



Universidad Autónoma Agraria  
Antonio Narro



## Producción de Materia Seca y Valor Nutritivo de Líneas de Cebada Imberbe en la Comarca Lagunera

### Dry Matter Production and Nutritive Value of Awnless Barley Lines in the Comarca Lagunera

Modesto Colín-Rico<sup>a\*</sup>, Víctor Manuel Zamora-Villa<sup>a</sup>, María Alejandra Torres-Tapia<sup>a</sup>, Martha Alicia Jaramillo-Sánchez<sup>a</sup>, Alejandro Javier Lozano-Del Río<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Dpto. de Fitomejoramiento, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro 1923, Colonia Buenavista, C. P. 25315. Saltillo, Coahuila, México

#### Abstract

In our country, malting varieties which don't meet grain quality for beer production are used as forage, mainly in balanced feeds; in México whole crop barley is not commonly used as forage source. Twenty-six awnless forage barley lines property of the Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro plus commercial checks: Oat cv. Cuauhtémoc, Triticale cv. Eronga-83, malting barley cv. Cerro prieto and AN-266-99 a forage wheat experimental line, were evaluated in order to asses dry matter production and nutritive value. The experiment was carried out during 2005-2006 cycle, using a randomized complete block design with three replications. 85 kg ha<sup>-1</sup> sowing rate was used. Forage samples were taken at 86 and 112 days after sowing irrigation. Variables as: fresh matter (FV), dry matter (FS), plant height (AP) and phenological stage (ETAPA) were recorded in field; two replications of dry matter produced or an homogenized sample of each genotype were used for nutritive value determinations. Data was analyzed as a randomly complete block design and mean comparison was performed using the LSD test. Phonological correlations were realized between variables. No significant differences were found in dry matter production among genotypes in both samplings. In the first sampling, commercial checks of different species reached the best scores for nutritive value statistically equal to several awnless barley lines, associated to younger stages at sampling date. In the second sampling, awnless barley lines out-yielded commercial checks in almost all variables. No significant correlation between protein content and ETAPA was recorded in the second sampling, but ETAPA was positive and significantly related to RFV, TDN, NEL, NEM and NEG. As a conclusion, awnless forage barley lines exist and represent a viable option for high quality forage production.

**Keywords:** Awnless barley, Yield, Nutritive value, Oat, Triticale

\* Autor para correspondencia. Tel.: (844) 411-0220.  
Correo electrónico: rcolric@uaaan.mx  
(M. Colín Rico)

## Resumen

La cebada forrajera en nuestro país, es aquella cuyo grano no cumple con los estándares de la industria cervecera, por lo cual se destina al uso animal mediante concentrados; no se ha enfocado el uso de la planta completa como fuente de forraje. Veintiséis líneas de cebada forrajera imberbe de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, se evaluaron para cuantificar la producción de materia seca y valor nutritivo en comparación con tres testigos comerciales (avena, cebada maltera y triticale) y una línea experimental de trigo forrajero (AN-266-99). El experimento se realizó durante el ciclo 2005-2006, usando un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones. Se utilizó una densidad de 85 kg ha<sup>-1</sup>. Los muestreos de forraje se realizaron a los 86 y 112 días después del riego de siembra. Se registraron las variables: Forraje Verde (FV), Forraje Seco (FS), Altura de Planta (AP) y etapa fenológica (ETAPA); una muestra homogénea o la materia seca de dos repeticiones fue usada para determinar su valor nutritivo. Los datos se analizaron como bloques completos al azar, comparando promedios mediante la diferencia mínima significativa (DMS). Se realizaron correlaciones fenotípicas entre pares de variables. No se encontraron diferencias significativas entre genotipos para la producción de materia seca en ambos muestreos. En el primer muestreo, los testigos de diferente especie mostraron mejor valor nutritivo, aunque estadísticamente igual a varias líneas imberbes, asociado a la etapa más joven al momento del muestreo. En el segundo muestreo, las cebadas imberbes mostraron superioridad respecto a los testigos en la mayoría de las variables. No se detectó correlación entre el contenido de proteína y la ETAPA para el segundo muestreo, pero ETAPA se asoció positiva y significativamente con VRF, TND, ENL, ENM y ENG. Se concluye que existen líneas de cebada forrajera imberbe que representan una opción viable para la producción de forraje de calidad.

