

RENDIMIENTO DE FORRAJE VERDE Y SECO DE CUATRO COMPUESTOS FORRAJEROS DE TRITICALE (*X. triticosecale* Wittmack) EN TRES AMBIENTES DEL NORTE DE MÉXICO

Héctor Hernández Gaona ¹
A. Javier Lozano del Río ²
Fernando Borrego Escalante ³
Emilio Padrón Corral ⁴

RESUMEN

Durante el ciclo agrícola 1987-1988 se evaluaron cuatro compuestos forrajeros de triticale formados por tres tipos de líneas de hábitos diferentes: primaveral, intermedio e invernial en diferentes proporciones, además del testigo comercial Eronga-83 de hábito primaveral, en tres localidades (Abasolo, Buenavista y Zaragoza) del Estado de Coahuila, México.

Se encontró que los compuestos forrajeros superaron significativamente al testigo comercial Eronga-83 en rendimiento de forraje verde y seco después de cada corte, además de que su capacidad de recuperación fue mayor.

No se encontraron grandes diferencias en rendimiento entre los compuestos forrajeros.

La calidad forrajera de los compuestos fue muy similar a la variedad testigo.

INTRODUCCIÓN

En el Norte del país la producción de forraje alcanza su punto crítico en el período de invierno, debido a las bajas temperaturas existentes en la región que

1. Tesista M.C.

2. Biol. M.C. y 3 Ing. M.C. Maestros-Investigadores Depto. de Fitomejoramiento, Div. Agronomía, UAAAN.

4. Lic. M.C. Maestro Investigador del Depto. de Estadística y Cálculo. Div. Ingeniería, UAAAN.

limitan la productividad de especies forrajeras, tanto nativas como cultivables. El triticale representa un recurso inmediato para tratar de subsanar esta escasez, ya que diversos investigadores han evaluado diferentes genotipos de triticale en varios ambientes de esta región (Castro, 1976; Quiroga y Farías, 1981; García y Ayala, 1981; Caezar, 1985, 1987 y Escobar, 1987), y han encontrado que el triticale supera a la mayoría de los cultivos invernales en cuanto a rendimiento y calidad de forraje. El objetivo de esta investigación consiste en determinar el comportamiento agronómico de cuatro compuestos forrajeros formados por líneas de los tres hábitos de crecimiento en diferentes proporciones, comparados con el testigo comercial, Eronga-83 bajo condiciones de riego, en tres localidades del Norte de México.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se llevó a cabo en tres localidades del Estado de Coahuila, México: Abasolo, Buenavista y Zaragoza, cuyas coordenadas geográficas y características climáticas aparecen en el Cuadro 1.

El material genético utilizado en el experimento (Cuadro 2), consistió en líneas experimentales de triticale de tres hábitos de crecimiento diferentes: primaverales, intermedias e invernales, proporcionadas al programa de cereales de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). Además, se utilizó la variedad comercial Eronga-83 triticale como testigo.

Desarrollo del experimento

La densidad de siembra utilizada en las tres localidades fue de 150 kg/ha para todos los tratamientos, incluyendo al testigo comercial Eronga-83, sembrando a mano y a chorrillo.

Cuadro 1. Características de los sitios experimentales

	Abasolo	Buenavista	Zaragoza
Latitud Norte	21°10'56"	25°31'	27°31'
Longitud oeste	101°25'31"	101°01'	99°50'
Altitud (msnm)	550	1743	400
Clima	extremoso	muy árido y semicálido	semiseco templado
Precipitación (mm)	300-400	424	524
Temp. media anual (°C)	20-22	17.1	27.9
Textura del suelo	Francos	Migajón arcilloso	xerosol cálcico y háplico

Cuadro 2. Material genético utilizado en el experimento

Compuesto 1		Compuesto 2	
*	Eronga-83	*	Eronga-83
**	274/320//CIN"S"	**	KISS//193 303/358/3/RM"S"
	X-27145-OYA-1BV-2BV-P-1BV-OY		X-23 315-OYA-2BV-P-P-1BV-OY
***	URSS 3310	***	URSS 3310
	X-9M-OY-1Y-2BV-1BV-OY		X-9M-OY-1Y-2BV-1BV-OY
Compuesto 3		Compuesto 4	
*	Eronga -83	*	Eronga-83
**	M2A// WE/OCTO OUTC	**	274/320//MEX64/KS 64
	C-1761-4M-OY-1BV-OY		X-21749-YA-1BV-P-P-1BV-OY
***	URSS 3310	***	URSS 3310
	X-9M-OY-1Y-2BV-1BV-OY		X-9M-OY-1Y-2BV-1BV-1BV-OY

