

NOTA:

La numeración que se presenta en el índice con arábigos inicia en la introducción como pagina 1 por lo que las paginas enumeradas que le anteceden no deben de ser consideradas como tal.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

División de Ciencia Animal



Evaluación de triticale (*X Triticosecale Wittmack*) y avena (*Avena sativa* L.) para producción de forraje en tres ambientes del Norte de México.

Por:

AARÓN DE LA ROSA GARCILAZO

T E S I S

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Diciembre de 2002

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

División de Ciencia Animal



Evaluación de triticale (*X Triticosecale Wittmack*) y avena (*Avena sativa* L.) para producción de forraje en tres ambientes del Norte de México.

Por:

Aarón de la Rosa Garcilazo

T E S I S

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

Ingeniero Agrónomo Zootecnista

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Diciembre de 2002

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

EVALUACIÓN DE TRITICALE (*x Triticosecale Wittmack*) Y AVENA (*avena sativa* L.) PARA PRODUCCIÓN DE FORRAJE EN TRES AMBIENTES DEL NORTE DE MÉXICO.

P O R

AARÓN DE LA ROSA GARCILAZO

T E S I S

QUE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL HONORABLE JURADO EXAMINADOR, COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

APROBADA

Dr. Heriberto Díaz Solís
PRESIDENTE

Dr. Alejandro Javier Lozano del Río
SINODAL

M.Sc. Reginaldo de Luna Villareal
SINODAL

Ing. José Rodolfo Peña Oranday
COORDINADOR: DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE 2002

DEDICATORIA

Dedico este modesto trabajo primeramente a:

Mi papá Sr. Bernardo de la Rosa Arroyo.

Mi mamá Sra. Emilia Garcilazo Pineda.

Gracias les doy a ambos en primer lugar por haberme dado la vida junto con dios, gracias papá, gracias mamá por esos inolvidables momentos de felicidad que me han dado, por sus consejos siempre tan sabios y acertados que permitieron que llegara a donde hoy me encuentro, por su apoyo incondicional, mil gracias.

A mis hermanos (as):

Antonio

Rosa

Alicia

Victoria

Wenceslao

Andrea

Nicolás

Constantina

Gracias a todos ustedes estimados hermanos y hermanas por darme siempre aliento para continuar con mi preparación profesional, por esos momentos tan felices que hemos pasado juntos y por su apoyo ilimitado que siempre me brindaron les estaré siempre agradecido.

A mis cuñadas Guillermina y Lourdes: También a ustedes les dedico este trabajo como muestra de mi gratitud para ustedes, gracias por confiar en mi, por sus palabras y por escucharme cuando lo necesitaba, siempre las recordare.

A mis sobrinos: Oscar, Toño, Javier y Claudia.

A mis amigos, amigos del alma: Fabián Bautista, Cesar Silverio, German Parra, Raúl Zeferino, Rogelio Morales, Álvaro Morelos, Leonides Domínguez, a todos y cada uno de ustedes por compartir esos buenos y malos momentos con migo y permitir que esto fuera reciproco, esperando pues que así siga siendo.

A mi amiga Areli Gabriela Fernández: Gracias te doy estimada y adorable amiga, y te dedico este trabajo por el simple hecho de que aun sin conocerte en algún momento de mi vida me hiciste sonreír e hiciste que me sintiera el hombre mas feliz.

A mi NOVIA:

A ti Maria de la Luz: Gracias amor por llegar en una de las etapas mas difíciles e importante de mi vida, te dedico este trabajo como muestra de el amor, respeto, cariño y admiración que te tengo, TE AMO LUZ. Gracias por iluminar mi vida.

AGRADECIMIENTO

A mi querida **ALMA TERRA MATER:** por albergarme en su seno y criarme como un profesional de las ciencias agropecuarias, sin tu existencia no hubiese sido posible.

A: Dr. Alejandro Javier Lozano del Río: por haberme brindado la oportunidad de realizar este trabajo, por sus consejos, gracias Doctor, aparte de ser un excelente científico también lo es como amigo.

Dr. Heriberto Díaz Solís: Le agradezco el hecho de que haya aceptado formar parte de mi comité de asesores y ser el presidente de este, gracias por su tiempo.

M. Sc. Reginaldo de Luna Villarreal: Gracias por dedicar parte de su tan valioso tiempo en este trabajo y haber aceptado formar parte de mi comité de asesores.

Al personal del CBTA No. 168 de Zacapoaxtla Puebla: que me prepararon en esa Honorable Institución para poder dar lo mejor de mí en el nivel educacional superior, muy especialmente al Ing. Juan Manuel Patiño e Ing. Josefa Martínez.

CONTENIDO

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTO	II
INDICE DE CUADROS	III
INDICE DE FIGURAS	IV
RESUMEN	V
INTRODUCCIÓN	1
Objetivos.....	2
Hipótesis.....	2
REVISIÓN DE LITERATURA	3
Generalidades del cultivo de triticale.....	3
Producción de forraje de triticale.....	4
Producción y calidad de forraje de triticale.....	5
Calidad de forraje de triticale.....	9
Relación hoja-tallo.....	10
Otras cualidades del cultivo de triticale.....	11
Respuesta de diferentes especies animales alimentadas con forraje de triticale.	12
MATERIALES Y MÉTODOS	13
Localización de los sitios experimentales.....	13
Desarrollo del experimento.....	16
Material genético utilizado.....	16
Preparación del terreno.....	16
Fechas de siembra.....	16
Fertilización, riegos, control de plagas, enfermedades y malezas.....	18
Datos registrados.....	19
Diseño experimental utilizado.....	19
Análisis estadístico.....	20
Análisis de varianza individual.....	20
Análisis de varianza combinado.....	21
Prueba de comparación de medias.....	23
RESULTADOS	24
Resultados de los análisis de varianza individuales.....	26
Resultados de los análisis de varianza combinados.....	30
Resultados de las pruebas de comparación de medias.....	34
Resultados de las pruebas de medias del análisis de varianza combinado.....	50
DISCUSIÓN	54
CONCLUSIONES	
BIBLIOGRAFÍA	

INDICE DE CUADROS

Cuadro No.	Pagina
Cuadro 1. Descripción del material genético utilizado en el experimento..	17
Cuadro 2. Resultados del análisis de varianza individual para las variables estudiadas en el primer muestreo. Las Vegas 2001-2002.....	24
Cuadro 3. Resultados del análisis de varianza individual para las variables estudiadas en el primer muestreo. San Ignacio 2001-2002.....	25
Cuadro 4. Resultados del análisis de varianza individual para las variables estudiadas en el primer muestreo. Santo Tomás 2001-2002	26
Cuadro 5. Resultados del análisis de varianza individual para las variables estudiadas en el segundo muestreo. Las Vegas 2001-2002.....	26
Cuadro 6. Resultados del análisis de varianza individual para las variables estudiadas en el segundo muestreo. San Ignacio 2001-2002.....	27
Cuadro 7. Resultados del análisis de varianza individual para las variables estudiadas en el segundo muestreo. Santo Tomás 2001-2002.....	28
Cuadro 8. Resultados del análisis de varianza combinado entre localidades para las variables estudiadas en el primer muestreo. Ciclo 2001-2002.....	29
Cuadro 9. Resultados del análisis de varianza combinado entre localidades para las variables estudiadas en el segundo muestreo. Ciclo 2001-2002.....	30
Cuadro 10. Resultados de la prueba de comparación de medias entre tratamientos en el primer muestreo para producción de forraje verde en cada una de las localidades. Ciclo 2001-2002.....	32
Cuadro 11. Resultados de la prueba de comparación de medias entre tratamientos en el primer muestreo para porcentaje de materia	

seca (%MS) en cada una de las localidades. Ciclo 2001-2002.....	
Cuadro 12. Resultados de la prueba de comparación de medias entre tratamientos en el primer muestreo para relación hoja-tallo en cada una de las localidades. Ciclo 2001-2002.....	36
Cuadro 13. Resultados de la prueba de comparación de medias entre tratamientos en el primer muestreo para producción de forraje seco (ton/ha) en cada una de las localidades. Ciclo 2001-2002.....	38
Cuadro 14. Resultados de la prueba de comparación de medias entre tratamientos en el segundo muestreo para producción de forraje verde en cada una de las localidades. Ciclo 2001-2002.....	40
Cuadro 15. Resultados de la prueba de comparación de medias entre tratamientos en el segundo muestreo para porcentaje de materia seca (%MS) en cada una de las localidades. Ciclo 2001-2002.....	42
Cuadro 16. Resultados de la prueba de comparación de medias entre tratamientos en el segundo muestreo para relación hoja-tallo en cada una de las localidades. Ciclo 2001-2002.....	44
Cuadro 17. Resultados de la prueba de comparación de medias entre tratamientos en el segundo muestreo para producción de forraje seco (ton/ha) en cada una de las localidades. Ciclo 2001-2002.....	46
Cuadro 18. Resultados de la prueba de comparación de medias del análisis de varianza combinado entre localidades en el primer muestreo de las variables estudiadas. Ciclo 2001-2002.....	49
Cuadro 19. Resultados de la prueba de comparación de medias del análisis de varianza combinado entre localidades en el segundo muestreo de las variables estudiadas. Ciclo 2001-2002.....	

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Ubicación geográfica de los sitios experimentales.....	15
--	----

RESUMEN

Debido a las condiciones edafoclimatológicas del Norte de México, en la estación invernal se agudiza la escasez de forraje, ante ello se planteo la elaboración del presente trabajo para evaluar el comportamiento de producción de forraje verde y seco y relación hoja-tallo de 28 líneas y/o variedades de triticale (*X Triticosecale Wittmack*) y dos variedades comerciales de avena (*Avena sativa L.*), la evaluación se realizo en el ciclo otoño-invierno 2001-2002 en tres localidades del Norte de México: Las Vegas (Municipio de Francisco I. Madero), Santo Tomas y San Ignacio (ambos del Municipio de San Pedro de las Colonias), las tres localidades pertenecientes al Estado de Coahuila, el experimento se realizo bajo un diseño de bloques al azar con tres repeticiones por tratamiento (30 tratamientos), determinando la producción de forraje verde y seco así como relación hoja-tallo a través de dos cortes.

Se realizaron análisis de varianza individuales, por muestreo y por localidad, así como análisis combinado entre localidades para cada muestreo, se realizaron pruebas de medias (DMS) y coeficiente de variación.

De los genotipos evaluados para producción de forraje verde, las que mostraron mayores rendimientos en el primer corte fueron: 29, 25 y 4, con 38.06, 36.27 y 33.12 ton/ha respectivamente, para producción de forraje seco 5, 29 y 4 con 6.123, 5.975 y 5.895 ton/ha respectivamente y relación hoja-tallo: 24, 13 y 20, mientras que para el segundo muestreo para forraje verde los genotipos sobresalientes fueron: 30, 3 y 26 con valores de 65.61, 50.50 y 50.38 ton/ha respectivamente, forraje seco: 7, 5 y 8 con producción de 9.321, 9.216 y 8.901 ton/ha respectivamente y para relación hoja-tallo los tratamientos sobresalientes fueron el 24, 29 y 27.

Se puede apreciar que existen genotipos como el tratamiento 24 que es muy estable para mantener una buena relación hoja-tallo superando en ambos muestreos a los tres testigos, lo cual es deseable desde el punto de v nutricional.

INTRODUCCIÓN

Son diversos los problemas que preocupan y aquejan actualmente a la humanidad a nivel mundial, siendo algunos de ellos los siguientes: alimentación, proceso de desertificación, contaminación, etc., por tan solo citar algunos. Estos problemas también están presentes en México, ya que primeramente surge la necesidad de más alimento y sobre todo de proteína de origen animal y sus subproductos. Por otra parte, el proceso de desertificación avanza de una forma acelerada y de hecho en gran parte del país; aproximadamente el 50 % del territorio nacional esta constituido por zonas áridas y semiáridas, y finalmente, el creciente aumento de la población requiere abatir el déficit alimentario que cada vez se agudiza más y sobre todo actualmente se exige que la producción de alimentos sea bajo un esquema de desarrollo sustentable.

Ante este esquema surge la necesidad de buscar alternativas que permitan resolver aunque sea parcialmente, los problemas que nos ponen en jaque, no tan solo como humanidad sino como país.

Con respecto a la alimentación del ganado, y bajo las condiciones del Norte de México, que se caracteriza por ser una zona árida y semiárida y netamente dedicada a la producción pecuaria en sistemas extensivos e intensivos, es necesario buscar fuentes alternas a las tradicionales de producción de forraje, que sean no tan sólo altamente productivas en materia verde y seca sino que también presenten adecuados niveles de valor nutritivo. Por otra parte, debido a que la región norte del país presenta muy baja precipitación y por ende escasea el agua es necesario la utilización de cultivos que sean altamente eficientes en la utilización de este vital recurso ya que cada vez es más costosa su extracción de los mantos freáticos.

Un cultivo alternativo para la producción de forraje bajo estas condiciones es el triticales (*W Triticosecale Wittmack*), ya que en diversos estudios realizados por diferentes investigadores ha demostrado ser una excelente opción en la producción de forraje y con buenas características nutritivas y sobretodo, ha

demostrado ser una especie muy eficiente en la utilización del agua comparado con cultivos tradicionales como es el caso de las avenas, trigos, cebadas y ballicos. En el caso de las primeras, muchas veces resultan dañadas por las bajas temperaturas presentes en las zona en la estación invernal.

Por lo anterior se planteó la elaboración de la presente investigación con los siguientes objetivos e hipótesis.

Objetivos:

1. Evaluar el comportamiento de producción de forraje verde y seco en dos diferentes etapas fenológicas de 28 genotipos de triticales y 2 de avena en tres localidades.
2. Determinar la relación hoja-tallo de cada uno de los genotipos en estudio.

