

ENSILAJE DE PLANTA ENTERA DE CEBADA

PRODUCCIÓN DE FORRAJE Y CALIDAD NUTRITIVA DE DIFERENTES GENOTIPOS

Mayo, Ayelen¹, Moreyra, Federico¹; Gallitrico, Mariam¹, González, Lucas²; Andreoli, Romina², Giménez, Fernando¹.

¹ Estación Experimental Agropecuaria INTA Bordenave

² Departamento de Agronomía. Universidad Nacional del Sur

mayo.ayelen@nta.gob.ar

moreyra.federico@inta.gob.ar

Introducción

En el sudoeste de la Provincia de Buenos Aires, los cereales de invierno presentan una mayor estabilidad en la producción de materia seca respecto a los cultivos de verano. La utilización de éstos como ensilaje de planta entera permitiría a los sistemas pastoriles una cierta independencia del clima. Además, ofrecen ventajas sobre otros recursos forrajeros como la alfalfa, ya que pueden crecer en un amplio rango de condiciones climáticas y edáficas. Asimismo, son cultivos más resistentes al frío y a las condiciones de sequía, situación muy común en el sudoeste bonaerense. Por otro lado, los ensilajes de cultivos de invierno, presentan la ventaja de que al momento de picado existen una gran oferta de empresas que realizan el servicio, ya que las mismas tienen su época de mayor trabajo durante el otoño.

Los ensilajes de cultivos, generan modificaciones en la calidad nutricional del material original ocasionando muchas veces reservas forrajeras con calidades inferiores. Por este motivo, existe un compromiso implícito entre el volumen de forraje cosechado y la calidad del mismo al momento de la cosecha.

Cuando las gramíneas maduran, la proporción de pared celular y sus fracciones constituyentes aumentan y el contenido celular se reduce. La caída en la calidad del forraje es resultado, además, de la disminución relativa de las hojas en el cultivo. Por todo esto la digestibilidad del pasto disminuye con el avance del estado de crecimiento, particularmente a partir del inicio de la emergencia de las espigas. Este momento resulta muy variable entre localidades y años por efecto de las condiciones ambientales.

La cebada presenta algunas ventajas respecto al resto de los cereales invernales, ya que tiene un mayor nivel de energía. Entre las especies que el productor utiliza habitualmente como verdeo invernal, la cebada se presentaría como la especie más promisoría con destino a la confección de ensilajes de planta entera. Es importante considerar la elección del cultivar, estos varían en su composición química y morfológica lo cual influyen en la digestibilidad de los nutrientes, que a su vez impactan en la performance animal.

En base a estos antecedentes nos planteamos como objetivo estimar la aptitud para ensilaje de planta entera de diferentes genotipos de cebada (*Hordeum vulgare* L.) a través de la determinación de la producción de biomasa, análisis químico de microsilos, y la determinación porcentual de la composición morfológica de las plantas al momento del corte.

Los antecedentes sobre el tema llevaron a plantear las siguientes hipótesis de trabajo:

- Los diferentes genotipos de cebada condicionan el valor nutritivo del forraje en condiciones postensilaje.
- La calidad de los ensilajes de cebada depende de la composición morfológica de las plantas al momento del corte, expresada en porcentaje o como relación entre las mismas (espiga:total o espiga:tallo). Los materiales con mayor relación espiga:tallo proporcionan reservas de mayor calidad.

Materiales y Métodos

Para corroborar estas hipótesis se planteó un ensayo en el campo experimental de la EEA Bordenave. Para ello se utilizaron 10 materiales de cebada detallados en la Tabla 1.

Tabla 1. Materiales de cebada utilizados en el ensayo.

Cebadas forrajeras	Cebadas graníferas	Cebadas malteras
Huilen INTA	INTA 7302	Scarlett
Mariana INTA (*)	Josefina INTA	Bv. 272-10 (1)
Rayen INTA	Bv. 281-10 (1)	
	Bv. 72-07 (1)	
	Bv. 184-11 (1)	

(*) Cebada forrajera de 2 hileras. (1) Líneas experimentales pertenecientes al área de mejoramiento genético de cereales forrajeros de la EEA INTA Bordenave

El ensayo se sembró el 22 de Julio del 2015 asegurando una densidad de 250 plantas.m⁻², la misma se realizó de manera convencional utilizando una sembradora experimental Hege 80 (Wintersteiger). Las parcelas fueron fertilizadas a la siembra con 80 kg.ha⁻¹ de fosfato diamónico. El ensayo siguió un diseño en bloques completos aleatorizados con cuatro repeticiones, presentando la parcela un tamaño de 6 m². La cosecha del forraje se realizó cuando el cultivo se encontraba en estado de grano lechoso (Z7.1 en la Escala de Zadoks), lo cual coincide con valores de humedad del forraje entre un 60 y 70%, los días 16, 20 y 23 de Noviembre dependiendo de la precocidad de cada material.