**Palabras clave:** Cebada imberbe, Producción, valor nutritivo, Avena, Triticale

## Introducción

Considerada como el cultivo más antiguo cuyos granos se utilizaron para la panificación incluso antes que el trigo, la cebada tiene ventajas sobre otros cereales del mismo ciclo ya que es vigorosa, resistente a la sequía, salinidad y puede cultivarse en suelos marginales; presenta rápido desarrollo, por lo que produce forraje y/o grano en relativamente menor tiempo y costo en comparación con otros cereales; ofrece además buena calidad forrajera (Cherney y Marten 1982; Mc Cartney y Vaage 1994; Carr *et al.*, 1998; Poland *et al.*, 2004) e industrial (Kent, 1987).

Siendo La Comarca Lagunera la principal cuenca lechera de México, resulta evidente la necesidad de contar con opciones forrajeras que contribuyan a la satisfacción de esta demanda pero que especialmente sean eficientes en el uso del agua y que ofrezcan adecuada producción y calidad. Uno de los principales problemas que enfrentan en la actualidad los ganaderos, es la falta de insumos para alimentar al ganado especialmente durante épocas críticas como en periodo invernal, es ahí donde los cereales representan importantes alternativas para la producción ganadera, ya que su uso se ha extendido en los últimos años, utilizándolos en pastoreo, heno, verdeo, picado y ensilado. (Hughes *et al.*, 1974; Flores *et al.*, 1984 y Colín *et al.*, 2004). Dichos cultivos presentan características que los hacen especialmente útiles para forraje, ya que producen altos rendimientos y son ricos en proteínas, vitaminas e hidratos de carbono, (Cash *et al.*, 2004).

Si bien en nuestro país la cebada (*Hordeum vulgare* L.) es un cultivo conocido fundamentalmente por su utilidad industrial, es innegable que puede llegar a convertirse en una importante alternativa forrajera anual de invierno dada a su precocidad, rusticidad y tolerancia a salinidad en comparación con especies tradicionales como avena y ballico, sobre todo si se desarrollan variedades con alta producción de biomasa y calidad nutritiva.

Una cebada para forraje deberá ser de barba suave o preferentemente imberbe, de espiga cubierta (Flores, 1977), lo cual permitirá extender el periodo de cosecha hasta grano lechoso-

masoso o etapas posteriores, sin representar un riesgo al animal. Bajo esta premisa, el Programa de Cereales de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro ha desarrollado genotipos imberbes de cebada para proporcionar una opción más al ganadero. Para tal fin, el presente trabajo tuvo como objetivo: Evaluar la producción de materia seca y valor nutritivo de líneas de cebada imberbe en comparación con testigos de la misma y de diferente especie a través de dos muestreos, bajo la hipótesis que dentro de los genotipos evaluados, existen líneas de cebada imberbe que superan a los testigos tanto en producción como en valor nutritivo.

## Materiales y Métodos

Veintiséis líneas avanzadas de cebada forrajera imberbe desarrolladas por el Programa de Cereales de Grano Pequeño de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro y las variedades comerciales: Avena cv. Cuauhtémoc, Cebada cv. Cerro Prieto, Triticale cv. Eronga-83, más una línea experimental de trigo forrajero (AN-226-99), fueron evaluadas durante el ciclo agrícola otoño-invierno 2005-2006 en el rancho "Las Vegas" municipio de Francisco I. Madero, Coahuila, localizada a los 25°46' N y 103°16' O.

La preparación del terreno consistió en las labores tradicionales utilizadas para el establecimiento de cereales de grano pequeño de invierno en las regiones donde se siembra bajo condiciones de riego, sembrándose en seco, manualmente, a una densidad de siembra de 85 kg ha<sup>-1</sup>, en el primer riego de auxilio, se aplicó ácido fosfórico sin cuantificar. Las malezas se controlaron manualmente, pero no se aplicó ningún insecticida o fungicida. Se realizaron dos muestreos de forraje, el primero de ellos se realizó a los 86 días después del riego de siembra y el segundo a los 112 días después del riego de siembra. Durante el ciclo se aplicaron cuatro riegos incluido el de siembra, con una lámina total aproximada de 40 cm.

