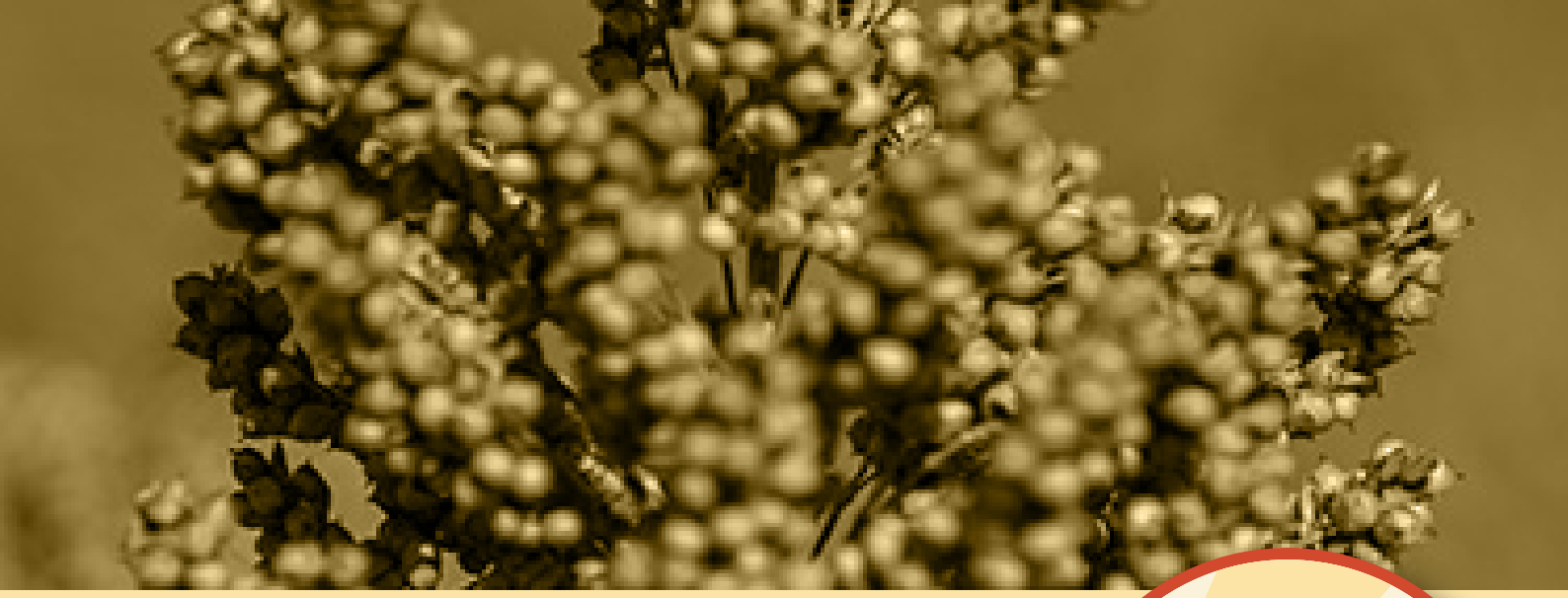

IV SIMPOSIO NACIONAL
II CONFERENCIA INTERNACIONAL DE
SORGO

La alternativa rentable, segura, y sustentable para el productor.

MANEJO DEL CULTIVO, FERTILIDAD Y USOS

EFECTO DE MUTACIONES BMR EN EL POTENCIAL DE PRODUCCIÓN DE METANO DE HÍBRIDOS DE SORGO BIOMÁSICOS Y SILEROS

Erbetta, E.[1,2]; Gabbanelli, N.[1,3]; Echarte, M.M.[1,2]; Echarte, L.[1,2]; Alfonso, C.[1,2]

[1]Instituto de Innovación para la Producción Agropecuaria y el Desarrollo Sostenible; Ruta Nacional 226 km 73,5; Balcarce, Buenos Aires, Argentina. erbetta.elisa@inta.gob.ar; echarte.maria@inta.gob.ar; echarte.laura@inta.gob.ar; alfonso.carla@inta.gob.ar.
[2]Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Mar del Plata; Ruta Nacional 226 km 73,5; Balcarce, Buenos Aires, Argentina.
[3]Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de Mar del Plata; Dean Funes 3250; Mar del Plata, Buenos Aires; Argentina. gabbanelli.nadia@inta.gob.ar