- **Determinaciones**

Al momento de la cosecha del forraje se calculó el **rendimiento** de materia fresca (MF) para luego expresarlo en términos de **materia seca (MS)**. Para ello se utilizó una cosechadora experimental para parcelas. Se calculó la composición porcentual correspondiente a cada una de las fracciones morfológicas de las plantas o **componentes del rendimiento del forraje (hoja verde y senescente, tallo, y espiga)** al momento de la cosecha del material verde. Con el material cortado se procedió a realizar la confección de los microsilos. Después de un período mínimo de 60 días se procedió a realizar la apertura de los mismos. Al momento de la apertura de los microsilos, se extrajeron las submuestras correspondientes para determinar MS. Una vez retiradas de la estufa fueron procesadas para la determinación de calidad nutricional.

Los resultados fueron analizados con un análisis de varianza y las medias se compararon con las pruebas de LSD Fisher y *t* de Student's ($p < 0,05$).

Resultados

Los valores de producción de forraje no mostraron diferencias para los diez genotipos evaluados, siendo la media de 11661 kg MS.ha⁻¹ (Tabla 2), rendimiento más que aceptable para la especie y la región. Se observa que los dos genotipos malteros se encuentran en extremos opuestos mientras que las líneas avanzadas son las que, en general, representan los mayores valores. En lo concerniente al contenido de MS, la media fue de 34,57%.

Tabla 2. Producción de materia seca en kg MS.ha⁻¹

Genotipos	Kg MS.ha⁻¹	% MS
Bv 272-10 (CC)	12489	38,47
INTA 7302 (CC)	12327	33,31
Rayen INTA (CF)	12067	32,48
Bv 281 - 10 (CC)	11836	37,00
Bv 184-11	11755	33,07
Huilén INTA (CF)	11725	35,75
Mariana INTA (CF)	11331	34,07
Bv 72-07 (CC)	11327	33,41
Josefina INTA (CC)	11052	32,00
Scarlett (CC)	10698	36,19
Promedio	11661	34,57
P valor (p<0,05)	ns	

CC: cebada cervecera; CF: cebada forrajera. Los valores son promedio de 4 repeticiones; MS: materia seca; ns: diferencias no significativas (p>0,05).

En la Figura 1 se grafica la distribución de los componentes (hoja verde, hoja senescente tallo y espiga) de cada uno de los materiales de cebada ensayados. En la gráfica se puede ver como aumenta el rendimiento porcentual de la fracción espiga en detrimento de la fracción de tallo y hoja verde. Esta tendencia se puede apreciar en los genotipos Bv. 272-10 (CC), Bv. 281-10 (CC), Scarlett (CC) y Bv. 184-11, materiales que son cebadas de tipo malteras o graníferas. En cambio, en el lado contrario de la misma se puede ver como los genotipos Mariana INTA (CF), Huilen INTA (CF), Josefina INTA (CC), Rayen INTA (CF) e INTA 7302 (CC), integrados sobre todo por cebadas forrajeras y algunas graníferas, se comportan en forma opuesta, predominando la proporción de tallo y hoja verde frente al componente espiga.

Por lo tanto, considerando los componentes con mayor variación entre genotipos, el componente tallo y el componente espiga, es posible definir arbitrariamente dos grupos: grupo 1 con %tallo $\geq 55\%$ y %espiga $\leq 30\%$ (Mariana INTA, Huilen INTA, Josefina INTA, 7302 INTA y Rayen INTA) y grupo 2 con %tallo $\leq 45\%$ y %espiga $\geq 44\%$ (Bv. 272-10, Bv. 281-10 y Scarlett). Las líneas experimentales Bv. 184-11 y Bv. 72-07 representan una situación intermedia (%tallo $\approx 50\%$ y %espiga $\approx 35\%$).