Hipótesis

Al menos uno de los genotipos en estudio es superior a los testigos comerciales en cuanto a producción de forraje verde y seco, así como en la relación hoja-tallo.

REVISIÓN DE LITERATURA

Generalidades del cultivo de triticales

Royo (1992) menciona que el triticales es el único cereal cultivado que ha sido “fabricado” por el hombre. Se trata pues de un cereal sintético, ya que el triticales procede del cruzamiento entre el trigo y el centeno; su nombre se formó tomando la primera parte de la palabra *Triticum* (género al que pertenece el trigo) y la terminación *secale* (género al que pertenece el centeno). El nombre triticales fue utilizado por primera vez en 1935 y fue propuesto por Erich Tschermak.

Existen dos tipos de triticales: primarios y secundarios, los primeros son aquellos obtenidos directamente del cruzamiento entre el trigo y el centeno, actualmente no se cultivan por que son pobres desde el punto de vista agronómico.

Los triticales secundarios se han obtenido después de cruzar estos primarios con trigo o con otros triticales, con objeto de mejorar sus características. Existen también los triticales hexaploides y octaploides y estos dependen básicamente del tipo de trigo utilizado como parental. En 1971 Baum (citado por Royo, 1992) sugirió el nombre latino genérico de *Triticosecale Wittmack*, que es el aceptado hasta ahora. De esta forma, el triticales posee las características deseables del trigo harinero como: alto potencial productivo, elevado ahijamiento, planta de poca altura, gran número de granos por espiga, alto valor energético del grano, etc., y por otra parte tiene características favorables del centeno tales como: rendimiento estable, gran cantidad de biomasa, tolerancia al frío y a la sequía, grano con alto contenido de lisina, etc.

CIMMYT (1976) en su reporte sobre generalidades del triticales resalta que el primer avance decisivo ocurrió en 1937, cuando se descubrió en Francia

que la colchicina, un alcaloide cristalino, podría inducir la duplicación del número cromosómico en las plantas. Con esta substancia los fitomejoradores pudieron superar la esterilidad de los triticales.

En base a estas mejoras, para el año de 1974, 150 de 600 líneas de triticales probadas en el CIMMYT rindieron 7,000 kg/ha de grano. Los cinco triticales más rendidores en ensayos realizados en 47 sitios alrededor del mundo produjeron 15 % más que el mejor trigo testigo harinero incluido en los ensayos.

Producción de forraje de triticales.

Miller *et al.* (1993) reporta que el momento de la cosecha de forraje afecta la posterior producción de grano. Al probar el efecto de la defoliación hasta su estado de crecimiento (EC) 5.0, 6.5, u 8.0, encontró que la cosecha arriba de el EC 8 produjo gran cantidad de forraje en los dos años de prueba pero corte en esta fase afectó negativamente la producción de grano.

Candelas (1988) al comparar la producción de forraje verde y seco de líneas de triticales de hábito primaveral en Zaragoza y Buenavista, Coahuila, México, bajo condiciones de riego, encontró que la mayoría de las líneas forrajeras de triticales superaron en cuanto a la producción de forraje verde y seco en forma general al testigo Eronga 83, el cual es una variedad comercial de triticales, reportando valores para los tratamientos más rendidores de 38.794 ton/ha de forraje verde, el valor máximo para forraje seco fue de 6.279 ton/ha.

Fraustro (1992) menciona que al evaluar 17 líneas de triticales de hábito intermedio e invernol, además del testigo comercial Eronga 83 para producción de forraje verde y seco, las líneas de hábito intermedio e invernol fueron superiores en rendimiento de forraje verde y seco al testigo comercial, registrando valores de producción de forraje verde de 17.71 y 11.40 ton/ha para los tratamientos de mayor y menor producción, respectivamente, mientras

que los valores de producción de forraje seco oscilaron entre 2.97 y 1.85 ton/ha para los tratamientos con mayor y menor producción, respectivamente.

Leana (2000) evaluó en dos localidades del Norte de México 35 líneas de triticale con diferentes hábitos de crecimiento, además de los testigos AN-31, AN-34 y avena Cuauhtemoc, determinando la producción de forraje verde y seco a través dos cortes, encontrando valores de producción de 33.14 ton/ha de forraje verde para el tratamiento mas rendidor superando a los tres testigos, superando en un 65.03 % a la avena Cuauhtemoc; la producción de forraje seco máxima fue de 7.12 ton/ha superando este tratamiento a la avena en un 66.35 porciento.

Producción y calidad de forraje de triticale

Lozano (1990) menciona que en el periodo comprendido de 1986-1989 diferentes líneas y/o variedades de triticale con hábito de crecimiento de primavera, intermedios y de tipo invernal fueron evaluados en cuanto a su producción de forraje y valor nutricional. Los triticales evaluados produjeron entre 30-70% mas forraje verde y seco que el testigo comercial Eronga 83, y entre 24-40% mas forraje total que la avena y ryegrass. Por otro lado los análisis de valor nutricional revelaron un alto contenido de PC (<20%), así como también valores adecuados de fibra cruda y digestibilidad, concluyendo que el triticale es una alternativa real para la producción de forraje en la estación invernal en el Norte de México.

Hinojosa *et al.* (2002) en el verano del 2001 realizaron una investigación en el estado de Chihuahua en donde evaluaron bajo condiciones de temporal 8 líneas de triticale de hábito primaveral, el triticale fue comparado con el cultivo de avena variedad Cuauhtemoc; el material fue cortado para forraje en el inicio de la etapa de llenado del grano. El triticale fue significativamente superior con respecto a la avena en producción de materia seca y presentó también una mejor calidad que el mencionado testigo. El genotipo más

rendidor produjo 7.40 ton/ha de materia seca y 20.18 %PC, mientras el testigo produjo 3.42 ton/ha (MS) con un contenido de PC de 16.01%.

Lozano *et al.* (1998) al conducir un experimento en dos localidades del norte de México, (Matamoros y Zaragoza, Coahuila), durante el invierno de 1996-1997, evaluaron la producción de materia seca y valor nutritivo de líneas avanzadas y variedades de triticale, incluyendo avena y ryegrass. Los resultados mostraron que en general, algunos genotipos de triticale fueron superiores en cuanto a producción de forraje verde con valores entre 66.5 y 117.8 t ha⁻¹ en la localidad de La Laguna, y en Zaragoza se registraron valores entre 46.4 y 63.4 t ha⁻¹, la producción de materia seca varió entre 15.2 a 25.0 y 8.3 a 15.0 t ha⁻¹ en La Laguna y Zaragoza, respectivamente. Los valores de PC registrados por algunos genotipos presentaron valores superiores a 20 %.

Royo y Aragay (1998) mencionan que en triticales de hábito primaveral, la etapa en la que se producen más nutrientes por ha⁻¹ es en la etapa de grano lechoso-masoso, reportan además que la producción de materia seca en esta etapa fue de 20,700 -20498 kg ha⁻¹, en etapas anteriores a esta la producción es menor.

Gayosso (1989) en el ciclo agrícola comprendido entre los años de 1987-1988 evaluó cuatro líneas de triticale de hábito intermedio, además utilizó el testigo comercial Eronga 83 el cual se caracteriza por ser una variedad de triticale de hábito de crecimiento primaveral. La evaluación se realizó en tres localidades del estado de Coahuila, encontrando diferencias estadísticamente significativas entre cortes y entre localidades, además de diferencias estadísticas entre genotipos, siendo las líneas de hábito intermedio superiores en producción de forraje verde y seco al testigo, encontrando valores máximos de 46.05 ton/ha de forraje verde para el tratamiento más rendidor, mientras los

valores más altos para producción de forraje seco fueron de 7.56 ton/ha. Los valores para contenido promedio de proteína cruda fueron de 22.70%.

Hinojosa *et al.* (2002) en el periodo comprendido de 1997-2001 llevaron a cabo una serie de experimentos en el Estado de Chihuahua, México, en donde evaluaron el potencial forrajero de líneas de triticale con hábito de crecimiento del tipo facultativo e invernal, estas líneas fueron comparadas con avena, ryegrass, cebada, trigo y centeno, la evaluación se realizó en varias condiciones agroecológicas. Los resultados demostraron la ventaja del triticale sobre los demás cultivos forrajeros tanto en producción como en varios parámetros de calidad del forraje.

Cherney y Marten (1982) condujeron un experimento para la determinación de la calidad del forraje y el potencial de producción de cultivos de grano pequeño, así como la determinación de la relación entre los componentes químicos y digestibilidad *in vitro* en diferentes estados de maduración de cultivos de trigo, avena, triticale y cebada.

La digestibilidad *in vitro* de la materia seca en promedio de los cuatro cultivos estuvo en un rango de 80 a 58 %, en la etapa de hoja bandera y en estado masoso respectivamente. También mencionan que con respecto a los constituyentes de la pared celular (CPC) y fibra ácido detergente (ADF), la concentración se incrementa con la madurez, mientras que la concentración de la lignina ácido detergente (LAD) se incrementó linealmente con el incremento de la madurez. La concentración de la lignina ácido detergente está altamente correlacionada pero de manera negativa con la IVDDM (digestibilidad *in vitro* de la materia seca) de los cultivos, y LAD esta más bien asociada con todos los constituyentes químicos con IVDDM. El cultivo de la cebada a menudo tiene un gran valor nutritivo. El cultivo de trigo frecuentemente produce menor cantidad de materia seca y el cultivo de cebada usualmente registra más IVDDM que las otras especies. Por otro lado, la concentración de minerales

como K, Ca, P y Mg., disminuye en las diferentes especies con el aumento de la producción de materia seca y con el estado de madurez de las plantas..

Barnett y Stanley (1975) reporta que al determinar la producción de forraje, porcentaje de proteína cruda y porcentaje de digestibilidad *in vitro* en triticale, centeno, avena, y trigo los parámetros evaluados se comportaron de la siguiente manera: al cosecharse para silo en estado lechoso; el centeno y la avena fueron generalmente iguales en baja producción de forraje. El porcentaje de proteína cruda del ensilado fue inferior en el centeno comparado con las otras especies. Por otro lado, también la digestibilidad del centeno fue inferior en 2 de los tres años de evaluación, concluyendo que considerando tanto la cantidad y calidad del forraje, la avena es mejor que las otras especies dentro de la condiciones en las que se desarrolló este experimento.

Bishnoi y Hughes (1979) realizaron un experimento durante tres estaciones de cultivo con siete cultivares de triticale y uno de centeno y trigo, los resultados encontrados fueron que dos genotipos de triticale de tipo invernal fueron iguales en producción al centeno y significativamente superiores al genotipo de trigo o centeno para la producción de grano. Encontraron además que el corte para forraje reduce la producción de grano en un 15 a 20 % en tipos intermedios y 9 a 12 % en trigos y triticales de invierno y menor al 4 % en centeno. El contenido de proteína cruda en forraje verde y seco estuvo en un rango de 24.9 a 27.1 % en triticale y con valores similares en centeno y trigo.

Royo *et al.* (1993) al probar triticale, cebada, trigo harinero y avena, encontró que el efecto en la remoción de forraje en primavera aumenta la producción de grano en triticale no así en genotipos de cebada donde presentó un decremento del 53 %, lo anterior depende de la especie, genotipo, estado de desarrollo cuando se corta y tiempo para recuperarse antes de la cosecha del grano. Menciona también que los tipos completos de triticale son superiores

a los de tipo sustituto para doble propósito. La producción del mejor triticales en promedio de dos años fue de 3 t. MS/ha⁻¹ (con 684 Kg. de proteína cruda por ha⁻¹).

Brown y Almodares (1976) al conducir un experimento para comparar la producción y calidad de forraje de triticales, centeno, trigo y avena encontraron que la producción de forraje de los triticales fue similar a las avenas y trigo pero fue inferior a centeno en el período 1971-1972, sin embargo en el período 1973-1974 encontraron que el triticales produjo mucho más forraje que los otros cultivos a excepción del centeno.

Además mencionan que los cultivares de triticales difieren considerablemente en su habilidad para sobrevivir a bajas temperaturas (-11.1° C). Además señalan que el contenido de proteína cruda es comparable o similar al centeno trigo y avena. El contenido de pared celular del cultivo de triticales es inferior a centeno y mezcla de centeno-trigo.

Calidad de forraje de triticales

Baron *et al.* (1999) al realizar una investigación en la que determinó la calidad de ensilado de cebada, triticales y avena en crecimiento con dos muestreos, uno a diez días posteriores a la antesis y un segundo muestreo en estado masoso, encontraron que la IVDOM del triticales resultó con valores similares en las dos etapas con respecto a las otras especies, mostrándose valores similares para los demás parámetros evaluados como proteína cruda, ADF, NDF y lignina.

Bruckner y Hanna (1990) señalan que al realizar un experimento donde evaluaron centeno, trigo rojo invernal, avena y triticales para la determinación de la digestibilidad *in vitro* de hojas frescas y tallos en diferentes tiempos (12, 24, 36 y 48 horas) observaron variación entre especies en la lignificación del tallo, esclerénquima del tallo, pared celular, espesor y arreglo, compactación, y

espacio de las células del mesófilo de la hoja. Mencionan además que los tallos de la avena tienen inferior digestibilidad pero tiene mayor digestibilidad de hojas. La variación para digestibilidad fue observada entre genotipos de todas las especies excepto el triticale.

La variación en la digestibilidad en forraje no estuvo asociada con la variación observada en tallos lignificados o en el arreglo o compactación de las células del mesófilo de la hoja, existiendo variabilidad en centeno y avena. Finalmente mencionan que aunque existe variabilidad entre centeno y avena en cuanto a IVDMD, la selección por cantidad de hoja en las diferentes especies es efectiva para el mejoramiento de la calidad del forraje.