La parcela experimental fue de 6.3 m<sup>2</sup> (6 hileras de 3 m de longitud a 0.35 m entre hileras), muestreando 50 cm de una de las hileras con competencia completa, cortando a una altura aproximada de 5 cm sobre la superficie del suelo. Al momento del corte se registraron las variables: altura de planta (AP), rendimiento de forraje verde (FV), etapa fenológica mediante la escala de Zadoks *et al.*, (1974), el forraje verde se secó en un asoleadero techado hasta alcanzar peso constante y entonces se determinó la producción de forraje seco (FS). Dos repeticiones del primer muestreo se enviaron al laboratorio de AgroLab de México, SA de CV con sede en Gómez Palacio, Durango para el análisis bromatológico. Del segundo muestreo solamente se envió una muestra homogenizada de las repeticiones de campo, obteniéndose los valores de: Porcentaje de proteína cruda ajustada base seca (PCABS), Proteína cruda soluble (PCS), Fibra detergente ácido libre de cenizas (FDALC), Fibra detergente neutro libre de cenizas (FDNLC), Cenizas (CZAS), Valor relativo del forraje (VRF), Total de nutrientes digestibles (TND), Energía neta de lactancia (ENL), Energía neta de mantenimiento (ENM), Energía neta de ganancia (ENG), Lignina (LIG) y Máxima digestibilidad de la fibra detergente neutro (MDFDN).

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones. Los datos de campo y valor nutritivo del primer muestreo se analizaron mediante un bloques completos al azar, comparando los promedios con la prueba de la diferencia mínima significativa (DMS), adicionalmente se realizaron correlaciones entre pares de variables.

## Resultados y Discusión

En el primer muestreo solo se detectaron diferencias altamente significativas entre genotipos para altura de planta, a pesar de ello se realizó la comparación de medias correspondiente para todas las variables, así los tratamientos 12, 3, 16, 7 y 2 se comportaron como los más altos con 125.00, 111.6, 110 y 108.33 cm respectivamente, ubicados en un primer grupo estadístico junto con diez genotipos más, en contraste los de menor altura fueron los

testigos avena (var. Cuauhtémoc), trigo (AN-226-99) y triticale (var. Eronga-83) con 86.6, 80.00 y 78.33cm, en forma respectiva. La media general se ubicó en los 103.44 cm.

Los genotipos que más forraje verde produjeron fueron Narro-178-02, la variedad comercial de cebada Cerro Prieto y Narro-94-02 con 65.02, 57.33 y 56.20 t ha<sup>-1</sup> respectivamente, en tanto que los menos rendidores fueron la línea experimental de trigo harinero (AN-266-99), Narro-406-02 y Narro-477-02 con 33.83, 36.47 y 36.75 t ha<sup>-1</sup> en el mismo orden. El triticale (var. Eronga-83) exhibió un comportamiento intermedio con 45.18 t ha<sup>-1</sup>; mientras que avena (var. Cuauhtémoc) se ubicó entre los cinco genotipos de menor producción, cuya media general fue de 45.66 t ha<sup>-1</sup>.

En la producción de materia seca, destacaron como los genotipos de mejor comportamiento; la variedad Cerro Prieto, Narro -95-02, Narro-507-02, Narro-482-02 y Narro-178-02 con 12.05, 11.60, 10.37, 9.85 y 9.62 ton ha<sup>-1</sup> en forma respectiva; en contraparte, los genotipos que mostraron los valores mas bajos fueron el trigo (AN-266-99), avena (var. Cuauhtémoc), Narro-406-02, Narro-147-02 y Narro-175-02 con 5.52, 6.35, 6.92, 7.20 y 7.38 t ha<sup>-1</sup> respectivamente. Al igual que en rendimiento de forraje verde, el triticale presentó un comportamiento intermedio con 8.85 t ha<sup>-1</sup>; siendo el promedio general para esta variable de 8.36 t ha<sup>-1</sup>.

En las variables de valor nutritivo existieron diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ) para: Proteína cruda ajustada base seca (PCABS), Proteína cruda soluble (PCS), Fibra detergente ácido libre de cenizas (FDALC), Fibra detergente neutro libre de cenizas (FDNLC), Cenizas (CZAS), Valor relativo del forraje (VRF), Total de nutrientes digestibles (TND) y Lignina (LIG). Asimismo, se encontraron diferencias significativas ( $P = 0.05$ ) para el resto de las variables: Energía neta de lactancia (ENL), Energía neta de mantenimiento (ENM), Energía neta de ganancia (ENG) y Máxima digestibilidad de la fibra detergente neutro (MDFDN).

Como se aprecia en el Cuadro 1 los genotipos menos productores (FS) fueron el trigo y la avena, pero junto con el triticale presentaron los mayores contenidos de proteína (PCABS), buen contenido de fibras (FDALC y FDNLC) y energía de lactancia (ENL), alcanzando los más altos valores relativos del forraje (VRF) con una excelente digestibilidad (MDFDN) y etapas fenológicas tempranas (ETAPA). Respecto a esta última variable, la cebada maltera Cerro Prieto presentó la mayor precocidad ya que a los 86 días después del riego de siembra (tomado como fecha de siembra) alcanzó la floración completa confirmando que dicha especie es más precoz que el trigo, avena y triticale (Royo *et al.*, 1998).