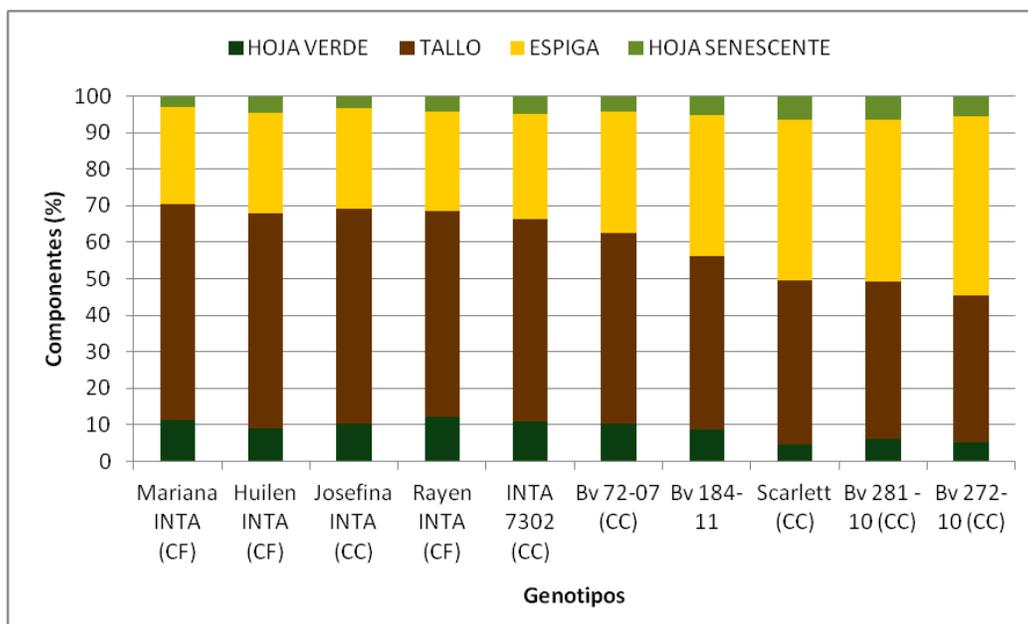


Figura 1. Componentes del rendimiento: tallo, espiga, hoja verde y senescente para cada uno de los diez genotipos utilizados, expresados en proporción a la MS producida. Los valores son promedio de 4 repeticiones.

En la Figura 2 se grafica de manera conjunta la producción de forraje por unidad de superficie ($\text{kg MS}\cdot\text{ha}^{-1}$), y la proporción de cada uno de los componentes del rendimiento en función de la MS total. Se observa que las líneas Bv. 272-10 (CC), Bv. 281-10 (CC) y Bv. 184-11 presentan la mayor fracción de espiga (grano) con respecto al mismo.

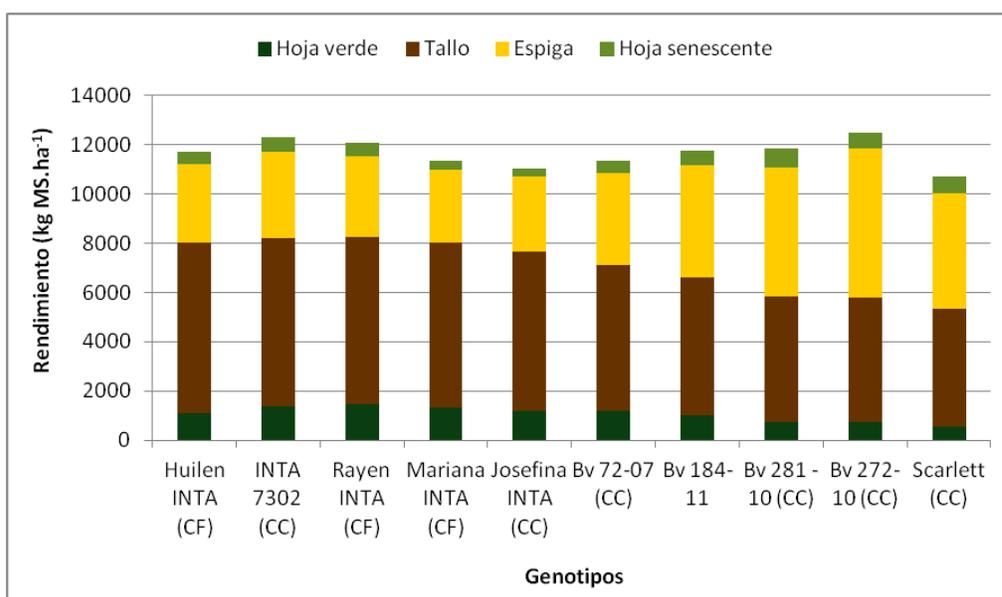


Figura 2. Partición del rendimiento en kg MS.ha⁻¹ de cada uno de los diez genotipos en sus partes componentes: tallo, espiga, hoja verde y senescente. Los valores son promedio de 4 repeticiones.