* Hábito de crecimiento primaveral = 60% = 90.0 kg 1 Ha

** Hábito de crecimiento intermedio = 25% = 37.5 kg/ha

*** Hábito de crecimiento invernal = 15% = 22.5 kg/ha

El tamaño de la parcela fue de ocho surcos de 3 m de longitud y 30 cm entre surcos. La parcela útil estuvo formada por los seis surcos centrales.

Se fertilizó con la dosis 100-80-00 en las localidades de Abasolo y Buena-vista, y en Zaragoza Coahuila se empleó la dosis 80-100- 00, aplicando 50 unidades de nitrógeno después de cada corte en las tres localidades.

Los cortes de hicieron en forma manual con rozadera, a una altura aproximada de 2-3 cm de la superficie del suelo.

El rendimiento de forraje verde se registró en cada corte entre la etapa de encañe y embuche en la parcela útil, en kg/parcela, transformándolo posteriormente a ton/ha.

El rendimiento de forraje seco se registró también en cada corte, tomando una muestra de 500 g de forraje verde de cada parcela y, después de secarla en un asoleadero, se pesó para registrar el dato en g/parcela transformándolo después a ton/ha. En los análisis de calidad se determinó el porcentaje de proteína, fibra, extracto etéreo, cenizas y extracto libre de nitrógeno.

El diseño experimental utilizado en cada localidad fue en bloques al azar en parcelas divididas, en el cual la parcela grande la constituyeron los cortes, y la parcela chica los cinco tratamientos.

Los análisis estadísticos efectuados fueron: análisis de varianza individual por localidad, además de un análisis de varianza combinado para localidades.

Se realizaron pruebas de medias (DMS al 1 y 5% de probabilidad) para observar las diferencias de los tratamientos en cada corte y de cada corte en cada tratamiento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Rendimientos de forraje verde

Análisis de varianza individual

En el Cuadro 3 se presentan los resultados de los análisis de varianza individuales para cada una de las localidades, en donde se observa alta significancia estadística para las fuentes de variación, cortes, tratamientos y la interacción tratamientos por cortes en todas las localidades.

Por lo que respecta a la alta significancia en la fuente de variación cortes en las pruebas de medias correspondientes (DMS al 1 y 5% de probabilidad), la producción de forraje verde al primer corte fue significativamente diferente del segundo y tercer corte en las tres localidades, sin embargo, los patrones de producción variaron entre éstas, pues mientras que en las localidades Buena Vista y Zaragoza el primer corte fue significativamente superior a los dos restantes, en la localidad de Abasolo fue a la inversa; es decir, la producción en el primer corte fue significativamente menor que en los dos restantes (Cuadro 4).

Cuadro 3. Cuadrados medios y significancias estadísticas de los análisis de varianza individuales para producción de forraje verde en las 3 localidades. Ciclo 87-88.

F.V.	g.l.	C.M.		
		Abasolo	Buena Vista	Zaragoza
Repeticiones	2	7.201	104.818	7.452
Cortes	2	1178.237**	1119.744**	205.837**
E.P.G.	4	9.918	37.937	3.419
Total P.G.	8			
Tratamientos	4	93.396**	66.121**	34.857**
Trat x Cortes	8	47.974**	57.939**	13.868*
E.P.CH	24	5.314	8.996	5.782

$CV_t = 15.72\%$ $CV_t = 12.91\%$ $CV_t = 15.41\%$
 $CV_c = 9.60\%$ $CV_c = 11.86\%$ $CV_c = 5.29\%$

* Significativo al 5% de probabilidad

** Significativo al 1% de probabilidad

Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Villegas (1964) quien menciona que el rendimiento de forraje de cereales de invierno se reduce entre un 20 y un 80 % al realizarse cortes sucesivos. En la localidad de Abasolo, Coahuila, estos resultados se explican debido a que el cultivo tuvo un déficit de humedad antes del primer corte, esto aunado a las altas temperaturas prevalecientes en la localidad, aceleró el desarrollo del componente primaveral y favoreció una rápida transición de las plantas de la fase vegetativa a la reproductiva, lo que incidió en una menor cantidad de forraje en el primer corte.