**Cuadro 1.** Valores medios de características de calidad de los genotipos más rendidores (en negrita), testigos y otros de alta digestibilidad en el primer muestreo

<b>Geno</b>	<b>FS</b>	<b>PCABS</b>	<b>FDALC</b>	<b>FDNLC</b>	<b>ENL</b>	<b>VRF</b>	<b>MDFDN</b>	<b>ETAPA</b>
Avena	6.35	18.2	31.8	51.3	1.31	111	77.6	32
Triticale	8.85	18.2	33.9	56.8	1.29	94	77.2	49
Trigo	5.52	19.2	33.2	53.1	1.27	101	75.2	33
Cerro p	12.45	10.8	37.6	62.3	1.14	83	72.6	69
95-02	11.60	15.6	36.1	57.6	1.18	92	71.5	55
507-02	10.37	15.3	34.9	55.6	1.17	95	72.7	51
482-02	9.85	13.5	37.5	62.1	1.20	84	72.7	59
178-02	9.62	12.2	37.7	59.6	1.14	87	71.8	53
339-02	9.52	10.1	37.9	62.2	1.23	84	75.2	57
406-02	7.00	13.3	36.1	57.9	1.25	92	77.2	55
147-02	7.90	13.1	36.4	57.4	1.19	89	76.3	43
520-02	8.90	15.8	35.3	58.2	1.25	92	75.7	60
305-02	7.27	16.5	34.1	56.6	1.24	96	74.0	60

Las correlaciones mostraron que el rendimiento de materia seca (FS) no se asoció con ninguna otra variable, sugiriendo una herencia independiente del resto de caracteres, en tanto que altura de planta (ALT), presentó correlaciones positivas y significativas con FDALC ( $r= 0.64$ ) y con LIG ( $r= 0.67$ ), pero negativa con ENM ( $r= -0.60$ ).

La proteína cruda ajustada (PCABS) se asoció positiva y significativamente con PCS ( $r= 0.72$ ), CZAS ( $r= 0.68$ ), VRF ( $r= 0.86$ ), ENL ( $r= 0.63$ ), ENM ( $r= 0.64$ ) y de forma negativa con FDALC ( $r= -0.85$ ), FDNLC ( $r= -0.86$ ) y ETAPA ( $r= -0.62$ ), sugiriendo que conforme avanza en etapa se tiene forraje más fibroso con menos proteína, energía y VRF, lo cual se ha establecido por varios investigadores (Royo *et al.*, 1998; Cherney y Marten, 1982; Carr *et al.*, 1998).

En dicho Cuadro también se puede deducir que la selección del o los genotipos adecuados para la producción de forraje de calidad no debe centrarse solamente en la producción de biomasa, sino que es posible sacrificar algo de materia seca a cambio de mayor calidad, tal sería el caso de los genotipos NARRO-95-02 y 507-02 los cuales presentan adecuado rendimiento (superior al de los testigos de otras especies), con adecuado contenido de proteína, fibras, energía, valor relativo del forraje y digestibilidad en la etapa de emisión de la espiga, coincidiendo con Boukerrou y Rasmusson, (1990) Narasimhalu *et al.*, (1998), quienes han reportado producciones similares, en tanto Royo *et al.*, (1998) han registrado valores similares en calidad forrajera.

En el segundo muestreo, los análisis de varianza detectaron alta significancia en las variables de campo, donde avena exhibió la mayor altura de planta con 145.0 cm. ubicándose en un primer grupo de significancia estadística; el segundo grupo de mayor altura lo encabezó el triticale con 128.33 cm, estadísticamente igual a nueve genotipos más entre los cuales se incluye el trigo; en contraste, las cebadas de menor altura fueron Narro-428-02, Narro-477-07 y Narro-522-02 con 96.67, 98.33 y 103.33 cm respectivamente, los cuales se ubicaron en el mismo grupo estadístico de la cebada Cerro Prieto y siete líneas experimentales más.

