el campo para que seque o someterla a un secado artificial para poder conservar esa biomasa con un contenido de humedad inferior al 20% al final del año, y no tener problemas de conservación.

La extracción de macronutrientes (nitrógeno, N, y potasio, K) sigue un modelo similar al de la acumulación de biomasa, por lo que la extracción de nutrientes es muy alta al principio de mayo y luego se estabiliza en el verano (principios de julio). Por el contrario, la acumulación de biomasa continúa incrementándose, diluyendo el contenido en macronutrientes con biomasa carbonácea en tallos y panículas. Más tarde hay una disminución de K debido a la caída de hojas, lixiviado de hojas y/o traslocación a las raíces y a la corona de la planta. En el caso del fósforo, P, hay muy poca extracción lo que sugiere unas necesidades muy bajas de P por parte del switchgrass.

►Tipos de switchgrass

Se han descrito los tipos de switchgrass de tierras bajas (lowland) y los de tierras altas (upland) que tienen características agronómicas y genéticas diferentes (Moser y Vogel, 1995).

Los tipos lowland que se encuentran en zonas llanas húmedas con poco drenaje, tienen tallos altos, gruesos y bastos con hábito de crecimiento erecto y amacollado, siendo bastante resistentes a las royas (*Puccinia graminis*) y presentan también una buena adaptación en zonas altas del sureste de Estados Unidos, aunque tienen una tolerancia al frío limitada.

Los tipos upland están adaptados a zonas de más altitud no sometidas a inundaciones, tienen tallos finos y algunos tienen un hábito de crecimiento semiprostrado y presentan una mayor tolerancia al frío que los tipos lowland (Moser y Vogel, 1995).

Según Elbersen *et al.* (2004) y Curt (2008), el cultivar "Alamo" dentro de los tipos lowland es el más adaptado a las zonas del Sur de Europa, incluyendo España, (Foto 1).

CIFRAS PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA

Las producciones de biomasa de switchgrass en algunas localidades del centro y sur de los Estados Unidos oscilan en promedio entre 10 y 20 t MS/ha/año (McLaughlin y Kaszos, 2005).

En Europa se han obtenido rendimientos de hasta 20 t MS/ha/año en suelos fértiles (Elbersen *et al.*, 2004) y 10,1-18,2 t MS/ha/año en Grecia e Italia respectivamente (Alexopoulou *et al.*, 2005).

En España, Curt (2008) ensayó el switchgrass en Alcalá de Henares (Madrid), en condiciones limitantes de suelo obteniendo producciones de 1,9 y 7,3 t MS/ha/año en el primer y

segundo año de plantación respectivamente. Hasta la fecha no se había evaluado el switchgrass en las condiciones atlánticas del Norte de España.

CARACTERIZACIÓN DE CULTIVARES DE SWITCHGRASS EN ASTURIAS

En este estudio se utilizaron seis cultivares de switchgrass, cinco del tipo upland, todos octoploides ($2n=8x=72$): Shawnee, NE 28, Trailblazer, Blackwell y Pathfinder, y uno del tipo lowland, tetraploide ($2n=4x=36$): Alamo.

El estudio agronómico se realizó en la finca "Casero" situada en el concejo de Carreño (43° 35' N, 5° 47' O, 80 metros de altitud) en un suelo tipo Inceptisol con un pH = 6,5, en una parcela utilizada por el Área de Producción Vegetal de la Universidad de Oviedo.

El ensayo se distribuyó en bloques completos al azar con 5 repeticiones de 6 plantas por cultivar y repetición (en total 30 plantas por cultivar).

El 25/02/2010, se sembraron 60 semillas por cultivar en bandejas de alveolos de 250 cc, en una mezcla de turba y vermiculita (3:1 v:v) en el invernadero del Campus de Mieres. Las plantas se transplantaron el 20/04/2010, separadas 50 cm entre plantas y entre líneas.

Antes de la implantación de los cultivares se realizó un análisis del suelo con el fin de comprobar el estado de fertilidad del mismo y se comprobó que no fue necesario realizar una fertilización de fondo de fósforo (niveles superiores a 30 ppm de P) y potasio (niveles superiores a 125 ppm de K). Con el fin de evitar las malas hierbas en la parcela se colocó una malla antihierbas de polipropileno trenzado de color verde (densidad 105 g/m²). La parcela no recibió abonado nitrogenado ni riego durante el ensayo.

►Caracteres evaluados

Entre mayo y octubre se evaluaron los siguientes caracteres (Sanderson *et al.*, 1997):

- Esp, fecha de espigado en número de días desde el 1 de abril
- Flo, fecha de antesis o floración en nº de días desde el 1 de abril
- Tall, número de tallos por planta, dos semanas después de la antesis
- Alt, Altura de la planta medida como la longitud del tallo más largo, incluida la inflorescencia (cm), dos semanas después de la antesis
- MS, producción de biomasa seca (kg/ha) dos semanas después de la antesis.

Para la determinación de la biomasa seca, primero se determinó el peso fresco en campo cortando seis plantas en conjunto por repetición y cultivar con una hoz, dejando una altura de la planta sobre el suelo de 10 cm (Foto 2). Posterior-

mente se tomó una muestra al azar de al menos 200 gramos por cada repetición y cultivar, que se secó en estufa de ventilación forzada a 70 °C hasta peso constante y también se determinó el porcentaje de humedad y el peso de la biomasa seca (kg/ha) teniendo en cuenta que la superficie de la parcela elemental compuesta de seis plantas fue de 1,5 m² (3 m de longitud x 0,5 m de anchura).