BMR MUTATION EFFECTS ON METHANE POTENTIAL OF BIOMASS AND SILAGE SORGHUM HYBRIDS

ABSTRACT

In order to generate information to guide sorghum genotype selection for methane production, a field trial was carried out in Balcarce, Argentina in the 2018/2019 season, including biomass (no grain) and silage sorghum hybrids grouped according to the presence or absence of *bmr* mutations. Total biomass yield, anatomical fractions (stem, leaf and panicle), biogas production kinetic parameters (specific biogas production and biogas production rate), methane content in the biogas and biogas yield were determined. Non-*bmr* biomass hybrids presented higher total biomass and stem yield than *bmr* biomass hybrids, while non-*bmr* and *bmr* silage sorghum did not differ from each other. No effect of *bmr* mutations was observed in panicle yield. Silage hybrids presented higher specific biogas production regardless of the presence of *bmr* mutations, while the biogas production rate was higher in *bmr* biomass hybrids only. Methane content of biogas was on average 52,93% and did not differed among hybrids. ADV 2010 hybrid presented the highest biogas yield due to its higher total biomass yield, even when it presented lower specific biogas yield. A reduction in biogas yield was observed in *bmr* biomass hybrids only, attributed to a decrease in biomass yield.

Palabras claves
Digestión anaerobia, contenido de lignina, potencial bioquímico de producción de metano.

Key words
Anaerobic digestion, lignin content, biochemical methane potential.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de sorgo (*Sorghum bicolor (L.) Moench*) resulta una alternativa interesante para la producción de bioenergía en reemplazo del maíz ya que presenta alta adaptabilidad a suelos marginales, alto potencial de rendimiento, tolerancia a la sequía y alta eficiencia en el uso de nitrógeno. Debido a su amplia variabilidad genética que incluye desde sorgos biomásicos que no producen granos hasta sorgos destinados a la producción de silaje o grano, este cultivo puede adaptar a diferentes ambientes, sistemas productivos y sistemas de procesamiento de biomasa. Simultáneamente, la incorporación de la característica nervadura central marrón en sorgo (mutación brown midrib; *bmr*) podría ofrecer una mayor eficiencia de transformación de la biomasa a bioenergía al reducir el contenido y/o alterar la composición de lignina, componente considerado perjudicial para la producción de metano. Dado que la interacción entre aspectos que definen la calidad de la biomasa para la producción de bioenergía tales como el contenido de granos y lignina no ha sido previamente explorada en el cultivo de sorgo en el Sudeste Bonaerense, el objetivo de este trabajo es generar información para orientar la selección de genotipos de sorgo para su utilización para la producción de metano.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la UIB (EEA INTA Balcarce-FCA, UNMdP) durante la campaña de cultivo 2018/2019 en secano. Los tratamientos incluyeron híbridos de sorgo agrupados en función de su contenido de grano (biomásicos y sileros) y la presencia/ausencia de mutaciones *bmr* (Tabla 1). El diseño utilizado fue en bloques completos aleatorizados con tres repeticiones. Cada unidad experimental constó de 6 surcos de ancho y 10 m de largo, distanciados entre sí por 0,52 m. Los híbridos se sembraron a chorrillo el 28/11/2018 y se ralearon a una densidad de 170000 plantas por ha. Se fertilizó con 30 kg por ha de fosfato diamónico a la siembra y con 200 kg por ha de nitrógeno (urea). Se controló la presencia de malezas, plagas y enfermedades.

Tabla 1. Características de los híbridos utilizados en el ensayo

Nombre del híbrido	Empresa	Tipo	BMR
Green Feed	San Pedro	Biomásico	NO
ADV 2010	Advanta	Biomásico	NO
Green Supremo Max	San Pedro	Silero	NO
Sugargraze AR	Advanta	Silero	NO
TFI 1416 BMR	Tobin	Biomásico	SI
Nutrigen	Genesis Seeds	Silero	SI
Nusil 500 BMR	Nuseed	Silero	SI
Nusil 600 BMR	Nuseed	Silero	SI

