

RESPUESTA A LA FERTILIZACIÓN NITRO-AZUFRADA EN CULTIVOS DE INVIERNO PARA ENSILAJE

Jonatan N. Camarasa^{1*}, Pablo F. Barletta¹, Juan Mattera¹, Oscar D. Bertin¹

Palabras clave: avena, cebada, raigrás anual, producción de forraje

Los cultivos invernales son una alternativa para producir forraje y tienen como ventajas que no compiten con la agricultura de mayor rentabilidad, produciendo en la época del año de menor crecimiento de las pasturas y verdes de invierno. Se requiere conocer la especie de mejor adaptación para este fin y la respuesta a la fertilización nitro-azufrada. Siendo la cebada con dosis bajas de N la mejor opción.

INTRODUCCIÓN

En los establecimientos mixtos, con suelos agrícolas, la agricultura y la ganadería deben estar integradas y ser competitivas desde lo económico-productivo, para ello es necesaria una mayor intensificación. En la ganadería los forrajes conservados en cantidad y calidad son una condición para lograrla.

Los cultivos que mayor superficie se destinan para conservar como ensilajes son el maíz y en segundo lugar el sorgo. Sin embargo, la producción de forrajes conservados durante el verano debe competir en superficie con los cultivos para grano de mayor rentabilidad, como son el de maíz y la soja. El uso de cultivos de invierno (CI) para ensilaje es una alternativa válida para la producción de forraje.

Los CI, avena, cebada y raigrás anual, representan a futuro alternativas de ensilajes de alto valor nutricional. Estos recursos son fuente de fibra, energía y proteína. Al igual que otros ensilajes, estos constituyen una adecuada opción para suplementar a los animales y para reemplazar a las pasturas cuando acontecen problemas climáticos (sequía e inundación) que impiden el pastoreo normal.

En los CI la fertilización nitrogenada es una alternativa tecnológica que permite alcanzar rendimientos elevados e incrementar su contenido proteico. Así, se ha observado en cebada un aumento de entre un 24 y 45% en el rendimiento de grano ante el agregado de nitrógeno (N) (Ferraris, 2011). Sin embargo, no se observó ninguna respuesta a la aplicación de N en avena cuando

el destino fue el ensilaje (Mattera *et al.*, 2014). En el caso de la fertilización azufrada, en 2 de 19 experimentos de la red conducida por Ferraris (2011) encontró que los mayores rendimientos en grano correspondían a los sitios de mayor potencial de toda la red, sugiriendo cierta asociación entre demanda y respuesta a la fertilización. Esta información sugiere que el azufre (S) puede en ciertas situaciones puntuales representar una limitante a la producción (Ferraris, 2011).

Por lo tanto el objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto de la fertilización nitrogenada y azufrada sobre la altura de planta, el contenido de materia seca aérea y la producción de forraje en materia seca de avena, cebada y raigrás anual con destino a ensilaje

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo en la Estación Experimental Agropecuaria Pergamino INTA (33° 57' S, 60° 33' O y 68 m sobre el nivel del mar), en un suelo argiudol típico serie Pergamino de capacidad de uso IIe. Sus principales características fueron: pH: 5,6; materia orgánica: 2,3 %; fósforo (P): 31,9 mg/kg; N: 1,15 mg/kg y S: 1,4 mg/kg. Los tratamientos fueron tres CI: avena (cultivar (cv), Violeta INTA), cebada (cv INTA 7302) y raigrás anual (cv Barturbo) y nivel de fertilización. En el caso de N se utilizaron tres dosis (0, 50 y 100 kg/ha de N, fuente: urea) y dos dosis para el S (0 y 20 kg/ha de S, fuente: sulfato de calcio). Los CI se sembraron sobre un rastrojo de soja de primera en parcelas de 1,4 m de ancho por 5,5 m de largo. La fecha de siembra fue el 22 de junio

1- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, EEA Pergamino. * camarasa.jonatan@inta.gob.ar

de 2015, la densidad usada fue de 250 semillas viables/m² equivalente a 105 kg/ha de avena, 120 kg/ha de cebada y 23 kg/ha de raigrás y la distancia entre hileras fue de 0,20 m. Al momento de la siembra se fertilizó con 137 kg/ha de fosfato di-amónico y en el macollaje se realizaron los tratamientos de fertilización antes citados.

Se realizaron las prácticas recomendadas para lograr una adecuada implantación, establecimiento y control de adversidades bióticas. La cosecha se realizó cuando el grano de avena y cebada estaba en estado pastoso (9 de noviembre y 26 de octubre, respectivamente) y para raigrás una semana posterior a la plena floración (16 de noviembre). La altura de corte fue de 0,10 m sobre el nivel del suelo y se realizó en dos muestras de 2 m² por parcela.

Las variables medidas al momento de la cosecha fueron la altura de planta (m), contenido de materia seca (%) y producción de forraje en materia seca (t MS/ha).

El diseño estadístico fue en parcelas divididas, considerando a la parcela principal el CI y los tratamientos de fertilización como factorial (sub-parcela: N*S), con tres repeticiones. Se analizó con el programa estadístico InfoStat (Di Rienzo *et al.*, 2010) y para la comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey ($p < 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Altura de planta

El raigrás fue el cultivo que tuvo la mayor altura a cosecha (tabla 1), en segundo lugar la avena y la cebada la más baja. No hubo efecto del fertilizante nitrogenado ni azufrado. Las interacciones dobles (CI*N, CI*S y N*S) y triples (CI*N*S) no fueron significativas.