En lo referente a rendimiento de materia seca, los genotipos más rendidores Narro-221-02, 477-02 y 274-02 mostraron más de 15 toneladas de forraje seco por hectárea, superando con más de una tonelada al testigo de mejor comportamiento (triticale var. Eronga-83) quien registró  $13.75 \text{ t ha}^{-1}$ , avena y trigo observaron rendimientos intermedios ubicándose justamente en los lugares 15 y 16 con rendimientos de  $12.63$  y  $12.50 \text{ t ha}^{-1}$  respectivamente. Los genotipos menos

rendidores fueron Narro-218-02, Cerro Prieto y Narro-507-02 con 8.25, 8.50 y 8.75 t ha<sup>-1</sup> respectivamente y la media general se ubicó en las 11.98 t ha<sup>-1</sup>.

Es importante destacar el hecho de que tanto en forraje verde como seco del primer muestreo, así como seco del segundo, varias de las cebadas incluida la variedad comercial (Cerro Prieto) igualan o superan la producción de biomasa de la avena, lo cual confirma lo reportado por Cherney y Marten, 1982; Chapko *et al.*, 1991; Carr *et al.*, 1998; Poland *et al.*, 2004 y Colín *et al.*, 2004.

Entre las variables de valor nutritivo se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ) para: Proteína cruda ajustada base seca (PCABS), Proteína cruda soluble (PCS), Fibra detergente ácido libre de cenizas (FDALC), Fibra detergente neutro libre de cenizas (FDNLC), Cenizas (CZAS), Valor relativo del forraje (VRF), Total de nutrientes digestibles (TND) y Lignina (LIG). Asimismo, se encontraron diferencias significativas ( $P = 0.05$ ) para las variables: Energía neta de lactancia (ENL), Energía neta de mantenimiento (ENM), Energía neta de ganancia (ENG) y Máxima digestibilidad de la fibra detergente neutro (MDFDN).

Como se aprecia en el Cuadro 2 entre los genotipos imberbes más productores de materia seca (en negrita) hubo algunos de alta producción, aunque estadísticamente iguales al triticale, ya que juntos conformaron el primer grupo de significancia estadística. Los testigos presentaron en general bajos contenidos de proteína (PCABS), dentro de los cuales avena fue la de mayor contenido de fibras (FDALC y FDNLC), con bajo contenido de energía de lactancia (ENL), el más bajo de los valores relativos del forraje (VRF) con buena digestibilidad (MDFDN) solo superada por NARRO-477-02 y 482-02 quienes mostraron etapas fenológicas más avanzadas que la avena. Respecto a esta última variable (ETAPA), la cebada maltera Cerro prieto fue superada en la maduración por genotipos como NARRO 477-02, 178-02, 482-02 y 399-02, quienes a los 112 días después del riego de siembra alcanzó la etapa de grano duro (90 en la escala), sugiriendo que dichos materiales poseen un menor período de llenado de grano, a pesar de lo cual algunos genotipos imberbes presentan contenidos de proteína superiores al 10% con el grano masoso suave, contenidos aceptables de fibras y excelente valor relativo del forraje, adecuado contenido energético y digestibilidad de la fibra detergente neutro. Lo anterior ha sido reportado por (Ben-Ghedalia *et al.*, 1995) quienes sugieren que a medida que la cebada madura el valor nutricional de los granos, puede mejorar la cantidad de proteína y mantener la digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica, ya que el incremento de almidón en el grano puede compensar el decremento en la degradabilidad de la fibra neutro detergente.



**Cuadro 2.** Valores medios de características de calidad de los genotipos más rendidores (en negrita), testigos y otros de alta digestibilidad en el segundo muestreo

<b>Geno</b>	<b>FS</b>	<b>PCABS</b>	<b>FDALC</b>	<b>FDNLC</b>	<b>VRF</b>	<b>ENL</b>	<b>MDFDN</b>	<b>ETAPA</b>
Avena	12.63	6.4	42.3	66.0	73	1.12	72.3	69
Triticale	13.75	6.4	35.4	58.0	86	1.18	68.6	71
Trigo	12.50	7.4	37.8	59.7	78	1.11	70.0	69
Cerro p	8.50	6.5	28.8	48.4	117	1.32	68.6	87
221-02	15.50	10.8	30.6	50.9	111	1.32	67.8	85
477-02	15.13	9.5	25.3	45.7	128	1.37	72.4	91
274-02	15.13	10.6	29.6	49.1	116	1.32	65.0	87
482-02	14.63	12.0	25.1	46.6	128	1.41	76.0	90
210-02	14.50	8.8	31.9	51.5	106	1.26	67.8	85
95-02	14.03	8.1	31.0	51.3	107	1.24	68.3	87
116-02	14.00	9.2	34.3	55.1	97	1.16	70.2	87
154-02	13.63	5.9	30.2	50.2	108	1.24	64.6	85
178-02	13.38	7.0	27.8	44.6	128	1.34	66.6	91
147-02	13.38	7.8	31.2	50.5	107	1.29	70.0	77
507-02	8.75	12.1	28.1	48.8	120	1.37	70.4	85
110-02	9.75	7.5	27.3	47.1	124	1.33	70.4	87
339-02	10.00	8.1	27.2	46.6	124	1.31	60.9	90
406-02	9.25	6.7	27.6	47.3	119	1.30	67.6	85
520-02	9.38	10.3	25.5	43.1	136	1.36	66.2	85
305-02	12.38	6.5	27.9	46.7	124	1.32	64.9	87