Chase (1998) reporta que el uso de ensilado de triticale para la alimentación animal es una buena alternativa y reporta valores del ensilado de triticale en cuanto a proteína cruda de 15.4, 37.9 % de ADF, 57.0 % de NDF, 0.65 % de calcio y 0.32 % de fósforo en base seca. En contenido de proteína cruda superó al ensilado de avena, centeno, cebada, sorgo, pasto sudán y una mezcla de pasto sudán con sorgo.

Relación hoja-tallo

Juskiw *et al.* (2000) al realizar tres estudios en campo para evaluar la productividad de cebada, avena, triticale y centeno encontraron que con el tiempo la cantidad de hojas declina y la de espigas se incrementa, durante toda la prueba la cantidad de tallos declinó, mencionan además que la composición es alta para cereales de primavera, a través de la prueba se realizaron tres muestreos en los que se encontraron los siguientes valores: 18 % hoja, 50 % tallos y 31 % espiga en cebada; 18 % hoja, 44 % tallos y 37 % espiga para avena, 22 % hoja, 43 % tallos y 35 % espigas para triticale. Así pues concluyen que la cantidad total de biomasa y la distribución entre tallos y espigas es afectada por el genotipo; por otra parte, las prácticas de producción y la época de cosecha tienen menores efectos.

Otras cualidades del cultivo de triticale

Gibson (2002) reporta que los programas de mejoramiento iniciados en los años 50's y 60's en México, Polonia y Estados Unidos han sido exitosos en la producción de variedades modernas de triticale y que el cultivo de este trae beneficios, como el hecho de que el triticale puede incrementar la producción de otros cultivos con la rotación de estos, reduce costos, mejora la distribución de labores y uso del equipo y sobre todo reduce el gasto de agua, adicionalmente proporciona beneficios ambientales tales como el control de la erosión y mejora el ciclo de nutrientes; también es una alternativa para prácticas de agricultura sustentable y técnicas de producción en granjas orgánicas.

Respuesta de diferentes especies animales alimentadas con forraje de triticale.

Weiss *et al.* (2002) hicieron comparaciones de dietas basadas en ensilado de triticale, sorgo, harina de soya, ensilado de chícharo o alfalfa y ensilado de maíz en la alimentación de vacas lecheras en producción. Encontraron en este estudio que la producción de leche y su composición de en cuanto a contenido de grasa (3.3 %) y proteína (3.2 %) no fue afectada por los tratamientos.

Van *et al.* (2000) al cosechar triticale para ensilado reportan valores de producción del orden de 9 y 11 toneladas de materia seca por hectárea. Al alimentar vacas lecheras en producción con ensilado de triticale en comparación con vacas alimentadas con ensilado de maíz no registraron diferencias para los tres parámetros evaluados (producción de leche, grasa y proteína). En este estudio concluyen que el uso de ensilado de triticale y ensilado de maíz no presenta diferencias significativa al término de la lactación.

Luginbuhl (1998) menciona que al utilizar centeno, ryegrass anual y triticale de invierno para la alimentación de cabritos estos tuvieron buenas ganancias de peso al término de la prueba, para el caso de cabras tuvieron ganancias promedio de 0.31 libras / día durante los primeros 47 días de la prueba, pero al finalizar los animales alimentados con triticale terminaron con mejor condición corporal, por otro lado los animales a los 54 días de prueba tuvieron ganancias similares en comparación con los que fueron alimentados con ryegrass.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del sitio experimental

El presente trabajo se realizó en tres localidades de la Región Lagunera, en el Estado de Coahuila, México con las siguientes características:

Rancho las Vegas: esta localidad está ubicada en el Municipio de Francisco I. Madero, que se localiza al suroeste del Estado de Coahuila, entre las coordenadas 103° 16' 23" longitud oeste y 25° 46' 31" latitud norte, a una altura de 1100 msnm.

Clima

El tipo de clima es BWhW(e') que es de los subtipos desértico-semicálidos, la temperatura media anual es de 18° C; la precipitación media anual se encuentra en el rango de los 200 a 300 milímetros, con regímenes de lluvias en los meses de mayo, junio, julio, noviembre, diciembre y enero.

Características del suelo

Este es de tipo xerosol, suelo de color claro y pobre en materia orgánica y el subsuelo es rico en arcilla o carbonatos, es calcárico. Los terrenos son planos, ligeramente ondulados, con pendientes menores al 8%, de textura media.

Las otras dos localidades de establecimiento del experimento fueron San Ignacio y Santo Tomás, ambas localizadas en el Municipio de San Pedro de las Colonias, Coahuila, con la siguiente localización:

Sus coordenadas son: 103° 15' 30" longitud oeste y 25° 32' 20" latitud norte y una altura de 1110 msnm para la localidad de Santo Tomás, mientras que la localidad de San Ignacio está a 103° 05' 00" longitud oeste y 25° 44' 20" de latitud norte y a una altura de 1100 msnm.

Clima

El clima para ambas localidades es similar con la siguiente clasificación: BWhw(e') el cual es un clima seco semi-cálido; la temperatura promedio anual es de 18 a 20° C y la precipitación media anual es de 200 a 300 ml.

Características del suelo

Este es de tipo fluvisol calcárico, de textura gruesa; son suelos con más del 15% de saturación de sodio en algunas porciones a menos de 125 cm de profundidad, este tipo de suelo se localiza en la localidad de Santo Tomás y para el caso de San Ignacio, el tipo de suelo es xerosol háplico y fluvisol calcárico, de textura media, en general son terrenos planos.



Fig. 1 Ubicación geográfica de los sitios experimentales.

DESARROLLO DEL EXPERIMENTO

Material genético utilizado

El material genético utilizado en el presente trabajo de investigación consistió en 30 genotipos de los cuales 27 fueron líneas avanzadas de triticale forrajero, incluyendo 17 de hábito de crecimiento facultativo, ocho de tipo primaveral y las dos restantes de hábito facultativo intermedio. Los tres testigos utilizados fueron dos variedades comerciales de avena de hábito primaveral y un variedad comercial de triticale (Eronga 83) el cual es de tipo primaveral, como se muestra en el cuadro 1.

Preparación del terreno

Esta etapa consistió en la realización de labores que tradicionalmente se utilizan para la siembra de otros cereales en la región, esto es, barbecho, rastreo y nivelación.

Fechas de siembra

Para la localidad de Las Vegas, la siembra se realizó en seco el 17 de octubre de 2001, procediéndose a regar el día 19 de octubre de 2001.

En la localidad de Santo Tomás la siembra se realizó en seco el 23 de octubre de 2001, procediendo a regar el día 24 de octubre de 2001.

En el caso de la localidad de San Ignacio la siembra se realizó también en seco el día 23 de octubre de 2001 y el riego se efectuó el 24 de octubre de 2001.

Para las tres localidades la siembra se realizó con maquina.

Cuadro 1. Descripción del material genético utilizado en el experimento y sorteo de parcelas en el diseño de campo.

No. de Tratamiento	Línea o variedad	Hábito de crecimiento	Sorteo		
1	AN-136	F	1	60	77
2	AN-144	F	2	43	75
3	AN-3	F	3	49	67
4	AN-4	F	4	51	69
5	AN-5	P	5	46	85
6	AN-6	P	6	32	83
7	AN-7	P	7	52	82
8	AN-8	P	8	38	68
9	AN-9	P	9	35	73
10	AN-10	P	10	58	66
11	AN-11	P	11	45	80
12	AN-12	P	12	41	62
13	AN-13	FI	13	53	61
14	AN-137	F	14	47	86
15	AN-123	F	15	40	63
16	AN-123-A	F	16	55	88
17	AN-141	F	17	33	72
18	AN-141-A	F	18	31	74
19	AN-141-B	F	19	59	79
20	AN-141-C	F	20	37	89
21	AN-143	F	21	48	81
22	AN-143-4	F	22	44	64
23	AN-144-A	F	23	39	71
24	AN-131	F	24	57	65
25	AN-131-A	F	25	34	70
26	AN-131-B	F	26	36	87
27	AN-139	FI	27	56	76
28	Eronga 83	P	28	42	78
29	Avena Cusi	P	29	50	90
30	Avena Cuauhtemoc	P	30	54	84

F, FI, P: Facultativo, Facultativo Intermedio y Primavera, respectivamente.

Fertilización

Esta se realizó para el caso de la localidad de Las Vegas con 300 kgs. de sulfato de amonio (SA) y 150 kgs. de fosfato monoamónico (MAP), al momento de la siembra.

Para la localidad de Santo Tomas no se fertilizó, ya que al terreno se le había aplicado previamente estiércol. No fue posible realizar análisis del suelo para estimar el contenido de nutrientes.

En la localidad de San Ignacio se fertilizó con 120 kgs. de fosfato monoamónico al momento de la siembra.

Riegos

Se aplicó riego por gravedad en las tres localidades, estos se aplicaron a la siembra con una lámina aproximada de 8-10 cm, posteriormente sólo se aplicaron dos riegos de auxilio con una lámina similar a la del primero, el tercer riego de auxilio se efectuó después del primer muestreo (a los 75 días), dando una lámina total aproximada de 40 cm.

Control de plagas, enfermedades y malezas.

Debido a que no se presentó incidencia de plagas y enfermedades no se realizó control de ningún tipo; para el control de malezas, como la incidencia no fue severa, se realizó manualmente.

Muestreos

Para la localidad de Las Vegas el primer muestreo se realizó el día 2 de enero de 2002, el segundo muestreo se hizo el día 22 de enero de 2002, con una diferencia entre muestreos de 20 días.

En la localidad de Santo Tomás el primer muestreo se llevó a cabo el día 5 de enero del año 2002 y el segundo muestreo el día 25 de enero de 2002, al igual que en la localidad anterior el periodo entre el primer y segundo muestreo fue de 20 días.

En la localidad de San Ignacio se efectuó el primer muestreo el día 6 de enero de 2002 y el segundo se realizó el 26 de enero del mismo año, con un período entre el primer y segundo corte de 20 días.

Tamaño de parcela experimental

El tamaño total de cada unidad experimental en las tres localidades fue de 8 surcos, cada uno con longitud de 5 metros con una separación entre surcos de 0.18 metros, dando una superficie total de 7.2 m².

Tamaño de parcela útil

El tamaño de la parcela útil fue de 3.6 m², esta se empleó para la determinación de forraje verde y seco, para la variable evaluada relación hoja-tallo consistió en 0.18 m², esto para las tres localidades en la cual se efectuó la investigación.

Datos registrados

Los datos que se registraron son:

- Producción de forraje verde, esta se determinó en cada repetición y muestreo de la parcela útil, en kgs/parcela, el valor obtenido se transformó posteriormente a toneladas por hectárea.
- Relación hoja-tallo: esta se determinó separando las hojas de los tallos manualmente, la determinación se realizó para cada muestreo, repetición y localidad, para posteriormente secar las muestras en un asoleadero y se procedió a pesar por separado hojas de tallos en una balanza de precisión.
- Producción de forraje seco: esta se determinó al sumar los pesos de hojas y tallos para cada muestra de forraje, posteriormente se transformó a producción de forraje seco en toneladas/hectárea.

Diseño experimental utilizado

El diseño experimental utilizado en campo fue un bloques completos al azar con tres repeticiones por tratamiento en las tres localidades. Al realizar el

análisis combinado entre localidades los datos se analizaron como bloques completos al azar con arreglo en parcelas divididas, donde la parcela grande la constituyeron las localidades y las parcelas chicas los tratamientos.

Análisis estadístico

Los análisis estadístico efectuados fueron: análisis de varianza individual para producción de forraje verde, forraje seco, relación hoja-tallo y porcentaje de materia seca para cada uno de los muestreos y para cada localidad, con el siguiente modelo:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \gamma_{ij}$$

Donde:

$i = 1, 2, \dots, t$ (tratamientos)

$j = 1, 2, \dots, r$ (repeticiones)

Y_{ij} = Valor de la característica en estudio.

μ = Efecto medio de las observaciones.

T_i = Efecto del i –ésimo tratamiento con respecto a la media.

R_j = Efecto de la j –ésima repetición con respecto a la media.

γ_{ij} = Error experimental.

Análisis de varianza individual

F. V.	gl	S. C.
Repeticiones	$r - 1$	$\sum_{j=1}^r \frac{y_{.j}^2}{t} - \frac{y_{..}^2}{tr}$
Tratamientos	$t - 1$	$\sum_{i=1}^t y_{i.}^2 - \frac{y_{..}^2}{tr}$
Error	$(r-1)(t-1)$	SC Total – SC Tratamientos – SC Bloques
Total	$tr - 1$	$\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r y_{ij}^2 - \frac{y_{..}^2}{tr}$

Análisis de varianza combinado

Se realizó un análisis de varianza combinado entre las tres localidades, tanto en el primero como en el segundo muestreo con el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ijkl} = \mu + L_i + \gamma_k + C_k + CL_{ik} + \gamma_l(b) + T_l + T_{il} + TC_{kl} + TCL_{ikl} + \gamma_{ijkl}$$

Donde:

i = Localidad

k = Cortes

j = Repeticiones

l = Tratamientos

Y_{ijkl} = Valor observado

μ := Efecto de la media general del experimento

L_i = Efecto de la i – ésima localidad

$\gamma_k(b)$ = Error para cortes

T_l = Efecto del l - ésimo tratamiento

T_{il} = Efecto de la interacción del l - ésimo tratamiento con la i – ésima localidad.

TC_{kl} = Efecto de la interacción del l - ésimo tratamiento con el k – ésimo corte.