Por lo que respecta a la alta significancia en la fuente de variación tratamientos, en el Cuadro 5 se puede observar que, en general, los cuatro compuestos fueron superiores desde un 30 a 60% al testigo comercial Eronga-83 de hábito primaveral. Esto se explica debido a que los compuestos muestran una diferencia significativa en la capacidad de recuperación después de cada

Cuadro 4. Comparación de medias de rendimiento de forraje verde (DMS al 1% de probabilidad) entre cortes (ton/ha) incluyendo los cinco tratamientos y las tres localidades.

Corte	Abasolo		Corte	Buenavista		Corte	Zaragoza	
	Rendimiento (ton/ha)	Nivel de significancia		Rendimiento (ton/ha)	Nivel de significancia		Rendimiento (ton/ha)	Nivel de significancia
3	21.832	a	1	33.147	a	1	19.869	a
2	17.385	a	2	19.101	b	2	13.749	b
1	4.749	b	3	17.408	b	3	13.194	b
	<u>43.966</u>			<u>69.656</u>			<u>46.812</u>	

Cuadro 5. Comparación de medias de rendimiento de forraje verde (DMS al 1% de probabilidad) en los tres cortes (ton/ha) entre los cinco tratamientos evaluados en las tres localidades.

Tratamiento	Abasolo		Tratamiento	Buenavista		Tratamiento	Zaragoza	
	Rendimiento medio (ton/ha)	Nivel de significancia		Rendimiento medio (ton/ha)	Nivel de significancia		Rendimiento medio (ton/ha)	Nivel de significancia
4	52.516	a	4	75.955	a	3	50.739	a
1	52.295	a	3	73.894	a	1	49.998	a
3	44.226	b	1	72.899	a	2	49.628	a
2	41.895	b	2	69.891	a b	4	47.174	a b
5	28.908	c	5	55.656	c	5	36.526	c

corte, en comparación con el testigo Eronga-83, debido a las diferencias en el hábito de crecimiento, ya que los compuestos están formados, además de las líneas de hábito primaveral, con líneas de hábito intermedio e invernal que presentan una cantidad mucho mayor de macollos, lo que resulta en una mayor capacidad de recuperación y, por lo tanto, de producción de forraje, lo cual concuerda con lo observado por Caezar (1985) y Robles (1983).

Por lo que respecta a la alta significancia estadística en la interacción cortes por tratamientos, en general, se puede observar que en las distintas localidades los tratamientos difieren en la contribución a la interacción con los cortes (Cuadro 6), ya que en la localidad de Abasolo, Coahuila, los cortes dentro de los tratamientos son los que contribuyen en forma significativa a la interacción, además de los tratamientos dentro del segundo y tercer corte. Se puede observar que en esta localidad el testigo comercial Eronga-83 (tratamiento 5) no contribuyó a la interacción, así como tampoco contribuyen los tratamientos dentro del primer corte.

En la localidad de Buenavista, Coahuila, ocurre lo contrario, ya que el tratamiento que más contribuye a la interacción es el tratamiento cinco (testigo), además de los tratamientos dentro del segundo y tercer corte. En la localidad de Zaragoza, Coahuila, se pudo observar que los compuestos uno, dos y tres son los que contribuyen a la interacción, además del testigo comercial Eronga-83, así como los tratamientos dentro del tercer corte. Estas diferencias en la aportación a la interacción Genotipo- ambiente son frecuentes al evaluar genotipos en diferentes localidades, ya que la diferencia en los estímulos ambientales provoca amplia variación en el desarrollo del cultivo (Feregrino, 1985).

Cuadro 6. Descomposición de la interacción cortes por tratamientos en sus efectos simples incluyendo las tres localidades, mostrando los cuadrados medios y su significancia estadística.

F.V.	g.l.	C.M.		
		Abasolo	Buenavista	Zaragoza
C/T ₁	2	438.611**	144.967	48.866*
C/T ₂	2	210.646**	183.715	38.584*
C/T ₃	2	286.022**	123.136	32.414*
C/T ₄	2	376.084**	125.950	16.975
C/T ₅	2	58.773	773.732**	124.468**
T/C ₁	4	0.292	14.553	3.633
T/C ₂	4	26.062**	48.572**	5.465
T/C ₃	4	162.991**	118.873**	53.498**

* Significativo al 5% de probabilidad

** Significativo al 1% de probabilidad

Análisis de varianza combinado de forraje verde

Los resultados del análisis de varianza combinado entre localidades se presentan en el Cuadro 7, en donde se puede apreciar alta significancia estadística para las fuentes de variación localidades, cortes, tratamientos dentro de cortes y la interacción localidades por cortes.