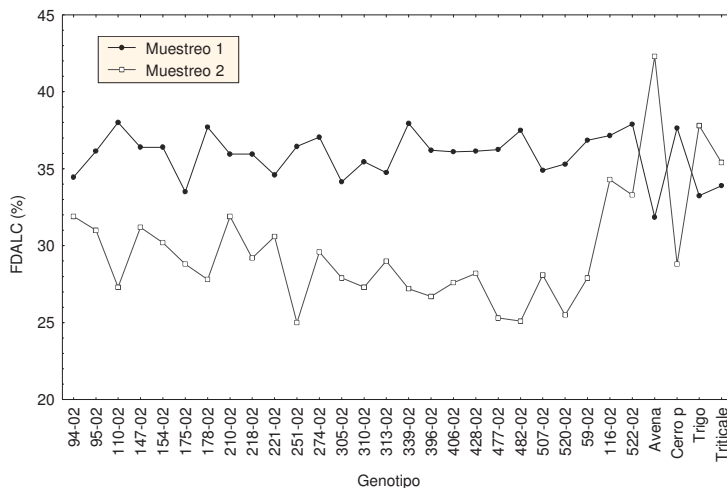
Al igual que para el primer muestreo, el rendimiento de materia seca (FS) no mostró asociación significativa con ninguna variable, ocurriendo lo mismo con proteína cruda ajustada base seca (PCABS) y proteína cruda soluble (PCS). La ausencia de significancia con estas dos últimas variables es de gran relevancia ya que sugiere que el avance en la etapa fenológica no modifica significativamente el contenido de proteína y por lo tanto la calidad se mantiene aún en "madurez" apta para ensilaje, o bien que se pierde la correlación a medida que los materiales presentan etapas similares de madurez.

La altura de planta, presentó asociación significativa y positiva con ambas fibras ( $r= 0.76$ ) pero negativa con el VRF ( $r= -0.72$ ), TND ( $r= -0.60$ ), ENL ( $r= -0.60$ ), ENM ( $r= -0.61$ ), ENG ( $r= -0.60$ ) y ETAPA ( $r= -0.69$ ), esta última posiblemente debido a que los testigos (más tardíos) crecieron más para el segundo muestreo, sugiriendo un vigoroso crecimiento inicial para las cebadas.

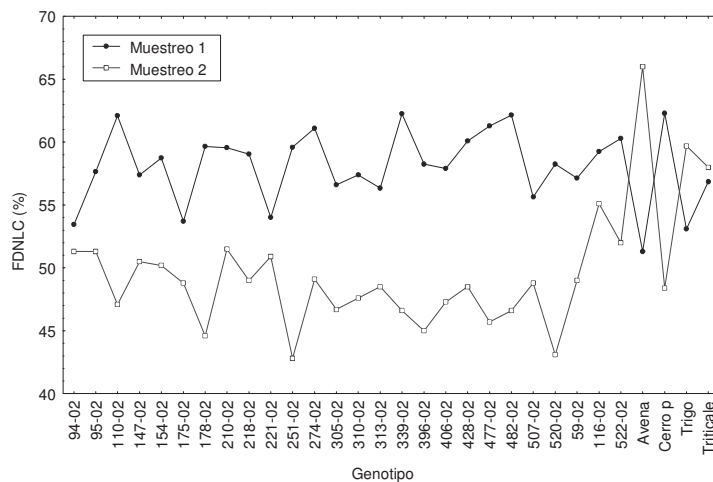
La fibra detergente ácido libre de cenizas (FDALC) exhibió asociación positiva con FDNLC ( $r= 0.97$ ) y CZAS ( $r= 0.61$ ); y negativa con VRF ( $r= -0.97$ ), TND ( $r= -0.89$ ), ENL ( $r= -0.91$ ), ENM ( $r= -0.92$ ), ENG ( $r= -0.92$ ) y ETAPA ( $r= -0.79$ ). En lo referente a la fibra detergente neutra libre de cenizas (FDNLC) y CZAS, se observó la misma tendencia que FDALC en cuanto a correlaciones negativas con la etapa fenológica, sugiriendo que el incremento en maduración no necesariamente incrementa las fibras, lo cual es deseable en la producción forrajera. El Valor relativo del forraje (VRF) mostró asociación positiva con la ETAPA ( $r= 0.79$ ), sugiriendo que el VRF se incrementa a medida que las plantas maduran, lo cual se ha relacionado con la mayor concentración de carbohidratos en el grano (Ben-Ghedalia *et al.*, 1995), fenómeno que ocurre en cebada, pero que es contrario a lo que se presenta en la mayoría de los forrajes.