En la Tabla 3 se muestra la proporción de carbohidratos estructurales de los microsilos de los diferentes genotipos estudiados. Se puede observar que existen diferencias para los valores de fibra detergente neutro (%FDN) y fibra detergente ácida (%FDA), mientras que no se encontraron diferencias para los niveles de lignina (%LDA). Para dichos parámetros se destacan los genotipos Bv. 281-10 (CC), Bv. 272-10 (CC) y Scarlett (CC) que no solo son los que presentan los menores valores, sino que los mismos se encuentran muy por debajo de los valores de referencia.

Tabla 3 Proporción de carbohidratos estructurales (%FDN; %FDA; %LDA) en cada uno de los diez genotipos evaluados.

Genotipos	% FDN	% FDA	% LDA
Rayen INTA (CF)	60,66 a	37,34 a	5,30
Huilen INTA (CF)	57,96 ab	35,51 ab	5,15
INTA 7302 (CC)	57,58 abc	33,24 bc	4,62
Bv 72-07 (CC)	56,84 bcd	34,08 abc	4,75
Bv 184-11	54,01 cde	30,83 cd	3,54
Mariana INTA (CF)	53,50 de	31,34 cd	4,46
Josefina INTA (CC)	51,86 e	27,76 def	4,54
Scarlett (CC)	47,10 f	26,49 ef	3,62
Bv 272-10 (CC)	46,84 f	29,50 de	3,92
Bv 281-10 (CC)	46,69 f	25,63 f	3,55
Media	53,30	31,17	4,34
P valor (p<0,05)	<0,0001	<0,0001	ns

Los valores son promedio de 4 repeticiones. FDN: fibra detergente neutra; FDA: fibra detergente ácida; LDA: lignina detergente ácida. Letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas (p<0,05); ns: diferencias no significativas (p>0,05).

La Tabla 4 muestra los valores de proteína bruta (%PB) en los diferentes materiales de cebada. Se puede observar que los valores difieren entre sí ($p=0,0257$) presentando el material Bv. 281-10 el valor más alto de PB (8,23%), mientras que la cebada forrajera Huilen INTA presento los menores valores de este parámetro (6,20%). Una posible explicación de los valores tan bajos de PB en los silajes posiblemente se deba a la lixiviación de $N-NO_3$ provocada durante el ciclo del cultivo.

Tabla 5. Proporción de PB en cada uno de los diez genotipos evaluados.

Genotipos	% PB
Bv. 281-10 (CC)	8,23 a
Bv. 184-11	8,13 a
Scarlett (CC)	7,95 ab
Josefina INTA (CC)	7,63 abc
Bv. 272-10 (CC)	7,13 abcd
INTA 7302 (CC)	7,06 abcd
RayenINTA (CF)	6,84 bcd
Bv. 72-07 (CC)	6,67 cd
Mariana INTA (CF)	6,58 cd
Huilen INTA	6,20 d
Media	7,24
P valor ($p<0,05$)	0,0257

Los valores son promedio de 4 repeticiones. PB: proteína bruta. Letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas ($p<0,05$); ns: diferencias no significativas ($p>0,05$).

Otro parámetro muy importante es la digestibilidad in vitro de la materia seca (%DIVMS), parámetro en el cual no se encontraron diferencias significativas entre los genotipos, siendo el valor promedio 53,76%.

CONCLUSIONES

Dada la importancia que tiene el cultivo de cebada en el Sudoeste Bonaerense y en la confección de ensilajes de planta entera, resulta relevante conocer la productividad y valor nutricional de los genotipos comercialmente disponibles en un contexto climático favorable (año niño como el desarrollado durante 2015)., ya que como se puede apreciar, es posible lograr ensilajes de alta calidad de planta entera de cebada.

Los diferentes genotipos presentan diferentes formas de partición de la planta y en la mayoría de las variables nutritivas de importancia para el consumo animal.

Al analizar los diferentes materiales empleados, se puede afirmar que las líneas avanzadas Bv. 281-10 y Bv. 272-10 serían los materiales más promisorios para realizar ensilajes de alta calidad de planta entera de cebada por brindar mejores parámetros de calidad. Los costos de las raciones se verán disminuidos con la confección de reservas a partir de estas líneas avanzadas ya inscriptas en el INASE como "Silera INTA" (Bv. 281-10) y "Sara INTA" (Bv. 272-10).

Los resultados obtenidos demuestran la importancia del mejoramiento genético y la correcta elección del cultivar, que se adecue a los objetivos productivos. Resalta también las diferencias que existen entre diferentes genotipos pertenecientes a una misma especie.