Con respecto a las localidades, esta alta significancia estadística indica la diferencia en condiciones ambientales entre las tres localidades, lo que resulta en una distinta expresión del potencial de rendimiento de los tratamientos evaluados.

De acuerdo con los resultados obtenidos se realizó una prueba de comparación de medias (DMS al 1% de probabilidad) como se muestra en el Cuadro 8, donde se observa que la localidad de Buenavista, Coahuila, fue significativamente superior en potencial de rendimiento de forraje verde a las dos localidades restantes, ya que presentó una media general de 69.656 ton/ha, incluyendo los cinco tratamientos en los tres cortes, siendo superior en 58.4 y 48.7% a las localidades de Abasolo y Zaragoza, Coahuila, que promediaron, respectivamente, 43.966 y 46.812 ton/ha, de forraje verde.

La alta significancia que muestra la fuente de variación cortes, se explica por la diferencia encontrada en rendimiento de forraje verde entre los cortes, incluyendo las tres localidades, ya que la producción promedio al primer corte fue de 19.255 ton/ha, superior en un 20.38 y un 5.63 % al segundo y tercer corte, respectivamente (Cuadro 9).

Cuadro 7. Resultados del análisis de varianza combinado para producción de forraje verde. Ciclo 87-88.

F.V.	g.l.	S.C.	C.M.
Localidades	2	1983.365	991.683**
Rep/Loc	6	238.643	39.774
Cortes	2	250.204	125.102**
L x C	4	4757.434	1189.358**
R x C/L	12	212.239	17.687
T/C	12	1416.602	121.800**
T/C ₁	4	17.557	4.389
T/C ₂	4	245.602	61.401**
T/C ₃	4	1198.442	299.611**
L x T/C	24	274.161	11.423
Error	72	475.010	6.597
Total	134	9652.658	

C.V. = 14.4%

* Significativo al 5% probabilidad

** Significativo al 1% de probabilidad

Cuadro 8. Resultados de la prueba de comparación de medias entre localidades (DMS al 1% de probabilidad) para producción de forraje verde. Ciclo 87-88.

Localidad	Rendimiento de forraje verde (ton/ha)	Nivel de significancia
Buenavista	69.656	a
Zaragoza	46.812	b
Abasolo	43.966	c

Cuadro 9. Resultados de la prueba de comparación de medias entre cortes (DMS al 1% de probabilidad) para producción de forraje verde del análisis de varianza combinado.

Cortes	Rendimiento de forraje verde (ton/ha)	Significancia estadística
1	19.255	a
3	18.227	a
2	15.995	b

Se observó una alta significancia estadística para la interacción localidades por cortes (Cuadro 7), por lo que se procedió a descomponerla en sus efectos simples, encontrando alta significancia en las localidades dentro de los cortes segundo y tercero, y en los cortes dentro de las tres localidades. Para localidades dentro de cortes se observaron diferencias entre las localidades de Abasolo y Buenavista, Coahuila, pero más notorias entre éstas y la localidad de Zaragoza. En los cortes dentro de las localidades se observaron diferencias notables entre los tres cortes (Cuadro 10).

En el caso de la fuente de variación tratamientos dentro de cortes, la alta significancia estadística encontrada se explica en base a la diferencia de rendimiento de forraje verde encontrada entre los cuatro compuestos de triticales evaluados y la variedad comercial Eronga-83 (Cuadro 11).

Cuadro 10. Descomposición de la interacción localidades por cortes en sus efectos simples.

F.V.	g.l.	S.C.	C.M.
L/C ₁	2	6 056.9211	3 028.460
L/C ₂	2	176.64996	88.324**
L/C ₃	2	507.2271	253.613**
C/L ₁	2	2 356.4739	1 178.237**
C/L ₂	2	2 239.4882	1 119.744**
C/L ₃	3	411.67468	205.837**

Cuadro 11. Resultados de la prueba de comparación de medias de rendimiento (DMS al 1% de probabilidad) para producción de forraje verde entre los tratamientos evaluados en las tres localidades.