TCL_{ikl} = Efecto de la triple interacción del l - ésimo tratamiento con el k –ésimo corte y con la i – ésima localidad

γ_{ijkl} = Error experimental.

Análisis de varianza combinado

F.V.	gl	SC
Repeticiones	$r - 1$	$\sum_{i=1}^r \frac{y_{i..}^2}{cg} - \frac{y_{...}^2}{rcg}$
Localidades	$l - 1$	$\sum_{j=1}^l \frac{y_{.j.}^2}{rg} - \frac{y_{...}^2}{rcg}$
Tratamientos	$g - 1$	$\sum_{k=1}^g \frac{y_{.k^2}}{rc} - \frac{y_{...}^2}{rcg}$
Localidad X Tratamientos	$(l-1)(g-1)$	$\sum_{j=1}^l \sum_{k=1}^g \frac{y_{.jk^2}}{r} - \sum \frac{y_{.j.}^2}{rg} - \sum \frac{y_{.k^2}}{rl} + \frac{y_{...}^2}{rlg}$
Error	$(r-1)(g-1)(l-1)$	$\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^g \sum_{k=1}^l y_{ijk}^2 - \sum \sum \frac{y_{i.k^2}}{l}$ $- \sum \sum \frac{y_{ij.}^2}{g} + \sum \frac{y_{i..}^2}{lg} - \sum \sum \frac{y_{i..}^2}{lg}$ $- \sum \sum \frac{y_{ijk^2}}{r} + \sum \frac{y_{.k^2}}{rl} + \sum \frac{y_{.j.}^2}{rg} - \frac{y_{...}^2}{rlg}$
Total	$rlg-1$	$\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^g \sum_{k=1}^l y_{ijk}^2 - \frac{y_{...}^2}{rlg}$

Suma de cuadrados

Para igual número de repeticiones por tratamiento

$$CS_j = \frac{\sum_{i=1}^l (C_{ji} Y_i)^2}{r \sum_{i=1}^l C_{ji}^2}$$

Donde:

C_{ji} = Coeficientes asignados

Y_i = Total de tratamientos.

r = Número de repeticiones.

Pruebas de comparación de medias

Se realizaron pruebas de comparación de medias para producción de forraje verde, forraje seco, porcentaje de materia seca y relación hoja-tallo entre los tratamientos por muestreo en cada una de las localidades, y entre localidades en los análisis combinados, utilizando la prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS) al nivel de probabilidad registrada en el correspondiente análisis de varianza, con la siguiente fórmula:

$$DMS = t \sqrt{\frac{2S^2}{r}}$$

Donde:

S² = es el cuadrado medio del error.

r = número de repeticiones.

t = es el valor tabulado de t para los grados de libertad del error

Posteriormente se realizó el cálculo del coeficiente de variación para cada una de las variables estudiadas, esto con la finalidad de verificar el grado de exactitud con la que se realizó el experimento utilizando la siguiente fórmula:

$$C.V. = \sqrt{\frac{CMEE}{\bar{x}}} \times 100$$

Donde:

CMEE = Cuadrado medio del error experimental.

\bar{X} = Media general del carácter.

RESULTADOS

En el cuadro 2 se presentan los resultados del análisis de varianza individual de las variables en estudio para la localidad de Las Vegas en el primer muestreo. No se registraron diferencias estadísticas para la fuente de variación repeticiones en ninguna de las variables estudiadas. Asimismo, no se registraron diferencias estadísticas entre tratamientos para las siguientes variables: rendimiento de forraje verde transformado (FVT), rendimiento de forraje verde (FV), rendimiento de forraje seco transformado (FST) y rendimiento de forraje seco (FS). Se registraron diferencias altamente significativas entre tratamientos en las variables porcentaje de materia seca (%MS), relación hoja-tallo (RHT) y relación hoja-tallo transformado (RHTT).

Cuadro 2. Resultados del análisis de varianza individual para las variables estudiadas en el primer muestreo. Las Vegas 2001-2002.

FV	gl	CMFVT	CMFV	CM%MS	CMRHTT	CMRHT	FSTHTRA	FSTH
Rep.	2	0.725 ^{NS}	66.253 ^{NS}	14.602 ^{NS}	0.007 ^{NS}	0.021 ^{NS}	0.030 ^{NS}	0.393 ^{NS}
Trat	29	0.336 ^{NS}	32.927 ^{NS}	16.852 ^{**}	0.076 ^{**}	0.348 ^{**}	0.096 ^{NS}	1.544 ^{NS}
Error	58	0.329	31.819	7.325	0.012	0.059	0.063	0.960
Total	89							
CV		11.59%	22.74%	16.85%	10.33%	20.41%	12.80%	24.87%

NS, *, **: No significativo, significativo al 5% y altamente significativo al 1% respectivamente

Con respecto a la localidad de San Ignacio en el primer muestreo (Cuadro 3), se registró diferencia significativa para la fuente de variación repeticiones tanto en la variable forraje verde transformado y forraje verde (FVT y FV), mientras que para la variable porcentaje de materia seca (%MS), relación hoja-tallo transformado y relación hoja-tallo (RHTT y RHT) se registraron diferencias altamente significativas, no así para las variables forraje seco transformado y forraje seco (FST y FS), donde no se registraron diferencias significativas.

Asimismo, para la fuente de variación tratamientos, en la variable forraje verde transformado y forraje verde no se registraron diferencias significativas, sin embargo, para las variables % MS, relación hoja-tallo transformado y relación hoja-tallo se registraron diferencias altamente significativas, mientras que las variables forraje seco transformado y forraje seco reportaron solo diferencias significativas entre los tratamientos.

Cuadro 3. Resultados del análisis de varianza individual para las variables estudiadas en el primer muestreo. San Ignacio 2001-2002.

FV	gl	CMFVT	CMFV	CM%MS	CMRHTT	CMRHT	FSTHTRA	FSTH
Rep.	2	0.990*	130.804*	10.923**	0.030**	0.149**	0.041 ^{NS}	0.953 ^{NS}
Trat.	29	0.427 ^{NS}	58.080 ^{NS}	4.991**	0.049**	0.237**	0.081*	1.981*
Error	58	0.269	36.061	1.351	0.006	0.030	0.041	0.959
Total	89							
CV		9.15%	18.49%	6.68%	7.16%	14.96%	8.62%	17.44%

NS,*,**: No significativo, significativo al 5% y altamente significativo al 1%, respectivamente.

Los resultados del análisis de varianza individual del primer muestreo en la localidad de Santo Tomás se presentan en el cuadro 4, observándose que para el caso de la fuente de variación repeticiones no se reportaron diferencias significativas en las variables producción de forraje verde transformado (FVT), producción de forraje verde (FV), producción de forraje seco transformado (FSTHT) y forraje seco (FSTH); la variable porcentaje de materia seca registró alta significancia. Por otra parte, las variables relación hoja-tallo transformado (RHT) y relación hoja-tallo (RHT), resultaron significativas. Por lo que respecta a la fuente de variación tratamientos, la variable FVT no fue significativa; las variables FV, FSTHTRA y FSTH resultaron significativas. Por otra parte, las variables %MS, RHTT y RHT registraron alta significancia entre tratamientos.

Cuadro 4. Resultados del análisis de varianza individual para las variables estudiadas en el primer muestreo. Santo Tomás 2001-2002.

FV	gl	CMFVT	CMFV	CM%MS	CMRHTT	CMRHT	FSTHTRA	FSTH
Rep.	2	0.410 ^{NS}	51.069 ^{NS}	5.910 ^{**}	0.024 [*]	0.121 [*]	0.094 ^{NS}	1.646 ^{NS}
Trat	29	0.723 ^{NS}	99.174 [*]	3.091 ^{**}	0.047 ^{**}	0.237 ^{**}	0.106 [*]	2.183 [*]
Error	58	0.475	56.675	1.062	0.006	0.032	0.063	1.157
Total	89							
CV		11.93%	22.18%	6.64%	6.86%	13.78%	11.08%	20.54%

NS, *, **: No significativo, significativo al 5% y altamente significativo al 1% respectivamente.

El Cuadro 5 muestra los resultados del análisis de varianza individual para la localidad de Las Vegas en el segundo muestreo. La fuente de variación repeticiones en las variables FVT y FV reportó diferencias significativas, mientras que en las variables porcentaje de materia seca, relación hoja-tallo transformado, relación hoja-tallo, forraje seco transformado y forraje seco no se registraron diferencias significativas. Con respecto a la fuente de variación tratamientos, las variables FVT y FV no reportaron diferencias; las variables %MS, RHTT y RHT registraron diferencias altamente significativas, no así las variables FSTHT y FSTH las cuales resultaron significativas.

Cuadro 5. Resultados del análisis de varianza individual para las variables estudiadas en el segundo muestreo. Las Vegas 2001-2002.

FV	gl	CMFVT	CMFV	CM%MS	CMRHTT	CMRHT	FSTHTRA	FSTH
Rep.	2	1.214 [*]	197.573 [*]	0.216 ^{NS}	0.035 ^{NS}	0.108 ^{NS}	0.158 ^{NS}	5.164 ^{NS}
Trat.	29	0.491 ^{NS}	81.333 ^{NS}	6.105 ^{**}	0.045 ^{**}	0.127 ^{**}	0.114 [*]	3.752 [*]
Error	58	0.342	59.141	1.397	0.012	0.054	0.061	2.061
Total	89							
CV		8.94%	17.80%	5.82%	15.47%	43.14%	8.43%	16.57%

NS, *, **: No significativo, significativo al 5% y altamente significativo al 1% respectivamente.

Los resultados del análisis de varianza individual del segundo muestreo para la localidad de San Ignacio se reportan en el cuadro 6, observándose que no se registraron diferencias estadísticas para la fuente de variación repeticiones en ninguna de las variables estudiadas. Sin embargo, la fuente de variación tratamientos mostró alta significancia para las variables FVT, FV, %MS, RHTT y RHT, mientras que las variables FSTHTRA y FSTH registraron sólo diferencias significativas.

Cuadro 6. Resultados del análisis de varianza individual para las variables estudiadas en el segundo muestreo. San Ignacio 2001-2002.

FV	gl	CMFVT	CMFV	CM%MS	CMRHTT	CMRHT	FSTATRA	FSTH
Rep.	2	0.574 ^{NS}	88.988 ^{NS}	2.821 ^{NS}	0.012 ^{NS}	0.043 ^{NS}	0.051 ^{NS}	1.178 ^{NS}
Trat.	29	1.063 ^{**}	210.571 ^{**}	13.416 ^{**}	0.046 ^{**}	0.148 ^{**}	0.127 [*]	3.996 [*]
Error	58	0.496	86.375	2.173	0.005	0.017	0.074	2.221
Total	89							
CV		10.46%	20.20%	8.41%	7.93%	16.78%	9.73%	18.87%

NS,*,**: No significativo, significativo al 5% y altamente significativo al 1% respectivamente.

Con lo que respecta al segundo muestreo de la localidad de Santo Tomás (cuadro 7), los resultados muestran que para la fuente de variación repeticiones, la variable FVT reportó alta significancia; las variables FV, RHTT, RHT, FSTHTRA y FSTH registraron diferencias significativas. La variable % MS no registró diferencia estadística; por otra parte, la fuente de variación tratamientos en las variables FVT y FV reportó diferencias significativas, en tanto que las variables % MS, RHTT y RHT registraron diferencias altamente significativas, mientras que las variables FSTHT y FSTH no reportaron diferencia estadística.

Cuadro 7. Resultados del análisis de varianza individual para las variables estudiadas en el segundo muestreo. Santo Tomás 2001-2002.

FV	g1	CMFVT	CMFV	CM%MS	CMRHTT	CMRHT	FSTATRA	FSTH
Rep.	2	2.693**	528.082*	2.585 ^{NS}	0.026*	0.101*	0.264*	7.418*
Trat.	29	0.979*	205.164*	8.240**	0.055**	0.210**	0.105 ^{NS}	3.009 ^{NS}
Error	58	0.569	120.416	2.401	0.006	0.025	0.071	2.098
Total	89							
CV		1080%	22.15%	9.66%	8.05%	16.51%	9.64%	18.77%

NS, *, **: No significativo, significativo al 5% y altamente significativo al 1% respectivamente.

Resultados del análisis de varianza combinado

En el cuadro 8 se presentan los resultados del análisis de varianza combinado entre localidades de las variables estudiadas en el primer muestreo en las cuales se estableció el experimento (Las Vegas, San Ignacio y Santo Tomás), observándose que para la fuente de variación repeticiones no se detectó diferencia significativa en ninguna las variables estudiadas; esto es atribuible a la relativa homogeneidad en cuanto a las condiciones edáficas de los sitios experimentales; la fuente de variación localidades registró diferencias altamente significativas para las variables de producción FVTH, FVTHT, FSTHT y FSTH, estas diferencias pueden ser atribuidas básicamente al manejo de los lotes experimentales, principalmente debido a las diferentes dosis de fertilización aplicada, lo cual incidió posiblemente en la expresión del potencial de rendimiento de forraje de los genotipos estudiados. Las variables % MS, RHTT y RHT no registraron diferencias significativas a través de las localidades, debido probablemente a que la expresión genética de estas características no es tan afectada por los cambios en el medio ambiente como lo es el rendimiento. La fuente de variación tratamientos registró diferencia altamente significativa para todas las variables a excepción de FVTHT, la cual fue solo significativa. Las diferencias entre tratamientos se deben probablemente a las diferencias genéticas de los tratamientos en estudio, lo cual indica que independientemente

de que la mayoría de los genotipos presentan un hábito de crecimiento similar, existen diferencias en el potencial de expresión de la mayoría de las variables evaluadas.