La mayor altura no es un factor favorable para los CI con destino a ensilaje, ya que como ocurrió en el presente experimento, el raigrás presentó problemas de vuelco, aún sin registrarse diferencias entre los niveles de fertilización. Este comportamiento genera dificultades para la recolección.

Contenido de materia seca

La cebada fue el cultivo que presentó el mayor contenido de materia seca (tabla 2), le siguió la avena y por último el raigrás. No hubo efecto del fertilizante nitrogenado ni azufrado. Las interacciones dobles y triples no fueron significativas.

Avena y cebada registraron niveles de contenido de MS (30-40 % MS) adecuados para lograr un óptimo rendimiento/calidad forrajera y preservación (Johnson *et al.*, 1999). En cambio en el raigrás el bajo valor quizás pueda perjudicar una óptima conservación del forraje.

Tabla 1. Altura de planta (cm) en los cultivos de invierno (CI) avena, cebada y raigrás anual con destino ensilaje. Pergamino. 2015.

CI	Altura	
Avena	106,9	b
Cebada	90,8	c
Raigrás anual	118,5	a

Letras distintas dentro de una misma columna indican diferencias mínimas significativas ($p < 0,05$). Coeficiente Variabilidad: 4,6%

Tabla 2. Contenido de materia seca (%) de planta en los cultivos de invierno (CI) avena, cebada y raigrás anual con destino ensilaje. Pergamino. 2015.

CI	Materia seca	
Avena	32,4	b
Cebada	36,6	a
Raigrás anual	28,4	c

Letras distintas dentro de una misma columna indican diferencias mínimas significativas ($p < 0,05$). Coeficiente Variabilidad: 7,9%

Tabla 3. Producción de forraje (t/ha) promedio de las distintas dosis de fertilización en los cultivos de invierno (CI) avena, cebada y raigrás anual con destino ensilaje. Pergamino. 2015.

CI	Producción de forrajes	
Avena	8,8	b
Cebada	10,2	a
Raigrás anual	8,4	b

Letras distintas dentro de una misma columna indican diferencias mínimas significativas ($p < 0,05$). Coeficiente Variabilidad: 9,7%

Tabla 4. Producción de forraje (t/ha) en los distintos niveles de fertilización nitrogenada (kg/ha) en cultivos de invierno para ensilajes. Pergamino. 2015

Nivel de fertilización	Producción de forrajes	
0	7,9	b
50	9,4	a
100	9,4	a

Letras distintas dentro de una misma columna indican diferencias mínimas significativas ($p < 0,05$). Coeficiente Variabilidad: 9,7%

Producción de forraje

La cebada fue el CI de mayor producción (tabla 3), registrando un 19% más que la producción obtenida en avena y raigrás ($p < 0,05$) entre estos últimos. Al igual que para las variables anteriores, las interacciones dobles y triples no fueron significativas. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Camarasa *et al* (2015), quienes determinaron que entre los CI la cebada tuvo una producción de un 41 % más que la avena y está un 45 % más que el raigrás anual.

Los CI fertilizados con N (50 y 100 kg/ha) no tuvieron diferencias en la producción de forraje, en tanto se registró una producción de un 19% mayor al control sin fertilización (tabla 4). No hubo diferencias significativas para la aplicación de S. Asimismo, las interacciones dobles y triples no fueron significativas. Similares resultados obtuvo Ferraris (2011) en la mayoría de los sitios evaluados para el norte de la provincia de Buenos Aires en el rendimiento de grano de cebada y además, observo que las bajas concentraciones de sulfatos en suelo no se correspondieron con la respuesta a la fertilización con S.

CONCLUSIONES

De los tres cultivos invernales para ensilaje, la cebada mostró una elevada producción de forraje y un óptimo contenido de materia seca, a pesar

de una menor altura a cosecha. Todos los cultivos tuvieron la misma respuesta a la fertilización nitrogenada, siendo las dosis intermedia y elevada iguales y sin respuesta a la fertilización azufrada. La respuesta a baja dosis de N tuvo una relación de 30 kg de forraje por cada kg de N aplicado.

BIBLIOGRAFÍA

Camarasa, J.N., Bertin, O.D., Barletta, F.P. 2015. Producción de forraje de distintos verdeos de invierno para corte y ensilaje o ensilaje con antecesor soja. 38° congreso AAPA. Santa Rosa, La Pampa.

Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M. y Robledo C.W. InfoStat versión 2010. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Johnson, L., Harrison, J. H., Hunt, C., Shinnors, K., Doggett, C. G., Sapienza, D., 1999. Nutritive value of com silage as affected by maturity and mechanical processing: a contemporary review. *J. Dairy Sci.* 82: 2813-2825.

Ferraris, G. 2011. Fertilización en cebada cervecera. http://coopagroppaz.com.ar/nuevoportal/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=83&Itemid=15

Mattera, J., Romero, L.A., Ottonelli, A.2, Cuffia, M. y Cuatrín, A.L. 2014. Producción y calidad del forraje de avena para silaje según el momento de corte y la fertilización. 37° Congreso AAPA – 2nd Joint Meeting ASAS-AAPA – XXXIX. Congreso SOCHIPA. 195 pp.