Tratamiento	Rendimiento de forraje verde (ton/ha)	Significancia estadística
4	58.458	a
1	58.397	a
3	56.286	b
2	53.804	c
5	40.360	d

En el cuadro anterior se observa que los compuestos uno y cuatro son iguales estadísticamente, son los de más alto rendimiento de forraje verde 58.397 y 58.548 ton/ha, y son superiores en promedio al tratamiento tres en un 3.88 %, al tratamiento dos en un 8.67% y al testigo comercial Eronga-83 en un 44.87%.

Estos resultados muestran la diferencia en producción de forraje verde en cada localidad, explicable por las diferencias en latitud, altura sobre el nivel del mar, tipo de suelo, clima y manejo del cultivo, y se refleja en una diferencia significativa entre localidades, ejemplificada por la máxima producción promedio registrada en Buenavista, Coahuila, en comparación con la mínima producción promedio reportada para Abasolo, Coahuila. Estas diferencias se explican también por la magnitud de la interacción genotipo-ambiente, frecuente al evaluar genotipos en diferentes localidades y/o años. La variación en rendimientos entre localidades, encontrada en este experimento, concuerda con las observaciones con variedades de triticale en distintos ambientes o años reportadas por diversos autores como Bishnoi *et al.* (1978); y Golub. (1983).

Producción de forraje seco

Análisis de varianza individuales

En el Cuadro 12 se presentan los resultados de los análisis individuales para cada una de las tres localidades, donde se observa alta significancia estadística en la fuente de variación cortes en la localidad de Abasolo, Coahuila, y significancia estadística en la localidad de Buenavista, Coahuila. Para la fuente de variación tratamientos se advierte alta significancia estadística en las localidades de Abasolo y Buenavista, Coahuila, y significancia estadística en la localidad de Zaragoza. Para la interacción tratamientos por cortes se percibe alta significancia estadística en las localidades de Abasolo y Buenavista, Coahuila.

Con respecto a la fuente de variación cortes, en las pruebas de comparación de medias realizadas para las localidades de Abasolo y Buenavista, Coahuila, la producción de forraje seco al primer corte fue más baja en la localidad de Abasolo, Coahuila, siendo lo contrario en la localidad de Buenavista, en donde el primer corte fue el más alto en la producción de forraje seco. Para el segundo y tercer corte los valores en la producción de forraje seco tuvieron valores semejantes (Cuadro 13).

Estos resultados muestran una tendencia de aumento de materia seca a través de los cortes en las localidades de Abasolo y Zaragoza, Coahuila, y difieren de lo manifestado por Villegas (1964), quien encontró que el rendimiento de los cereales de invierno se reduce entre un 20 y un 80%, al realizarse cortes

Cuadro 12. Cuadros medios y significancias estadísticas de los análisis de varianza individuales para producción de forraje seco en las tres localidades.

F.V.	g.l.	C.M.		
		Abasolo	Buenavista	Zaragoza
Repeticiones	2	0.135	2.302	0.094
Cortes	2	28.031**	11.501*	0.837
E.P.G.	4	0.208	0.803	0.246
Total P.G.	8			
Tratamientos	4	1.350**	1.487**	0.674*
Trats. x Cortes	8	0.911**	2.019**	0.335
E.P. Ch.	24	0.131	0.336	0.167
Total P. Ch.	44			
		CV _T = 14.40%	CV _T = 15.90%	CV _T = 16.26%
		CV _c = 8.11%	CV _c = 10.99%	CV _c = 8.82%

* Significativo al 5% de probabilidad

** Significativo al 1% de probabilidad

Cuadro 13. Comparación de medias de rendimiento (DMS al 1% de probabilidad) para producción de forraje seco entre cortes (ton/ha) de los cinco tratamientos evaluados en las localidades de Abasolo y Buenavista, Coahuila.

Corte	Abasolo		Corte	Buenavista	
	Rendimiento medio (ton/ha)	Nivel de significancia		Rendimiento medio (ton/ha)	Nivel de significancia
3	3.401	a	1	4.626	a
2	3.201	a	3	3.366	a
1	0.939	b	2	2.943	b

sucesivos. En el caso de este experimento el aumento se debió al efecto de "relevo" de las líneas en cada compuesto, a diferencia de la tendencia a disminuir la producción en caso de la utilización de variedades solas.