Por otra parte, en la fuente de variación localidades x tratamiento se detectó diferencia altamente significativa sólo para la variable %MS, lo cual indica el comportamiento diferencial de las variedades para este carácter al variar las condiciones del medio ambiente (localidades). Para el resto de las variables en estudio no se registraron interacciones significativas.

Cuadro 8. Resultados del análisis de varianza combinado entre localidades para las variables estudiadas en el primer muestreo. Ciclo 2001-2002.

FV	gl	FVTH	FVTHTRA	CM%MS	RHTTRA	RHT	FSTHTRA	FSTH
Rep.	2	10.016 ^{NS}	0.161 ^{NS}	0.029 ^{NS}	0.009 ^{NS}	0.042 ^{NS}	0.030 ^{NS}	0.383 ^{NS}
Loc.	2	2169.951**	18.428**	83.405 ^{NS}	0.107 ^{NS}	0.480 ^{NS}	3.810**	69.498**
Error	4	119.055	0.982	15.703	0.026	0.124	0.067	1.305
Trat	29	78.562**	0.612*	13.822**	0.153**	0.731**	0.151**	3.019**
Loc x trat	58	55.809 ^{NS}	0.438 ^{NS}	5.556**	0.009 ^{NS}	0.046 ^{NS}	0.066 ^{NS}	1.313 ^{NS}
Error	174	41.518	0.358	3.246	0.008	0.040	0.056	1.025
Total	269							
CV		21.19%	10.94%	11.04%	8.24%	16.54%	10.76%	20.53%

NS, *, **: No significativo, significativo al 5% y altamente significativo al 1% respectivamente.

En el Cuadro 9 se muestran los resultados del análisis de varianza combinado entre localidades para el segundo muestreo; en este caso, como en el primer muestreo, la fuente de variación repeticiones no registró diferencia significativa en ninguna de las variables estudiadas, confirmándose que la relativa homogeneidad de condiciones edáficas ocasionó que no se presentaran diferencias entre las repeticiones mencionadas; no se registraron diferencias significativas entre las localidades para las variables de producción FVTHT, FVTH, FSTHT y FSTH, no así para las variables %MS, RHTT y RHT en donde se observaron diferencias altamente significativas. La fuente de variación

tratamientos reportó diferencias altamente significativas para todas las variables a excepción de FSTHT y FSTH, donde se registraron sólo diferencias significativas, confirmando las diferencias de potencial genético de cada genotipo, complementadas por las diferencias entre sus hábitos de crecimiento. La fuente de variación localidades x tratamientos registró diferencias altamente significativas para las variables de producción FVTHT, FVTH, FSTHT y FSTH, mientras que las variables RHTT y RHT no reportaron diferencias significativas; la variable % MS reportó diferencia significativa.

Cuadro 9. Resultados del análisis de varianza combinado entre localidades para las variables estudiadas en el segundo muestreo. Ciclo 2001-2002.

FV	gl	FVTH	FVTHTRA	CM%MS	RHTTRA	RHT	FSTHTRA	FSTH
Rep.	2	147.029 ^{NS}	0.798 ^{NS}	3.318 ^{NS}	0.045 ^{NS}	0.133 ^{NS}	0.132 ^{NS}	3.382 ^{NS}
Loc.	2	910.965 ^{NS}	4.474 ^{NS}	423.509**	1.447**	4.056**	0.716 ^{NS}	22.901 ^{NS}
Error	4	333.807	1.841	1.152	0.014	0.060	0.170	5.189
Trat.	29	187.617**	0.870**	22.152**	0.126**	0.398**	0.107*	3.389*
Loc x Trat.	58	154.726**	0.831**	2.805*	0.010 ^{NS}	0.043 ^{NS}	0.120**	3.684**
Error	174	88.644	0.469	1.991	0.008	0.032	0.069	2.127
Total	269							
CV		10.14%	20.36%	7.86%	10.31%	23.57%	9.26%	18.02%

NS, *, **: No significativo, significativo al 5% y altamente significativo al 1% respectivamente

Resultados de las pruebas de comparación de medias

En el cuadro número 10 se presentan los resultados de la prueba de comparación de medias entre tratamientos para producción de forraje verde en el primer muestreo en las tres localidades en las que se estableció el experimento, encontrando lo siguiente:

Para el caso de la localidad de Las Vegas se encontraron tres genotipos sobresalientes de los cuales destaca un testigo comercial (tratamiento 28), el cual corresponde al triticale Eronga 83 con una producción de 33.70 (ton/ha), el cual fue estadísticamente igual a los tratamientos 19 y 5, que produjeron 31.06 y 28.93 ton/ha, respectivamente, el tratamiento (testigo) que presentó significativamente menor producción fue el 30, con 20.96 ton/ha y el cual corresponde a la avena Cuauhtemoc. En el mismo cuadro 10, en la localidad de San Ignacio, los tratamientos con mayor rendimiento estadísticamente iguales entre sí correspondieron a los números 4, 25 y 30 y produjeron 45.56, 38.93 y 38.50 ton/ha respectivamente; el tratamiento 30 correspondió al testigo avena Cuauhtemoc, el cual ocupó el tercer lugar en cuanto a rendimiento relativo. El testigo comercial Eronga 83 rindió significativamente menos que los tratamientos mencionados (31.91 ton/ha).

También en el cuadro 10, en la localidad de Santo Tomás, se puede observar que los tratamientos con mayor producción fueron el 29 y 25 con un rendimiento de 53.76 y 42.41 ton/ha respectivamente, los cuales fueron estadísticamente iguales entre sí; el tratamiento 29 correspondió al testigo avena Cusi y el tratamiento con menor producción fue el 27 con una producción de 23.46 ton/ha. Eronga 83 rindió 30.46 ton/ha, siendo estadísticamente inferior a los tratamientos arriba mencionados. En este muestreo, en lo que respecta a producción de forraje verde, algunas líneas de triticale fueron similares e incluso superiores en productividad a los tratamientos testigos y de estos el que se comportó relativamente más estable a través de las tres localidades fué la avena Cuauhtemoc.

Cuadro 10. Resultados de la prueba de comparación de medias entre tratamientos en el primer muestreo de forraje verde en cada una de las localidades. Ciclo 2001-2002.

En la parte izquierda de cada columna se encuentra el número de tratamiento.

Las Vegas	San Ignacio	Santo Tomás
28 = 33.70 ^a	4 = 45.56 ^a	29 = 53.76 ^a
19 = 31.06 ^{ab}	25 = 38.93 ^{ab}	25 = 42.41 ^{ab}
5 = 28.93 ^{abc}	30 = 38.50 ^{ab}	30 = 39.50 ^{bc}
7 = 28.20 ^{abcd}	11 = 37.07 ^{abc}	9 = 38.28 ^{bcd}
8 = 27.57 ^{abcde}	18 = 36.50 ^{abc}	7 = 38.19 ^{bcd}
25 = 27.46 ^{abcde}	8 = 36.46 ^{abc}	15 = 37.78 ^{bcd}
22 = 27.13 ^{abcdef}	10 = 35.15 ^{bcd}	26 = 37.20 ^{bcde}
29 = 26.82 ^{abcdef}	26 = 34.59 ^{bcde}	10 = 36.98 ^{bcde}
21 = 26.72 ^{abcdef}	5 = 33.63 ^{bcde}	21 = 36.22 ^{bcde}
13 = 26.35 ^{abcdef}	29 = 33.61 ^{bcde}	17 = 35.46 ^{bcdef}
2 = 26.06 ^{abcdef}	13 = 33.35 ^{bcde}	16 = 35.37 ^{bcdef}
11 = 25.41 ^{bcdefg}	21 = 33.26 ^{bcde}	20 = 35.19 ^{bcdef}
18 = 24.87 ^{bcdefg}	3 = 32.96 ^{bcde}	6 = 35.07 ^{bcdef}
9 = 24.56 ^{bcdefg}	7 = 32.83 ^{bcde}	3 = 33.94 ^{bcdef}
26 = 24.56 ^{bcdefg}	9 = 32.76 ^{bcde}	23 = 33.89 ^{bcdef}
17 = 24.46 ^{bcdefg}	1 = 32.61 ^{bcde}	19 = 33.63 ^{bcdef}
23 = 24.07 ^{bcdefg}	15 = 31.98 ^{bcde}	13 = 33.50 ^{bcdef}
3 = 23.96 ^{bcdefg}	28 = 31.91 ^{bcde}	8 = 32.87 ^{bcdef}
6 = 23.87 ^{bcdefg}	20 = 31.69 ^{bcde}	11 = 32.56 ^{bcdef}
14 = 23.72 ^{bcdefg}	23 = 31.33 ^{bcde}	4 = 32.20 ^{bcdef}
27 = 23.69 ^{bcdefg}	6 = 30.54 ^{bcde}	2 = 31.85 ^{bcdef}
15 = 23.13 ^{cdefg}	17 = 30.22 ^{bcde}	12 = 31.65 ^{bcdef}
24 = 22.57 ^{cdefg}	19 = 29.85 ^{bcde}	28 = 30.46 ^{bcdef}
1 = 22.37 ^{cdefg}	2 = 29.19 ^{bcde}	22 = 29.85 ^{cdef}
16 = 21.85 ^{cdefg}	12 = 28.43 ^{cde}	14 = 29.35 ^{cdef}
4 = 21.59 ^{cdefg}	24 = 27.93 ^{cde}	1 = 29.24 ^{cdef}
10 = 20.96 ^{defg}	22 = 27.41 ^{cde}	5 = 26.76 ^{def}
30 = 20.39 ^{efg}	27 = 25.63 ^{de}	24 = 26.39 ^{def}
12 = 19.74 ^{fg}	14 = 25.30 ^e	18 = 25.39 ^{ef}
20 = 18.33 ^g	16 = 25.20 ^e	27 = 23.46 ^f

Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales al 0.01 % de probabilidad

DMS : 7.699

9.815

12.30

En el Cuadro 11 se muestran los resultados de la prueba de comparación de medias para el porcentaje de materia seca (%MS) para las tres localidades encontrando lo siguiente:

Para la localidad de Las Vegas los tratamientos con mayor porcentaje de materia seca fueron el 20 y 5 con 21.34 y 21.13 % respectivamente, superando al tratamiento 29, avena Cusi, que de los testigos evaluados fue el que presentó el mayor porcentaje de materia seca (15.98 %), sin embargo, los tratamientos antes mencionados no fueron estadísticamente diferentes.

En la localidad de San Ignacio otra vez el tratamiento 5, y el 12 registraron los valores más altos para esta variable, con 21.85 y 19.44 %, respectivamente. Eronga 83, entre los tratamientos testigo, registró 17.77 % de MS, siendo estadísticamente inferior a los tratamientos arriba mencionados.

En la localidad de Santo Tomás, para el mismo parámetro, fueron nuevamente los tratamientos 5 y 12 los que registraron los valores más altos, con 18.55 y 17.38 % de MS, en este caso el tratamiento testigo con mayor porcentaje de materia seca fue el 29, avena Cusi, con 15.12 %, siendo significativamente inferior a los tratamientos mencionados.

Para el caso de las tres localidades los tratamientos que presentaron mayor porcentaje de materia seca correspondieron a líneas de triticale de hábito primaveral, más precoces, que presentaban a la fecha del primer muestreo (75 días) una etapa fenológica más avanzada que el resto de los tratamientos en general, incluyendo a los testigos del mismo hábito de crecimiento (avenas y Eronga 83). Por otra parte, materiales que presentan una etapa fenológica más avanzada tienen proporcionalmente también una mayor cantidad de tallos que hojas, lo cual provoca un aumento en el porcentaje de materia seca de los tejidos de la planta.

Cuadro 11. Resultados de la prueba de comparación de medias entre tratamientos en el primer muestreo de porcentaje de materia seca (%MS) en cada una de las localidades. Ciclo 2001-2002.

Las Vegas	San Ignacio	Santo Tomás
20 = 21.34 ^a	5 = 21.85 ^a	5 = 18.55 ^a
5 = 21.13 ^{ab}	12 = 19.44 ^{ab}	12 = 17.38 ^{ab}
4 = 20.00 ^{abc}	16 = 19.11 ^{bc}	4 = 17.35 ^{abc}
1 = 18.90 ^{abcd}	8 = 18.39 ^{bcd}	22 = 16.68 ^{abcd}
12 = 18.55 ^{abcd}	10 = 18.38 ^{bcd}	7 = 16.36 ^{abcde}
9 = 18.39 ^{abcd}	2 = 18.27 ^{bcde}	24 = 16.34 ^{abcde}
17 = 17.50 ^{abcde}	7 = 18.26 ^{bcde}	18 = 16.10 ^{bcde}
19 = 17.49 ^{abcde}	6 = 18.11 ^{bcde}	11 = 16.10 ^{bcde}
25 = 17.24 ^{abcde}	19 = 18.01 ^{bcdef}	6 = 15.94 ^{bcdef}
7 = 16.50 ^{abcde}	23 = 17.93 ^{bcdef}	3 = 15.67 ^{bcdef}
27 = 16.32 ^{abcde}	28 = 17.77 ^{bcdef}	25 = 15.56 ^{bcdef}
26 = 16.13 ^{abcde}	17 = 17.48 ^{bcdef}	2 = 15.51 ^{bcdef}
18 = 16.02 ^{abcde}	27 = 17.37 ^{bcdef}	8 = 15.49 ^{bcdef}
29 = 15.98 ^{abcde}	4 = 17.36 ^{bcdef}	13 = 15.41 ^{bcdef}
6 = 15.82 ^{abcde}	9 = 17.25 ^{bcdef}	9 = 15.40 ^{bcdef}
15 = 15.74 ^{abcde}	21 = 17.16 ^{bcdef}	17 = 15.37 ^{bcdef}
3 = 15.62 ^{abcde}	20 = 16.92 ^{bcdef}	10 = 15.26 ^{bcdef}
2 = 15.53 ^{abcde}	11 = 16.83 ^{cdef}	16 = 15.23 ^{bcdef}
23 = 15.49 ^{abcde}	26 = 16.78 ^{cdef}	20 = 15.13 ^{cdef}
11 = 15.45 ^{bcde}	24 = 16.77 ^{cdef}	29 = 15.12 ^{cdef}
13 = 14.51 ^{cde}	13 = 16.57 ^{def}	23 = 15.04 ^{def}
8 = 14.50 ^{cde}	3 = 16.56 ^{def}	1 = 14.92 ^{def}
30 = 14.46 ^{cde}	22 = 16.53 ^{def}	26 = 14.79 ^{def}
10 = 14.27 ^{cde}	15 = 16.45 ^{def}	19 = 14.71 ^{def}
28 = 14.23 ^{cde}	25 = 16.32 ^{def}	28 = 14.62 ^{def}
22 = 14.04 ^{de}	14 = 16.22 ^{def}	21 = 14.59 ^{def}
16 = 13.53 ^{de}	1 = 16.13 ^{def}	15 = 14.52 ^{def}
24 = 13.34 ^{de}	29 = 16.11 ^{def}	27 = 14.44 ^{def}
14 = 11.94 ^e	30 = 15.75 ^{ef}	30 = 14.41 ^{ef}
21 = 11.79 ^e	18 = 15.51 ^f	14 = 13.80 ^f

Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales al 0.01 % de probabilidad.