Lo anterior se confirmó al comparar los parámetros de calidad a través de ambos cortes; se observó la tendencia natural de disminución de la proteína cruda al pasar de un muestreo a otro, sin embargo, en el contenido de fibras detergente ácido (Figura 1) y detergente neutro (Figura 2), los testigos mostraron un incremento al pasar de un muestreo a otro, lo cual es la tendencia normal de la mayoría de los forrajes estudiados, pero las cebadas imberbes (y la

maltera) mostraron menor contenido de fibras en el segundo muestreo. Los testigos mostraron también menor energía neta de lactancia (Figura 3) y menor valor relativo del forraje (Figura 4), mientras que en las cebadas ocurrió lo contrario.

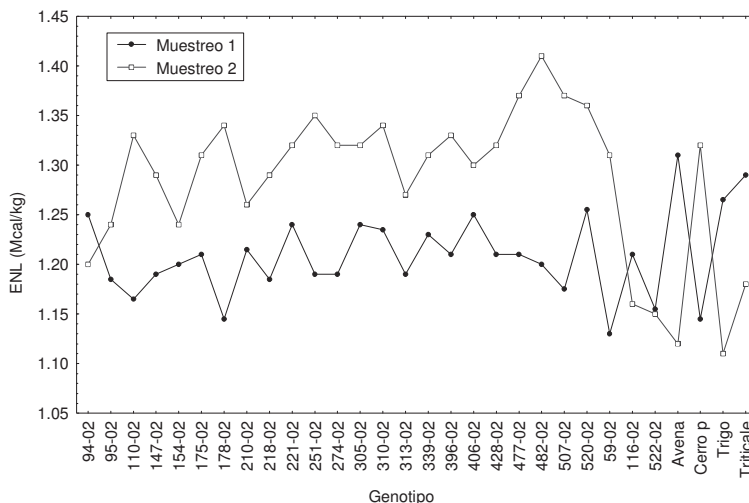


**Figura 1.** Contenidos de fibra detergente ácida de los genotipos en los muestreos realizados a los 86 y 112 días después del riego de siembra.

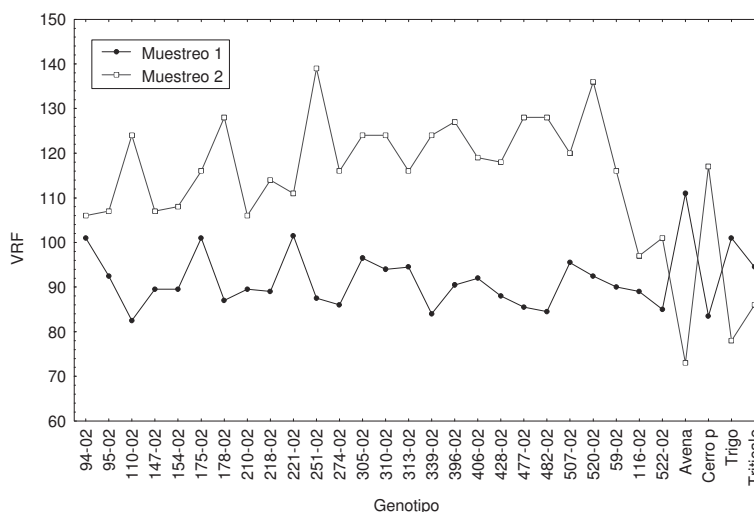


**Figura 2.** Contenidos de fibra detergente neutro de los genotipos en los muestreos realizados a los 86 y 112 días después del riego de siembra.





**Figura 3.** Contenidos de energía neta de lactancia de los genotipos en los muestreos realizados a los 86 y 112 días después del riego de siembra.



**Figura 4.** Valor relativo del forraje de los genotipos en los muestreos realizados a los 86 y 112 días después del riego de siembra.