Se determinó rendimiento de biomasa aérea y de las fracciones anatómicas tallo, hoja y panoja en el estadio de grano pastoso-duro en los híbridos con granos o en el momento en que la biomasa presentó entre un 30-35% de materia seca en híbridos sin granos. Se determinó el potencial de producción de metano de cada unidad experimental mediante el protocolo VDI 4630 (VDI, 2006). El volumen normalizado de biogás por g de sólido volátil (SV) de cada muestra

fue graficado en forma acumulada y la producción potencial de biogás se ajustó a un modelo de primer orden mediante el programa Sigmaplot v 11, obteniendo los parámetros cinéticos Bmax (producción específica de metano; m^3 CH_4 Mg MS^{-1}) y k (tasa de producción de biogás; dia^{-1}). Posteriormente se calculó el rendimiento potencial de metano (RPM; m^3 CH_4 ha^{-1}) como el producto entre Bmax y el rendimiento de MS por ha de cada híbrido. La información obtenida fue analizada mediante un ANOVA considerando como factores el tipo de híbrido en función a su contenido de grano (silero o biomásico), la presencia o ausencia de mutaciones *bmr* y la interacción entre ambos factores. La comparación de medias de los híbridos se realizó mediante un test de Tukey con un 5% de confianza.

RESULTADOS

Híbridos biomásicos convencional (ADV 2010 y Green Feed) presentaron mayor rendimiento de biomasa total, mientras que Sugargraze AR fue el que presentó menor rendimiento de biomasa total y panoja, debido a que condiciones de bajas temperaturas condicionaron su cosecha anticipada. El híbrido biomásico *bmr* TFI 1416 BMR presentó menor rendimiento que los híbridos biomásicos convencionales Green Feed y ADV 2010, mientras que los sileros no difirieron entre sí en función de la presencia de estas mutaciones (interacción contenido de grano x *bmr* significativa; p=0,0244). Los híbridos biomásicos convencionales presentaron mayor rendimiento de tallos que el híbrido biomásico *bmr* TFI 1416 BMR e híbridos sileros tanto convencionales como *bmr*, sugiriendo efectos interactivos entre contenido de grano y *bmr* en esta variable (p=0,0376). No se observó efecto de mutaciones *bmr* en el rendimiento de panoja de híbridos sileros (Figura 1).

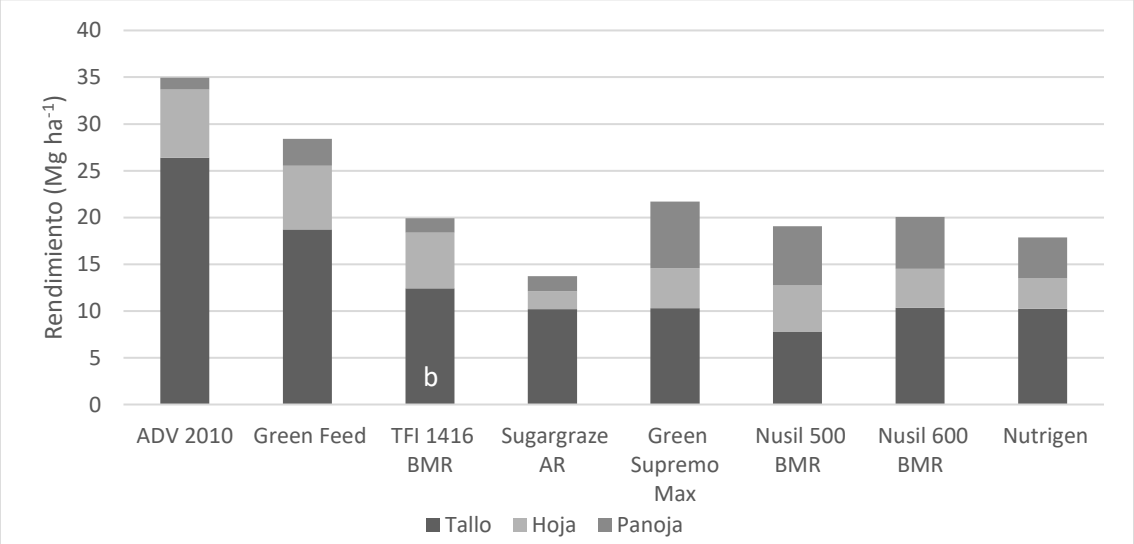

Figura 1. Rendimiento de biomasa total de las fracciones anatómicas de híbridos de sorgo convencionales y BMR.