DMS : 5.885

2.528

2.241

La prueba de comparación de medias entre tratamientos para el primer muestreo para relación hoja-tallo (Cuadro 12), detectó tres materiales sobresalientes para el caso de Las Vegas que corresponden a los tratamientos 13, 24 y 30 que registraron 1.895, 1.856 y 1.659 de RHT. El tratamiento 30 correspondió al testigo avena Cuauhtemoc que resultó estadísticamente igual a los genotipos antes mencionados para relación hoja-tallo.

En la localidad de San Ignacio los tratamientos que presentaron mayor relación hoja-tallo fueron el 24, 20 y 13 con valores de 2.035, 1.595 y 1.559 respectivamente; el tratamiento 30 (avena Cuauhtemoc) fue entre los testigos el que presentó la mayor relación hoja-tallo, con 1.169, siendo estadísticamente inferior a los tratamientos sobresalientes.

En la localidad de Santo Tomás, con valores de 1.920, 1.825 y 1.733 sobresalieron los tratamientos 13, 24 y 27 respectivamente, seguidos nuevamente por el tratamiento 30 (avena Cuauhtemoc), que registró 1.332, siendo significativamente inferior a los tratamientos arriba mencionados.

En el caso de este parámetro (relación hoja-tallo), al menos en dos de las tres localidades las líneas de triticales que presentaron mayor proporción de hojas superaron significativamente en este carácter a los tres testigos comerciales; sólo en el caso de la localidad de Las Vegas, el tratamiento 30, correspondiente a la avena Cuauhtemoc, se comportó de manera similar a las líneas de triticales sobresalientes. Lo anterior es importante en virtud de que en el mejoramiento de cultivos forrajeros las tendencias actuales conllevan simultáneamente a la consecución de altos rendimientos junto con una calidad nutritiva excelente; una mayor proporción de hojas o en otras palabras, un mayor rendimiento foliar de un genotipo particular, generalmente proporcionará un mayor valor nutritivo, ya que los compuestos más digestibles de este tipo de plantas se encuentran en mayor proporción en las hojas que en los tallos.

En el cuadro 13 se muestran los resultados de la prueba de comparación de medias entre tratamientos para la producción de forraje seco (ton/ha).

Para el caso de la localidad de Las Vegas, con una producción de 6.037, 5.426 y 4.852 los tratamientos 5, 19 y 28, respectivamente, fueron los más rendidores. El tratamiento con menor producción correspondió al 14 con una producción de 2.815 ton/ha el cual fue superado en 53.37% por el tratamiento con mayor producción (5). El testigo comercial con mayor producción fue el triticale Eronga 83, que rindió estadísticamente igual a los genotipos más sobresalientes ya mencionados.

En la localidad de San Ignacio los tratamientos más productivos fueron el 4, 5 y 8 con 7.889, 7.352 y 6.685 ton/ha respectivamente, en esta localidad el rango de producción fue de 4.093 a 7.889 ton/ha. El testigo (avena Cuauhtemoc) fue quien más se aproximó a los tratamientos más sobresalientes superado en un 23.94 % por el tratamiento 4, sin embargo, no se registró diferencia significativa entre este testigo y los tratamientos más rendidores.

Por lo que respecta a la localidad de Santo Tomás, y con una producción de 8.111, 6.537, 6.241 y 5.926 ton/ha los tratamientos más productivos fueron el 29, 25, 7 y 9 respectivamente; el tratamiento 29 correspondió al testigo avena Cusi.

Para el caso de este parámetro (forraje seco) los tratamientos más rendidores correspondieron principalmente a genotipos de hábito primaveral o facultativo, es decir, materiales más precoces que el resto de los tratamientos, debido básicamente a que en la fecha de corte presentaban una etapa de madurez más avanzada que los otros genotipos, lo que les permitió acumular de forma más rápida una mayor cantidad de materia seca.

Cuadro 13. Resultados de la prueba de comparación de medias entre tratamientos en el primer muestreo de forraje seco (ton/ha) en cada una de las localidades. Ciclo 2001-2002.

Las Vegas	San Ignacio	Santo Tomas
5 = 6.037 ^a	4 = 7.889 ^a	29 = 8.111 ^a
19 = 5.426 ^{ab}	5 = 7.352 ^{ab}	25 = 6.537 ^{ab}
28 = 4.852 ^{abc}	8 = 6.685 ^{abc}	7 = 6.241 ^{abc}
7 = 4.648 ^{abcd}	10 = 6.444 ^{abcd}	9 = 5.926 ^{abc}
25 = 4.574 ^{abcde}	25 = 6.315 ^{abcd}	30 = 5.704 ^{bcd}
9 = 4.481 ^{abcde}	11 = 6.241 ^{abcd}	10 = 5.648 ^{bcd}
29 = 4.389 ^{bcdef}	30 = 6.000 ^{abcde}	6 = 5.519 ^{bcd}
4 = 4.315 ^{bcdef}	7 = 6.000 ^{abcde}	26 = 5.500 ^{bcd}
1 = 4.204 ^{bcdef}	21 = 5.722 ^{bcde}	15 = 5.481 ^{bcd}
17 = 4.093 ^{bcdef}	18 = 5.667 ^{bcde}	12 = 5.481 ^{bcd}
26 = 4.000 ^{bcdef}	26 = 5.667 ^{bcde}	4 = 5.481 ^{bcd}
18 = 3.981 ^{bcdef}	9 = 5.648 ^{bcde}	17 = 5.407 ^{bcd}
2 = 3.963 ^{bcdef}	28 = 5.648 ^{bcde}	16 = 5.370 ^{bcd}
8 = 3.944 ^{bcdef}	23 = 5.611 ^{bcde}	20 = 5.352 ^{bcd}
3 = 3.852 ^{bcdef}	6 = 5.519 ^{bcde}	3 = 5.278 ^{bcd}
27 = 3.833 ^{bcdef}	12 = 5.519 ^{bcde}	21 = 5.278 ^{bcd}
22 = 3.833 ^{bcdef}	13 = 5.481 ^{bcde}	13 = 5.167 ^{bcd}
11 = 3.833 ^{bcdef}	3 = 5.463 ^{bcde}	11 = 5.111 ^{bcd}
6 = 3.741 ^{cdef}	29 = 5.426 ^{bcde}	8 = 5.093 ^{bcd}
13 = 3.741 ^{cdef}	19 = 5.389 ^{bcde}	23 = 5.019 ^{bcd}
20 = 3.667 ^{cdef}	20 = 5.296 ^{bcde}	5 = 4.981 ^{bcd}
12 = 3.648 ^{cdef}	2 = 5.296 ^{bcde}	22 = 4.944 ^{bcd}
15 = 3.593 ^{cdef}	1 = 5.259 ^{bcde}	2 = 4.926 ^{bcd}
23 = 3.537 ^{cdef}	17 = 5.241 ^{bcde}	19 = 4.907 ^{bcd}
21 = 3.130 ^{def}	15 = 5.241 ^{bcde}	28 = 4.481 ^{bcd}
16 = 3.056 ^{def}	16 = 4.833 ^{cde}	1 = 4.389 ^{bcd}
24 = 3.037 ^{ef}	24 = 4.648 ^{cde}	24 = 4.278 ^{bcd}
10 = 3.019 ^{ef}	22 = 4.500 ^{de}	18 = 4.093 ^{cd}
30 = 2.981 ^{ef}	27 = 4.407 ^{de}	14 = 4.037 ^{cd}
14 = 2.815 ^f	14 = 4.093 ^e	27 = 3.370 ^d

Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales.

DMS	1.601	2.130	2.339
Probabilidad	0.050	0.010	0.010 %

Análisis de varianza entre tratamientos para el segundo muestreo

El Cuadro 14 muestra los resultados de la comparación de medias entre tratamientos para el segundo muestreo en lo que se refiere a producción de forraje verde en cada una de las tres localidades.

En el caso de la localidad de Las Vegas los tratamientos 19 y 16 fueron los más sobresalientes con una producción de 51.06 y 50.41 ton/ha, respectivamente; el tratamiento testigo con mayor producción fue el 30, avena Cuauhtemoc, con 44.91 ton/ha, siendo estadísticamente igual a los tratamientos más productivos, en esta localidad los rangos de producción para esta variable se ubicaron entre 33.37 y 51.06 ton/ha.

En el mismo cuadro y por lo que respecta a la localidad de San Ignacio, se puede observar que los tratamientos con mayor producción fueron el 30, 26 y 7 con rendimientos de 78.65, 56.09 y 53.56 ton/ha respectivamente, el valor más alto correspondió al tratamiento testigo avena Cuauhtemoc, el cual fue significativamente superior al resto de los tratamientos.

En Santo Tomás, nuevamente el tratamiento 30 que correspondió a la avena Cuauhtemoc, registró el mayor rendimiento relativo, sin embargo, fue estadísticamente igual a un grupo de 13 tratamientos. El testigo comercial de triticale Eronga 83 rindió 44.93 ton/ha, siendo significativamente inferior a la avena Cuauhtemoc.

En este muestreo (95 días), el tratamiento con mayor producción en cuando menos dos de las localidades correspondió a la avena Cuauhtemoc, debido probablemente a su hábito de crecimiento primaveral, lo cual le proporciona una ventaja al acumular un mayor rendimiento debido a su precocidad.

Cuadro 14. Resultados de la prueba de comparación de medias entre tratamientos en el segundo muestreo de forraje verde en cada una de las localidades. Ciclo 2001-2002.

Las Vegas	San Ignacio	Santo Tomas
19 = 51.06 ^a	30 = 78.65 ^a	30 = 73.28 ^a
16 = 50.41 ^{ab}	26 = 56.09 ^b	29 = 67.78 ^{ab}
25 = 49.24 ^{abc}	7 = 53.56 ^b	3 = 58.15 ^{abc}
8 = 49.13 ^{abc}	21 = 52.30 ^{bc}	19 = 56.63 ^{abc}
6 = 49.13 ^{abc}	27 = 51.61 ^{bc}	11 = 55.80 ^{abc}
12 = 48.94 ^{abc}	3 = 51.43 ^{bc}	14 = 55.70 ^{abc}
10 = 48.33 ^{abcd}	22 = 51.09 ^{bc}	5 = 55.13 ^{abcd}
18 = 47.87 ^{abcde}	1 = 50.00 ^{bcd}	12 = 53.00 ^{abcd}
2 = 47.83 ^{abcde}	24 = 47.63 ^{bcd}	17 = 52.65 ^{abcd}
13 = 47.13 ^{abcde}	8 = 47.13 ^{bcd}	13 = 52.56 ^{abcd}
11 = 45.69 ^{abcdef}	18 = 47.00 ^{bcd}	26 = 51.91 ^{abcd}
14 = 45.67 ^{abcdef}	14 = 46.59 ^{bcd}	25 = 51.65 ^{abcd}
22 = 45.13 ^{abcdefg}	4 = 45.96 ^{bcd}	6 = 51.63 ^{abcd}
30 = 44.91 ^{abcdefg}	23 = 45.52 ^{bcd}	7 = 49.65 ^{abcd}
26 = 43.13 ^{abcdefgh}	29 = 45.46 ^{bcd}	15 = 48.74 ^{bcd}
20 = 43.02 ^{abcdefgh}	25 = 45.20 ^{bcd}	27 = 48.50 ^{bcd}
28 = 42.35 ^{abcdefgh}	6 = 45.06 ^{bcd}	2 = 48.37 ^{bcd}
3 = 41.93 ^{abcdefgh}	5 = 44.35 ^{bcd}	10 = 48.04 ^{bcd}
17 = 41.57 ^{abcdefgh}	2 = 43.82 ^{bcd}	18 = 47.33 ^{bcd}
1 = 41.56 ^{abcdefgh}	9 = 42.85 ^{bcd}	28 = 44.93 ^{bcd}
9 = 40.48 ^{bcdefgh}	28 = 41.89 ^{bcd}	9 = 44.76 ^{bcd}
7 = 39.76 ^{cdefgh}	10 = 41.59 ^{bcd}	21 = 43.91 ^{cd}
27 = 39.57 ^{cdefgh}	13 = 41.46 ^{bcd}	24 = 43.72 ^{cd}
4 = 38.89 ^{cdefgh}	20 = 40.65 ^{bcd}	1 = 43.57 ^{cd}
23 = 37.93 ^{defgh}	17 = 40.65 ^{bcd}	23 = 43.37 ^{cd}
21 = 37.39 ^{efgh}	16 = 40.46 ^{bcd}	20 = 42.39 ^{cd}
29 = 35.59 ^{fgh}	15 = 39.76 ^{bcd}	16 = 40.96 ^{cd}
24 = 35.17 ^{gh}	12 = 39.26 ^{bcd}	8 = 40.91 ^{cd}
5 = 33.74 ^h	11 = 33.09 ^{cd}	4 = 39.76 ^{cd}
15 = 33.37 ^h	19 = 30.28 ^d	22 = 31.63 ^d

Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales.