Con respecto a la fuente de variación tratamientos, los resultados muestran que el compuesto cuatro se comporta mejor que los otros tratamientos en todas las localidades (Cuadro 14), ya que se mantiene en el nivel de significancia estadística superior, seguido por los tratamientos uno, tres y dos, que se mantienen en dos localidades en el nivel de significancia estadística inmediato inferior. El testigo comercial se comportó estadísticamente inferior a todos los tratamientos en todas las localidades, lo anterior se explica por la diferencia en producción de forraje seco de los tratamientos con respecto al testigo comercial Eronga-83, debido a su mayor capacidad de amacollamiento; estos resultados concuerdan con lo observado por Caezar (1985) y Robles (1983).

En lo que respecta a la interacción cortes por tratamientos, se observó alta significancia en las localidades de Abasolo y Buenavista, encontrándose que en Abasolo, Coahuila, tanto los compuestos experimentales como el testigo comercial Eronga-83, contribuyen en forma similar a la interacción además de los tratamientos dentro del tercer corte. En la localidad de Buenavista, Coahuila, se observó que sólo el testigo comercial Eronga-83 fue el que contribuyó a la interacción, además de los tratamientos dentro del segundo y tercer corte (Cuadro 15).

Análisis de varianza combinado de forraje seco

Los resultados del análisis de varianza combinado entre localidades se presentan en el Cuadro 16, encontrándose alta significancia estadística para las fuentes de variación localidades, cortes, localidades por cortes y tratamientos dentro de cortes.

Con respecto a las localidades, su alta significancia estadística indica la diversidad en condiciones ambientales entre los tres sitios, que resulta en una expresión diferente del potencial de rendimiento de los tratamientos evaluados.

Cuadro 14. Comparación de medias de rendimiento (DMS al 1% de probabilidad) de forraje seco en los tres cortes (ton/ha), entre los cinco tratamientos evaluados en las tres localidades.

Tratamiento	Abasolo			Buenavista			Zaragoza		
	Rendimiento medio (ton/ha)	Nivel de significancia	Tratamiento	Rendimiento medio (ton/ha)	Nivel de significancia	Tratamiento	Rendimiento medio (ton/ha)	Nivel de significancia	
4	8.643	a	1	11.797	a	2	8.740	a	
1	8.527	a	3	11.633	a	3	8.576	a	
2	7.411	b	4	11.558	a	4	8.216	a b	
3	7.364	b	2	10.835	a b	1	8.040	b	
5	5.762	c	5	8.857	c	5	6.667	c	

Cuadro 15. Descomposición de la interacción cortes por tratamientos en sus efectos simples para producción de forraje seco en las localidades de Abasolo y Buenavista, Coahuila.

F.V.	g.l.	C.M.	
		Abasolo	Buenavista
C/T ₁	2	8.713**	0.945
C/T ₂	2	5.744**	1.793
C/T ₃	2	5.780**	1.408
C/T ₄	2	8.853**	0.480
C/T ₅	2	2.582*	14.947**
T/C ₁	4	0.013	0.762
T/C ₂	4	0.349	1.234*
T/C ₃	4	2.807**	3.734**

* Significancia al 5% de probabilidad

** Significancia al 1% de probabilidad

Cuadro 16. Resultados del análisis de varianza combinado para producción de forraje seco. Ciclo 87-88.

F.V.	g.l.	S.C.	C.M.
Loc	2	1 983.365	991.683**
Rep/Loc	6	238.643	39.774
Cortes	2	250.204	125.102**
L x C	4	4 757.434	1 189.358**
R x C/L	12	212.239	17.687
T/C	12	1 461.602	121.800**
T/C ₁	4	17.557	4.389
T/C ₂	4	245.602	61.401**
T/C ₃	4	1 198.442	299.611**
L x T/C	24	274.161	11.423
Error	72	475.010	6.597
Total	134	9 652.658	

C.V. = 14.4%

* Significancia al 5% de probabilidad

** Significancia al 1% de probabilidad

En base a lo anterior, se realizó una prueba de comparación de medias (DMS al 1% de probabilidad), donde se encontró que la localidad de Buenavista, Coahuila, fue superior en producción de forraje seco a las dos restantes localidades, ya que presentó una media general de 10.935 ton/ha, incluyendo los cinco tratamientos en los tres cortes, siendo superior en un 45 y un 35.88% a las localidades de Abasolo y Zaragoza, Coahuila, que promediaron respectivamente 7.541 y 8.047 ton/ha de forraje seco (Cuadro 17).