Letras minúsculas diferentes indican diferencias significativas (p<= 0,05) entre híbridos para rendimiento de tallo, hoja y panoja. Letras mayúsculas diferentes indican diferencias significativas entre híbridos (p<= 0,05) para rendimiento de biomasa total.

Se observaron diferencias significativas entre híbridos en Bmax (Tabla 2), siendo los híbridos sileros los que presentaron mayor valor en esta

variable independientemente de la presencia o ausencia de mutaciones *bmr* (p<0,0001). Aunque no fue estadísticamente significativo, el híbrido TFI 1416 BMR se diferenció de los restantes híbridos biomásicos por presentar mayor Bmax, relacionado probablemente por un menor contenido de lignina en su biomasa (4,2%).

La tasa de producción de biogás presentó un rango de 0,17 – 0,27 día^{-1}, siendo menor en híbridos biomásicos convencionales (ADV 2010 y Green Feed) en comparación con el híbrido TFI 1416 BMR. En híbridos sileros en cambio, no se observaron diferencias en función de la presencia de mutaciones bmr, denotando una interacción entre el contenido de grano y *bmr* significativa (p=0,330). De los híbridos biomásicos convencionales, ADV 2010 se destacó por presentar una k mayor que Green Feed, probablemente debido a un menor contenido de lignina en su biomasa (6,2% vs 8,1% para ADV 2010 y Green Feed respectivamente). El contenido de metano del biogás no varió entre híbridos ni función de los factores evaluados, siendo en promedio 52,93%. En cuanto al rendimiento de biogás por ha, el híbrido ADV 2010 superó a los restantes por el aporte considerable de biomasa incluso cuando la misma presenta menor Bmax. Se observó una reducción de rendimiento de biogás por ha en híbridos *bmr* únicamente en híbridos biomásicos, atribuida a una disminución en el rinde de biomasa (Tabla 2).

Híbrido	Bmax (ml N biogás g SV^{-1})	k (día $^{-1}$)	Metano (%)	Rendimiento (m^3 biogás ha^{-1})
Green Feed	444,53 d	0,17 c	54,09	11327,78 ab
ADV 2010	447,71 d	0,21 bc	53,15	14697,98 a
Green Supremo Max	492,56 ab	0,23 ab	52,90	8920,05 ab
Sugargraze AR	483,91 bc	0,24 ab	53,08	6166 b
TFI 1416 BMR	460,79 cd	0,26 ab	53,21	8229,34 ab
Nutrigen	486,39 bc	0,26 ab	53,14	8012,28 ab
Nusil 600 BMR	492,11 ab	0,27 a	52,66	9031,6 ab
Nusil 500 BMR	519,08 a	0,26 ab	52,91	9141,78 ab

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0,05)

CONCLUSIONES

Si bien estudios previos han determinado que existe una correlación negativa entre el contenido de lignina y el potencial de producción de metano, se observó un aumento de Bmax ante la disminución del contenido de lignina únicamente en híbridos biomásicos. Por lo tanto, la utilización de híbridos *bmr* para la producción de biogás sería ventajosa únicamente cuando se opte por la utilización de este tipo de híbridos (por ejemplo, en ambientes marginales o con restricciones de disponibilidad hídrica) ya que permitiría aumentar simultáneamente Bmax y k y en consecuencia aumentar la producción de metano. Sin embargo, optar por esta estrategia podría conllevar a reducciones en el rendimiento de biogás por unidad de superficie, ya que híbridos biomásicos *bmr* podrían presentar menor rendimiento de biomasa en comparación con convencionales.

CITAS BIBLIOGRÁFICAS

V.D. Ingenieure, INGENIEURE, 2006. V. Verg, S. Substratcharakterisierung.

Financiamiento

Este trabajo fue apoyado por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA, PD I149), el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT) Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica (PICT) 2018 No. 4149 y la Universidad Nacional de Mar del Plata. Este trabajo es parte de la tesis Elisa Erbetta (Facultad Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina) en su cumplimiento parcial de sus requisitos para la Doctorado.