DMS	10.50	20.21	23.86
Probabilidad	0.10	0.010	0.010 %

El cuadro 15 detalla los resultados de prueba de comparación de medias entre tratamientos para el parámetro porcentaje de materia seca (% MS) para el segundo muestreo en cada una de las tres localidades.

Para la localidad de Las Vegas los tratamientos más sobresalientes fueron el 5, 28 y 4 con 26.07, 22.71 y 21.42 % de MS respectivamente, uno de los tratamientos (28) correspondió al testigo Eronga 83, los otros dos testigos que correspondieron a los tratamientos 29 y 30 (avenas Cusi y Cuauhtemoc), se ubicaron en los últimos lugares con 18.25 y 18.13 5% de MS respectivamente., siendo significativamente inferiores a los tratamientos arriba mencionados.

Para el caso de la localidad de San Ignacio el rango en % MS estuvo entre 11.62 y 22.29 % de MS. Los tratamientos 5 y 8 registraron los valores más altos para este carácter, el tratamiento testigo con mayor porcentaje de materia seca fue el 28 (Eronga 83).

Valores similares se encontraron en la localidad de Santo Tomás, ya que los tratamientos con los más altos porcentajes de MS fueron el 5 y 7 con 20.12 y 18.60 % de MS, respectivamente.

En general, para las tres localidades, el tratamiento que mostró los valores más altos para esta variable fue el 5, que superó en las tres localidades a los tratamientos correspondientes a las avenas (Cuauhtemoc y Cusi), debido a su hábito de crecimiento más precoz.

En el Cuadro 16 se presentan los resultados de la prueba de comparación de medias entre tratamientos para la variable relación hoja-tallo en el segundo muestreo en cada una de las tres localidades.

Para la localidad Las Vegas, con valores de 1.215 y 0.9448 los tratamientos que sobresalieron fueron el 17 y 24, respectivamente. Los rangos para esta variable en esta localidad oscilaron entre 1.215 y 0.2812, este último valor le correspondió el tratamiento 5, debido principalmente a su precocidad derivada de su hábito primaveral.

Los mayores valores para la localidad de San Ignacio fueron de 1.309 y 1.216, registrados tratamientos 29 y 30 respectivamente; se puede apreciar que ambos tratamientos corresponden a dos de los testigos utilizados en este experimento, el 29 avena Cusi y el 30, avena Cuauhtemoc. El tratamiento que más se les aproximó fue el 24, con un valor de 1.131 siendo superado por el tratamiento 30 en un 13.60%.

Para Santo Tomás, los tratamientos 24 con 1.579 y 2 con 1.454 registraron los valores más altos para este carácter. A través de las tres localidades, el tratamiento con mayor relación hoja-tallo fué el 24; el tratamiento con relación hoja tallo significativamente inferior fue el 5, el cual corresponde a un genotipo de hábito primaveral y más precoz, lo que incidió en una mayor proporción de tallos.

Cuadro 16. Resultados de la prueba de comparación de medias entre tratamientos en el segundo muestreo de relación hoja-tallo en cada una de las localidades. Ciclo 2001-2002.

Las Vegas	San Ignacio	Santo Tomas
17 = 1.215 ^a	29 = 1.309 ^a	24 = 1.579 ^a
24 = 0.9448 ^{ab}	30 = 1.216 ^{ab}	27 = 1.454 ^{ab}
27 = 0.8238 ^{abc}	24 = 1.131 ^{abc}	29 = 1.253 ^{abc}
30 = 0.7705 ^{abcd}	13 = 1.106 ^{abcd}	13 = 1.227 ^{bcd}
29 = 0.7648 ^{abcd}	27 = 1.020 ^{bcde}	20 = 1.218 ^{bcde}
13 = 0.7107 ^{abcd}	18 = 0.9308 ^{cdef}	30 = 1.213 ^{bcdef}
23 = 0.6714 ^{bcd}	20 = 0.9285 ^{cdef}	21 = 1.158 ^{bcdefg}
26 = 0.6214 ^{bcd}	19 = 0.9171 ^{cdefg}	22 = 1.151 ^{bcdefg}
16 = 0.5609 ^{bcd}	14 = 0.8550 ^{cdefgh}	23 = 1.121 ^{bcdefgh}
14 = 0.5558 ^{bcd}	26 = 0.8483 ^{cdefgh}	26 = 1.087 ^{cdefgh}
22 = 0.5466 ^{bcd}	2 = 0.8377 ^{defgh}	17 = 1.034 ^{cdefghi}
10 = 0.5232 ^{bcd}	22 = 0.8222 ^{efghi}	25 = 1.034 ^{cdefghi}
21 = 0.5230 ^{bcd}	21 = 0.7976 ^{efghi}	1 = 1.025 ^{cdefghij}
20 = 0.5174 ^{bcd}	17 = 0.7738 ^{efghij}	2 = 1.004 ^{cdefghij}
19 = 0.5112 ^{bcd}	23 = 0.7678 ^{efghij}	18 = 0.9963 ^{cdefghij}
15 = 0.4965 ^{bcd}	15 = 0.7510 ^{efghijk}	10 = 0.9940 ^{cdefghij}
2 = 0.4573 ^{bcd}	1 = 0.7445 ^{efghijk}	19 = 0.9895 ^{cdefghij}
1 = 0.4379 ^{cd}	10 = 0.7434 ^{efghijk}	14 = 0.8869 ^{defghijk}
25 = 0.4155 ^{cd}	16 = 0.7431 ^{efghijk}	16 = 0.8744 ^{efghijk}
12 = 0.4085 ^{cd}	25 = 0.6962 ^{fghijk}	9 = 0.8718 ^{fghijk}
8 = 0.4079 ^{cd}	9 = 0.6435 ^{ghijkl}	8 = 0.8469 ^{ghijk}
18 = 0.4045 ^{cd}	12 = 0.6415 ^{ghijkl}	11 = 0.7781 ^{hijkl}
3 = 0.3984 ^{cd}	28 = 0.6312 ^{hijkl}	15 = 0.7352 ^{ijkl}
9 = 0.3955 ^{cd}	6 = 0.5773 ^{hijkl}	12 = 0.6884 ^{jkl}
7 = 0.3892 ^{cd}	11 = 0.5764 ^{hijkl}	6 = 0.6836 ^{jkl}
4 = 0.3807 ^{cd}	3 = 0.5463 ^{ijkl}	28 = 0.6408 ^{kl}
6 = 0.3503 ^{cd}	8 = 0.4999 ^{jkl}	3 = 0.6332 ^{kl}
28 = 0.3375 ^{cd}	4 = 0.4947 ^{jkl}	4 = 0.6202 ^{kl}
11 = 0.3287 ^{cd}	7 = 0.4781 ^{kl}	7 = 0.5431 ^{kl}
5 = 0.2812 ^d	5 = 0.4123 ^l	5 = 0.5018 ^l

Tratamiento con la misma letra son estadísticamente iguales. DMS al 0.010 % de probabilidad
DMS 0.5053 0.2835 0.3438

Los resultados de la prueba de comparación de medias para producción de forraje seco en el segundo muestreo y para las tres localidades se presenta en el cuadro 17. En la localidad de Las Vegas los cinco tratamientos que más sobresalieron fueron el 19, 16, 12, 25 y 8 con 10.37, 10.24, 10.22, 10.00 y 9.981 ton/ha respectivamente, el testigo Eronga, tratamiento 28, fue superado en un 8.38 % por el tratamiento con mayor producción; por otra parte, el tratamiento con menor producción fue el 29, que corresponde al testigo avena Cusi, siendo superado en un 39.28 % por el tratamiento más productivo (Tratamiento 19).

En lo que se refiere a la localidad de San Ignacio los tres tratamientos más productivos fueron el 7, 5 y 8 con una producción en toneladas de forraje seco por hectárea de 10.76, 9.963 y 9.759 respectivamente, siendo sin embargo estadísticamente iguales a los tratamientos testigos.

Con respecto a la localidad de Santo Tomás, los tratamientos más productivos fueron el 11 y 7, con una producción de forraje seco de 9.222 y 9.130 ton/ha respectivamente; dentro de los testigos, el de mayor rendimiento fue el 29, correspondiendo a la avena Cusi, siendo estadísticamente igual a los tratamientos con mayor rendimiento relativo.

De manera general se puede mencionar que los tratamientos más productivos y estables un cuanto a productividad en las tres localidades correspondieron a los tratamientos 7 y 12.

Cuadro 17. Resultados de la prueba de comparación de medias entre tratamientos en el segundo muestreo de forraje seco (ton/ha) en cada una de las localidades. Ciclo 2001-2002.

Las Vegas	San Ignacio	Santo Tomas
19 = 10.37 ^a	7 = 10.76 ^a	11 = 9.222 ^a
16 = 10.24 ^{ab}	5 = 9.963 ^{ab}	7 = 9.130 ^a
12 = 10.22 ^{ab}	8 = 9.759 ^{ab}	12 = 9.019 ^{ab}
25 = 10.00 ^{ab}	3 = 9.278 ^{abc}	29 = 8.963 ^{ab}
8 = 9.981 ^{ab}	30 = 9.056 ^{abc}	5 = 8.889 ^{abc}
10 = 9.815 ^{abc}	4 = 9.056 ^{abc}	30 = 8.722 ^{abcd}
18 = 9.722 ^{abcd}	26 = 8.963 ^{abc}	19 = 8.667 ^{abcd}
28 = 9.500 ^{abcd}	6 = 8.611 ^{abc}	6 = 8.556 ^{abcde}
6 = 9.352 ^{abcde}	21 = 8.315 ^{abcd}	17 = 8.222 ^{abcdef}
14 = 9.278 ^{abcde}	1 = 8.130 ^{abcd}	26 = 8.130 ^{abcdefg}
11 = 9.278 ^{abcde}	27 = 8.074 ^{abcd}	2 = 8.074 ^{abcdefg}
22 = 9.167 ^{abcde}	23 = 8.056 ^{abcd}	13 = 7.981 ^{abcdefg}
13 = 9.000 ^{abcde}	9 = 7.778 ^{abcd}	25 = 7.963 ^{abcdefg}
5 = 8.796 ^{abcde}	28 = 7.685 ^{abcd}	9 = 7.963 ^{abcdefg}
26 = 8.759 ^{abcde}	18 = 7.667 ^{abcd}	15 = 7.870 ^{abcdefg}
20 = 8.741 ^{abcde}	22 = 7.648 ^{abcd}	14 = 7.852 ^{abcdefg}
2 = 8.741 ^{abcde}	24 = 7.426 ^{bcd}	28 = 7.685 ^{abcdefg}
17 = 8.444 ^{abcde}	17 = 7.426 ^{bcd}	10 = 7.611 ^{abcdefg}
3 = 8.315 ^{abcde}	10 = 7.426 ^{bcd}	18 = 7.444 ^{abcdefg}
9 = 8.222 ^{abcde}	16 = 7.389 ^{bcd}	16 = 7.352 ^{abcdefg}
30 = 8.111 ^{abcde}	12 = 7.370 ^{bcd}	3 = 7.259 ^{abcdefg}
7 = 8.074 ^{abcde}	15 = 7.352 ^{bcd}	23 = 7.130 ^{bcdefg}
27 = 8.037 ^{abcde}	25 = 7.315 ^{bcd}	8 = 6.963 ^{cdefg}
23 = 7.704 ^{abcde}	13 = 7.315 ^{bcd}	4 = 6.889 ^{defg}
1 = 7.667 ^{abcde}	14 = 7.148 ^{bcd}	21 = 6.852 ^{defg}
21 = 7.593 ^{abcde}	2 = 7.130 ^{bcd}	20 = 6.796 ^{defg}
24 = 7.148 ^{bcde}	20 = 6.907 ^{bcd}	27 = 6.685 ^{efgh}
15 = 6.778 ^{cde}	11 = 6.315 ^{cd}	1 = 6.556 ^{fgh}
4 = 6.611 ^{de}	29 = 6.278 ^{cd}	24 = 6.185 ^{gh}
29 = 6.296 ^e	19 = 5.333 ^d	22 = 4.815 ^h

Tratamiento con la misma letra son estadísticamente iguales.

DMS	3.122	3.241	1.977
Probabilidad	0.010	0.010	0.10

En el cuadro 18 se presentan los resultados de la prueba de comparación de medias del análisis de varianza combinado entre las tres localidades para el muestreo uno referente a la producción de forraje verde, porcentaje de materia seca (%MS), relación hoja-tallo y producción de forraje seco.

En este análisis y en lo referente a la producción de forraje verde se detectó que los tratamientos más productivos fueron el 29 y el 25 con una producción media de 38.06 y 36.27 ton/ha respectivamente; el tratamiento 29 correspondió al testigo avena Cusi. El tratamiento menos productivo correspondió al 27, existiendo una diferencia el tratamiento más productivos del orden de 1.79 ton/ha, siendo estadísticamente diferente.