### Conclusiones

A pesar de la no significancia entre genotipos para la producción de materia seca en el primer muestreo, sobresalen las líneas NARRO-95-02, NARRO-507-02 y NARRO-520-02 que conjuntaron alta producción y calidad similar a la de los testigos comerciales, resultando opciones deseables cuando se busca producir forraje de calidad en menor tiempo.

Si por alguna razón la cosecha debe aplazarse hasta etapas de grano lechoso-masoso o posteriores, la mayoría de las nuevas líneas de cebada imberbe son opciones ideales ya que superaron en producción y calidad a los testigos, con la ventaja adicional de la ausencia de barbas que pudieran lacerar el hocico del animal; de nuevo, líneas como NARRO-507-02, 221-02, 274-02 y 482-02 son excelentes opciones.

No se registró correlación entre la etapa fenológica al corte y el contenido de proteína para el segundo muestreo, pero ETAPA se asoció positiva y significativamente con VRF, TND, ENL, ENM y ENG, características propias de la cebada.

Es necesario continuar realizando investigación en cuanto a producción y calidad forrajera de cebadas imberbes en diversas etapas fenológicas que permitan monitorear y obtener el tipo de respuesta de las variables de valor nutritivo, a fin de corroborar los resultados aquí reportados, dada la importancia que reviste la alimentación de ganado altamente productivo con cultivos forrajeros no tradicionales para la Región donde se realizó el presente estudio.

## Literatura Citada

- Ben-Ghedalia DA, Kabala A, Miron J. 1995. Composition and in-vitro digestibility of carbohydrates of wheat plant harvested at bloom and soft-dough stages. *J Sci Food Agric* 68:111-116.
- Boukerrou L, Rasmusson DD. 1990. Breeding for high biomass yield in spring barley. *Crop Sci* 30:31-35.
- Carr, P.M., G.B. Martin, J.S. Caton and W.W. Poland. 1998. Forage and nitrogen yield of barley – pea intercrops. *Agron. J.* 90: - 84
- Cash, S. D., L. M.M. Staber, D.M . Wichman and P. F. Hensleigh. 2004. Forage yield, quality and nitrate concentration of barley grown under irrigation. Montana State University.
- Chapko, L. B., M. A. Brinkman and K. A. Albrecht. 1991. Oat, oat-pea, barley and barley-pea for forage yield, forage quality and alfalfa establishment. *J. Pro. Agric.* 4(4): 486-491.
- Cherney, J.H. and G.C. Marten. 1982. Small grain crop forage potential: I. Biological and Chemical determinants of quality, and yield. *Crop. Sci.* 22: 227-231.
- Colin, R. M., A. J. Lozano, G. Martínez, V. M. Zamora, J. T. Santana y V. M. Méndez, 2004. Producción de materia seca de líneas de cebada forrajera imberbe en cuatro ambientes y correlaciones entre algunos componentes del rendimiento de forraje. Resultados de investigación 2003. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Flores, M. J. A. 1977 Bromatología animal. Edición Limusa. México.
- Flores, L. A., G. Lizarraga del C., y F. J. Peñuri, M. 1984. Evaluación en la producción de forraje, valor nutritivo y calidad de ensilaje en diferentes especies de cereales. *Técnica Pecuaria en México.* suplemento 11.
- Hughes, H. D., M. E. Heath y D. S. Metcalfe. 1974. Forrajes, Ed. CECSA, México p. 343-373.
- Kent, N. L. 1987. Tecnología de los cereales. Tercera Edición. Ed. Acribia, S. A. Zaragoza, España. 221p.
- Mc Cartney, D. H. and Vaage, A. S. 1994. Comparative yield and feeding value of barley, oat and triticale silage. *Can J. Anim. Sci.* 74:91-96.
- Narasimhalu P, Kong D, Choo TM. 1998. Straw yields and nutrients of seventy-five Canadian barley cultivars. *Can J Anim Sci* 78:127-134.
- Poland, W., H. Peterson, R. Ashley and L. Tisor, 2004. Effect of species and varietal type on yield and Nutritional Quality of Small Grain Forage. Proceedings, western section, American Society of Animal Science Vol. 55: 117-122.

Royo C, Serra J, Puigdomench A, Aragay M. 1998. Yield and quality of triticale cv. Trujillo and barley cv. Flika grown for different end-uses in a Mediterranean environment. *Cereal Res Comm* 26(2):169-176.

Zadoks J C, T T Chang, C F Konzak .1974. A decimal code for the growth stages of cereals. *Eucarpia Bulletin* 7:42-52.