RESULTADOS PROMETEDORES

Durante el periodo de ensayo entre mayo y finales de septiembre, las temperaturas medias no fueron demasiado altas y aunque en el mes de junio la cantidad de lluvia recogida fue importante, durante los meses de julio y agosto las precipitaciones fueron escasas (Tabla 1), lo que quizás pudo limitar la producción de biomasa posterior.

Según se puede observar en la Tabla 2, los cultivares Alamo y Blackwell resultaron ser los



FOTO 1. Panícula del switchgrass cultivar Alamo



FOTO 2. Corte de biomasa y pesada en campo de seis plantas por cultivar y repetición

más tardíos en espigado y floración, teniendo el primero como fecha media de espigado la de 164 (11 de septiembre) y 177 (24 de septiembre) de floración y el segundo la de 154 (1 de septiembre) y 168 (15 de septiembre) de espigado y floración, respectivamente.

El cultivar Trailblazer fue el que presentó más número de tallos por planta, no habiéndose observado en ninguno de los cultivares problemas de encamado.

El cultivar Alamo fue el que presentó mayor altura, producción de materia seca por hectárea y porcentaje de humedad a las dos semanas de la floración, teniendo también un número alto de tallos por planta. El alto porcentaje de

humedad de la biomasa cosechada a las dos semanas de la antesis, muestra que esta fecha de corte de la biomasa no resulte recomendable para la recolección de switchgrass con fines energéticos, ya que cuando el switchgrass se cultive con fines energéticos se recomienda hacer un único corte cuando el cultivo esté en reposo vegetativo. En esa época el contenido en humedad de la biomasa aérea es bajo (<20%) y se ha producido la traslocación de nutrientes hasta el sistema radicular, lo que contribuye a que la calidad de la biomasa con fines energéticos sea mejor (Curt, 2008; Ashworth, 2010). El motivo de hacer el corte de biomasa dos semanas después de

TABLA 1 / Precipitación mensual y temperaturas medias mensuales desde mayo a octubre 2010. Estación meteorológica de Somio (Gijón). Lat: 43° 32' 17" N, Long: 5° 37' 26" O, 30 m (www.meteogijon.es)

Meses	Precipitación mensual (mm)	Temperatura media (°C)
Mayo	73,0	13,8
Junio	234,0	16,7
Julio	15,0	19,8
Agosto	42,0	20,0
Septiembre	66,2	17,6

la antesis fue para evitar una posible diseminación de las semillas de switchgrass en la parcela de ensayo.

A pesar de las limitaciones de este estudio inicial con datos de una sola localidad y de un solo año, el cultivar Alamo con una producción media en el primer año de ensayo de 12,91t MS/ha resulta ser el más prometedor en las condiciones de realización del estudio.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece la ayuda prestada en la toma de datos en el ensayo a Cristina Puertas Martínez, estudiante de la Escuela Politécnica de Mieres en la Titulación de Ingeniería Forestal.

BIBLIOGRAFÍA

Queda a disposición del lector en los correos electrónicos: redaccion@editorialagricola.com y oliveira@uniovi.es

MODELOS DE SIMULACIÓN ALMANAC

La optimización de la producción de biomasa y su calidad puede requerir la utilización de modelos de simulación que permitan tomar decisiones de manejo más eficientes en sistemas de producción de biomasa en especies perennes herbáceas como el switchgrass.

El modelo ALMANAC (Agricultural Land Management Alternative with Numerical Assessment Criteria) fue desarrollado como una herramienta para simular el crecimiento y el rendimiento de varios cultivos en Texas (Kiniry et al., 2005). Uno de nuestros objetivos es la calibración y validación del modelo ALMANAC con datos de producción de biomasa de switchgrass en Asturias durante varios años de estudio.

TABLA 2 / Fechas de espigado (ESP) y floración (FLO) en número de días desde el 1 de abril, número de tallos por planta (TALL), altura de la planta (ALT) en cm, producción de materia seca (MS) en kg/ha en un corte realizado dos semanas después de la floración y contenido de humedad (HU) en %. Medias de 5 repeticiones y 6 plantas por repetición. Desviación típica entre paréntesis.

Cultivares	ESP	FLO	TALL	ALT	MS	HU
NE 28	134,7 (9,8)	155,7 (3,6)	29,9 (15,7)	65,4 (19,5)	1319,3 (439,3)	57,4 (2,1)
Shawnee	139,6 (9,6)	157,8 (4,2)	41,5 (19,6)	116,6 (18,6)	4495,6 (925,5)	62,6 (1,0)
Trailblazer	139,8 (10,3)	158,2 (4,4)	45,2 (24,6)	131,4 (24,4)	5465,6 (776,5)	61,9 (1,9)
Pathfinder	134,4 (8,9)	155,9 (3,5)	38,9 (19,1)	132,9 (16,4)	5161,4 (1489,4)	57,7 (1,3)
Alamo	163,7 (7,2)	176,9 (7,7)	39,7 (15,5)	173,9 (16,3)	12913,7 (4689,1)	63,4 (1,6)
Blackwell	154,3 (11,0)	168,2 (8,5)	30,9 (11,6)	74,1 (18,3)	2202,3 (486,8)	56,7 (2,7)
F test	47,1***	70,2***	3,3**	140,8***	19,3***	11,6***
LSD (p = 0,05)	4,9	8,7	9,8	14,8	2959,1	4,2

*** p < 0,001, ** p < 0,01. LSD = Diferencias mínimas significativas al nivel de probabilidad del 5%