En el caso de la fuente de variación, cortes, la alta significancia estadística encontrada en el análisis de varianza combinado se explica por la diferencia que mostró el rendimiento de forraje seco entre el primero, segundo y tercer corte, incluyendo las tres localidades, ya que la producción promedio del tercer corte fue de 3.240 ton/ha, superior en un 11.72% al segundo corte que produjo 2.900 ton/ha, y en un 20% al primer corte que produjo 2.700 ton/ha (Cuadro 18).

En la interacción localidades por cortes se observa una alta significancia estadística (Cuadro 16), por lo que se procedió a descomponerla en sus efectos simples, encontrando una alta significancia estadística en las localidades dentro del primer y segundo corte, y significancia estadística en localidades dentro del tercer corte, además de alta significancia estadística en los cortes dentro de las localidades de Abasolo y Buenavista, Coahuila, y significancia estadística de cortes dentro de la localidad de Zaragoza (Cuadro 19).

Con respecto a localidades dentro de cortes, se observaron diferencias entre las tres localidades, pero más marcadamente de Zaragoza con respecto a Abasolo y Buenavista. Para cortes dentro de localidades se advirtieron diferencias del tercer corte con el segundo y primero, que tienden a comportarse de manera semejante.

La alta significancia estadística encontrada para la fuente de variación tratamientos dentro de cortes, se debió mayormente a la diferencia en rendimiento de forraje seco descubierto entre los cuatro compuestos experimentales y la variedad comercial Eronga- 83 (Cuadro 20); en éste se observa que los cuatro compuestos ya mencionados formaron un primer grupo de significancia estadística, y el testigo Eronga-83 quedó incluido como único tratamiento en un segundo grupo inferior estadísticamente. Independientemente de lo anterior, el tratamiento cuatro obtuvo el mayor valor de producción de forraje seco promedio con 9.472 ton/ha, y fue superior en un 26.76% al testigo comercial Eronga-83. En forma global, los cuatro tratamientos experimentales incluidos en el primer grupo de significancia estadística rindieron 9.278 ton/ha de forraje seco, superando en un 30.76% a Eronga-83, que rindió 7.095 ton/ha. Así mismo, y en forma similar a lo hallado en el análisis de varianza combinado para producción de forraje verde, la alta significancia estadística encontrada en la interacción localidades por cortes, indica el comportamiento diferencial entre éstos al variar las condiciones ambientales.

Cuadro 17. Resultados de la prueba de comparación de medias entre localidades (DMS al 1% de probabilidad) para producción de forraje seco. Ciclo 87-88.

Localidad	Rendimiento de forraje seco (ton/ha)	Nivel de significancia
Buenavista	10.935	a
Zaragoza	8.047	b
Abasolo	7.541	c

Cuadro 18. Comparación de medias de rendimiento (DMS al 1% de probabilidad) de forraje seco (ton/ha) entre cortes incluyendo los cinco tratamientos evaluados y las tres localidades.

Cortes	Rendimiento de forraje seco (ton/ha)	Nivel de significancia
3	3.240	a
2	2.900	b
1	2.700	b

Cuadro 19. Descomposición de la interacción localidades por cortes en sus efectos simples para producción de forraje seco.

F.V.	g.l.	S.C.	C.M.
L/C ₁	2	102.56348	51.281**
L/C ₂	2	3.15062	1.575**
L/C ₃	2	1.84466	0.922*
C/L ₁	2	56.06209	28.031**
C/L ₂	2	23.00125	11.500**
C/L ₃	2	1.67526	0.837*

Cuadro 20. Resultados de la prueba de comparación de medias de rendimiento de forraje (DMS al 1% de probabilidad) entre los tratamientos evaluados en las tres localidades.

Tratamiento	Rendimiento de forraje seco (ton/ha)	Nivel de significancia
4	9.472	a
1	9.454	a
3	9.191	a
2	8.995	a
5	7.095	b

Estos resultados muestran la diferencia en producción de forraje seco que se explican por las diferentes condiciones ambientales existentes en cada localidad; esto se ejemplifica por la máxima producción de forraje seco obtenida en la localidad de Buenavista, Coahuila, comparada con la más baja producción de forraje que exhibió la localidad de Abasolo, Coahuila. Esta diferencia se explica también por la interacción que los múltiples factores del medio ambiente ejercen con marcada influencia en el desarrollo de las plantas, controlando no sólo su crecimiento y productividad, sino que también son factores importantes en su distribución. Es pues, importante para la fisiología vegetal, determinar los factores climáticos que influyen sobre la función interna de las plantas, así como las respuestas que éstas presentan a dichos factores. Evidentemente, los factores climáticos más importantes para el crecimiento de los vegetales son: la disponibilidad de agua, la luz y la temperatura (Jasso, 1984).

CONCLUSIONES

En base a las condiciones en que se llevó a cabo este estudio, y de acuerdo a los objetivos planteados, se llegó a las siguientes conclusiones:

1. Los cuatro compuestos experimentales superaron en forma significativa a la variedad comercial del mismo cultivo Eronga-83 utilizada como testigo, en rendimiento total de forraje verde y seco.
2. La capacidad de recuperación de los cuatro compuestos experimentales después de cada corte fue muy superior a la que mostró el testigo comercial (Eronga-83), debido a los componentes de hábito intermedio e invernol que tienen una mayor capacidad de amacollamiento y rebrote, además de diferenciarse en su fenología.
3. No se encontraron diferencias significativas entre los compuestos experimentales estudiados en cuanto a calidad forrajera, sin embargo, en forma general, ésta disminuyó en baja proporción entre cortes. Independientemente de lo anterior, la calidad forrajera en los compuestos experimentales evaluados es similar o incluso superior a lo reportado para otros cultivos forrajeros de invierno por diversos investigadores.

REVISIÓN DE LITERATURA

Bishnoi, V.R., P. Chitapong, J. Hughes, and J. Nishimuta. 1978. Agron. J. 70(3):439-441 United States of America.

Campo Agrícola Experimental de Zaragoza (Caezar). 1985. Resumen del día del agricultor. SARH-INIFAP. Zaragoza, Coahuila, México. 28 p.

- _____. 1987. Resumen del 16^o día del agricultor. SARH-INIFAP. Zaragoza, Coahuila, México.
- Castro, A.L. 1976. Rendimiento y calidad forrajera de cinco cereales evaluados en diferentes estados de desarrollo vegetativo. Tesis M.C. Chapingo, México. Colegio de Postgraduados. 80 p.
- Escobar, H.A. 1987. Efectos de tres sistemas de corte en la producción de tres cereales forrajeros, en condiciones de riego. Tesis M.C. Buenavista, Coahuila, México. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 69 p.
- Feregrino, C.J.L.E. 1985. Influencia del medio ambiente sobre el desarrollo, rendimiento y calidad del forraje y grano de triticale (*X. triticosecale* Wittmack). III requerimientos ambientales para desarrollo y calidad. Tesis de Licenciatura. Buenavista, Coahuila, México. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 63 p.
- García C., A., y J. Ayala. 1981. Evaluación del potencial forrajero de avena, cebada, triticale y sorgo en tres localidades de Zacatecas bajo condiciones de temporal. En: Resúmenes de investigación del CIANOC en forrajes. México. INIA. 25 p.
- Golub, N.N. 1983. Results of trials with triticale. *Seleksiya. Semenouostua*. 5:29-30 URSS.
- Jasso, I.R. 1984. Influencia del medio ambiente sobre el desarrollo, rendimiento y calidad del forraje y grano de triticale (*X. triticosecale* Wittmack). I Modelo de producción de forraje y grano en función de la humedad del suelo y unidades térmicas en Buenavista, Coahuila. Tesis M.C. Saltillo, Coahuila, México. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 66 p.
- Quiroga G., H.M. y M. Farías J. 1981. Jardín de introducción de triticale forrajero 1980-1981. Campo agrícola experimental La Laguna. México. CIAN-INIA-SARH. 18 p.
- Robles S., R. 1983. Producción de granos y forrajes 4a. ed. México. Limusa. p. 267-284.
- Villegas A. 1964. Rendimiento de grano y forraje de 25 variedades de avena (*Avena sativa* L.) en Apodaca, N.L. Tesis de licenciatura. México. 87 p. Universidad Autónoma de Nuevo León.