En lo que se refiere a porcentaje de materia seca (%MS), se observa que al menos para este parámetro son tres los genotipos que sobresalieron que corresponden a los tratamientos 5, 12 y 4 con 20.51, 18.46 y 18.23 % de MS respectivamente; el tratamiento testigo que más se aproximó a los tratamientos sobresalientes correspondió al tratamiento 29, la avena Cusi, siendo significativamente diferente del resto de los tratamientos.

Los resultados de la prueba de comparación de medias del análisis de varianza combinado entre las tres localidades para relación hoja-tallo muestran que los tratamientos sobresalientes fueron el 24, 13 y 20, con valores de 1.905, 1.791 y 1.601 respectivamente; el tratamiento 30 (avena Cuauhtemoc) fue el testigo con mayor relación hoja-tallo, presentando diferencias significativas con los tratamientos 24 y 13, siendo superado por el primero en un 27.66 %.

En lo referente a producción de forraje seco, los tratamientos 5 y 29 presentaron la mayor productividad con 6.123 y 5.975 toneladas de forraje seco por hectárea, respectivamente, con una diferencia entre ambos tratamientos de 0.148 ton/ha, la cual no fue significativa; sobresaliendo uno de los testigos (tratamiento 29), que corresponde la avena Cusi; por otro lado, los valores de producción entre el tratamiento más productivo y el que menos produjo oscilaron

entre 6.123 y 3.348 ton/ha, este último valor correspondió al tratamiento 14, que se ubicó en el último lugar de producción.

En el Cuadro 19 se presentan los resultados de la prueba de comparación de medias del análisis de varianza combinado para producción de forraje verde (ton/ha), porcentaje de materia seca (% MS), relación hoja-tallo y forraje seco (ton/ha), para el muestreo dos entre localidades.

El tratamiento más productivo en cuanto a forraje verde correspondió al 30, avena Cuauhtemoc, con una producción de 65.61 ton/ha, seguido del tratamiento 3 con una producción de 50.50 ton/ha con una diferencia entre ambos tratamientos de 15.11ton/ha, siendo estadísticamente diferente.

Los tratamientos que sobresalieron en cuanto a porcentaje de materia seca fueron los tratamientos 5, 7 y 4, con 22.48, 19.69 y 19.55 % de MS, respectivamente; de los tratamientos testigo el que más se aproximó correspondió al 28, correspondiendo al testigo comercial de triticale Eronga 83, superado por el material más sobresaliente en el orden de 13.70 %. El tratamiento con menor porcentaje de materia seca fue el 15, el cual fue superado en un 38.08% por el tratamiento 30, que mostró el valor más alto para este carácter.

Para la variable relación hoja-tallo, los genotipos que sobresalieron correspondieron a los tratamientos 24 y 29, con valores de relación hoja-tallo de 1.218 y 1.109, respectivamente; como se puede apreciar uno de los materiales sobresalientes correspondió a uno de los testigos utilizados (avena Cusi, tratamiento 29), el cual se ubicó en segundo lugar superado en 8.94 % por el tratamiento 24. De manera general se pudo apreciar que conforme avanzó la etapa de madurez de los materiales, la cantidad de hoja disminuyó con respecto a los tallos.

En lo que respecta a la variable producción de forraje seco, los tratamientos 7 y 5 fueron los más productivos, registrando 9.321 y 9.216 ton/ha de forraje seco

respectivamente, sin embargo, no fueron significativamente diferentes de los tres testigos.

Cuadro 18. Resultados de la prueba de comparación de medias del análisis de varianza combinado entre localidades en el primer muestreo de las variables estudiadas. Ciclo 2001-2002.

Forraje Verde	% MS	Relación hoja-tallo	Forraje Seco
29 = 38.06 ^a	5 = 20.51 ^a	24 = 1.905 ^a	5 = 6.123 ^a
25 = 36.27 ^{ab}	12 = 18.46 ^{ab}	13 = 1.791 ^{ab}	29 = 5.975 ^{ab}
4 = 33.12 ^{abc}	4 = 18.23 ^{bc}	20 = 1.601 ^{bc}	4 = 5.895 ^{abc}
7 = 33.07 ^{abc}	20 = 17.79 ^{bcd}	27 = 1.552 ^{bcd}	25 = 5.809 ^{abcd}
30 = 32.80 ^{abc}	7 = 17.04 ^{bcde}	22 = 1.486 ^{cde}	7 = 5.630 ^{abcde}
8 = 32.30 ^{abc}	9 = 17.01 ^{bcde}	21 = 1.459 ^{cdef}	9 = 5.352 ^{abcde}
26 = 32.12 ^{abcd}	17 = 16.83 ^{bcde}	15 = 1.383 ^{cdefg}	8 = 5.241 ^{abcde}
21 = 32.07 ^{abcd}	19 = 16.74 ^{bcdef}	30 = 1.378 ^{cdefg}	19 = 5.241 ^{abcde}
28 = 32.02 ^{abcd}	1 = 16.65 ^{bcdef}	14 = 1.322 ^{defgh}	11 = 5.062 ^{abcdef}
9 = 31.86 ^{abcd}	6 = 16.63 ^{bcdef}	10 = 1.277 ^{efgh}	26 = 5.056 ^{abcdef}
11 = 31.68 ^{abcd}	2 = 16.43 ^{bcdef}	19 = 1.276 ^{efgh}	10 = 5.037 ^{abcdef}
19 = 31.51 ^{abcd}	25 = 16.37 ^{bcdef}	1 = 1.229 ^{fghi}	28 = 4.994 ^{abcdef}
13 = 31.07 ^{abcd}	23 = 16.15 ^{cdefg}	23 = 1.221 ^{fghij}	6 = 4.926 ^{abcdef}
10 = 31.03 ^{abcd}	8 = 16.13 ^{cdefg}	2 = 1.216 ^{fghij}	17 = 4.914 ^{abcdef}
15 = 30.96 ^{abcd}	11 = 16.12 ^{cdefg}	18 = 1.213 ^{ghij}	30 = 4.895 ^{abcdef}
3 = 30.29 ^{abcd}	27 = 16.08 ^{cdefg}	26 = 1.202 ^{ghij}	12 = 4.883 ^{abcdefg}
17 = 30.05 ^{bcd}	10 = 15.97 ^{cdefg}	16 = 1.158 ^{ghijk}	3 = 4.864 ^{bcdefg}
6 = 29.83 ^{bcd}	16 = 15.95 ^{defg}	17 = 1.158 ^{ghijk}	13 = 4.796 ^{bcdefg}
5 = 29.77 ^{bcd}	3 = 15.95 ^{defg}	29 = 1.141 ^{ghijk}	15 = 4.772 ^{bcdefg}
23 = 29.77 ^{bcd}	26 = 15.90 ^{defg}	12 = 1.129 ^{hijk}	20 = 4.772 ^{bcdefg}
2 = 29.03 ^{bcd}	18 = 15.88 ^{defg}	9 = 1.093 ^{hijk}	2 = 4.728 ^{cdefg}
18 = 28.92 ^{bcd}	22 = 15.75 ^{defg}	3 = 1.019 ^{ijkl}	23 = 4.722 ^{cdefg}
20 = 28.40 ^{bcd}	29 = 15.74 ^{defg}	8 = 0.9982 ^{ijkl}	21 = 4.710 ^{cdefg}
22 = 28.13 ^{cd}	15 = 15.57 ^{defg}	6 = 0.9954 ^{ijkl}	1 = 4.617 ^{defg}
1 = 28.07 ^{cd}	28 = 15.54 ^{defg}	25 = 0.9809 ^{jkl}	18 = 4.580 ^{defg}
16 = 27.48 ^{cd}	13 = 15.50 ^{efg}	11 = 0.9797 ^{jkl}	22 = 4.426 ^{efg}
12 = 26.60 ^{cd}	24 = 15.48 ^{efg}	28 = 0.9468 ^{kl}	16 = 4.420 ^{efg}
14 = 26.12 ^{cd}	30 = 14.88 ^{efg}	4 = 0.8229 ^{lm}	24 = 3.988 ^{fg}
24 = 25.63 ^{cd}	21 = 14.51 ^{fg}	7 = 0.8156 ^{lm}	27 = 3.870 ^{fg}
27 = 24.26 ^d	14 = 13.99 ^g	5 = 0.5715 ^m	14 = 3.348 ^g

Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales al 0.01% de probabilidad

DMS 7.911 2.272 0.2455 1.243

Cuadro 19. Resultados de la prueba de comparación de medias del análisis de varianza combinado entre localidades en el segundo muestreo de las variables estudiadas. Ciclo 2001-2002.

Forraje Verde	%MS	Relación hoja-tallo	Forraje seco
30 = 65.61 ^a	5 = 22.48 ^a	24 = 1.218 ^a	7 = 9.321 ^a
3 = 50.50 ^b	7 = 19.69 ^b	29 = 1.109 ^a	5 = 9.216 ^a
26 = 50.38 ^b	4 = 19.55 ^{bc}	27 = 1.099 ^{ab}	8 = 8.901 ^{ab}
29 = 49.61 ^b	28 = 19.40 ^{bcd}	30 = 1.067 ^{abc}	12 = 8.870 ^{abc}
14 = 49.32 ^b	8 = 19.39 ^{bcd}	13 = 1.015 ^{abcd}	6 = 8.840 ^{abc}
25 = 48.70 ^b	12 = 19.07 ^{bcde}	17 = 1.007 ^{abcd}	30 = 8.630 ^{abcd}
6 = 48.60 ^b	11 = 18.84 ^{bcdef}	20 = 0.8879 ^{bcde}	26 = 8.617 ^{abcd}
7 = 47.65 ^b	16 = 18.82 ^{bcdefg}	23 = 0.8536 ^{cdef}	25 = 8.426 ^{abcde}
18 = 47.40 ^b	9 = 18.77 ^{bcdefg}	26 = 0.8522 ^{cdef}	16 = 8.327 ^{abcde}
12 = 47.07 ^b	15 = 18.63 ^{bcdefg}	22 = 0.8400 ^{def}	28 = 8.290 ^{abcde}
13 = 47.05 ^b	3 = 18.25 ^{bcdefgh}	21 = 0.8261 ^{def}	3 = 8.284 ^{abcde}
2 = 46.67 ^b	6 = 18.21 ^{bcdefghi}	19 = 0.8059 ^{def}	10 = 8.284 ^{abcde}
27 = 46.56 ^b	17 = 18.11 ^{bcdefghi}	18 = 0.7772 ^{efg}	18 = 8.278 ^{abcde}
19 = 45.99 ^b	23 = 18.07 ^{bcdefghi}	2 = 0.7663 ^{efg}	11 = 8.272 ^{abcdef}
10 = 45.99 ^b	10 = 18.06 ^{bcdefghi}	14 = 0.7659 ^{efg}	19 = 8.123 ^{abcdef}
8 = 45.72 ^b	13 = 17.86 ^{cdefghi}	10 = 0.7535 ^{efgh}	13 = 8.099 ^{abcdef}
1 = 45.04 ^b	20 = 17.81 ^{defghi}	1 = 0.7357 ^{efghi}	14 = 8.093 ^{abcdef}
17 = 44.96 ^b	22 = 17.78 ^{defghi}	16 = 0.7261 ^{efghi}	17 = 8.031 ^{abcdef}
11 = 44.86 ^b	19 = 17.76 ^{defghi}	25 = 0.7151 ^{efghij}	9 = 7.988 ^{abcdef}
21 = 44.53 ^b	18 = 17.41 ^{efghi}	15 = 0.6609 ^{fghijk}	2 = 7.981 ^{abcdef}
5 = 44.41 ^b	26 = 17.35 ^{efghi}	9 = 0.6369 ^{fghijk}	23 = 7.630 ^{bcdef}
16 = 43.93 ^b	25 = 17.28 ^{fghi}	8 = 0.5849 ^{ghijkl}	27 = 7.599 ^{bcdef}
28 = 43.06 ^b	21 = 17.21 ^{fghi}	12 = 0.5795 ^{ghijkl}	21 = 7.586 ^{bcdef}
9 = 42.70 ^b	2 = 17.08 ^{ghi}	11 = 0.5611 ^{ghijkl}	4 = 7.519 ^{cdef}
22 = 42.62 ^b	24 = 16.76 ^{hij}	6 = 0.5371 ^{hijkl}	20 = 7.481 ^{def}
23 = 42.27 ^b	1 = 16.65 ^{hij}	28 = 0.5365 ^{hijkl}	1 = 7.451 ^{def}
24 = 42.17 ^b	14 = 16.60 ^{hij}	3 = 0.5260 ^{ijkl}	15 = 7.333 ^{def}
20 = 42.02 ^b	27 = 16.51 ^{ij}	4 = 0.4985 ^{jkl}	22 = 7.210 ^{ef}
4 = 41.54 ^b	29 = 15.15 ^{jk}	7 = 0.4701 ^{kl}	29 = 7.179 ^{ef}
15 = 40.62 ^b	30 = 13.90 ^k	5 = 0.3984 ^l	24 = 6.920 ^f

Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales.

DMS	11.56	1.732	0.2196	1.357
Probabilidad	0.01	0.01	0.01	0.05 %

DISCUSIÓN

Los resultados registrados en los análisis de varianza (individuales y combinados) tanto para producción de forraje verde como forraje seco indicaron diferencias altamente significativas entre las localidades, debido a las diferencias no tanto agroecológicas sino por el manejo y características de fertilidad propias de cada suelo en las localidades del experimento, es decir no se puede atribuir tanto a la altitud, longitud, etc. debido a que son localidades situadas en una misma región. Por otra parte, las diferencias entre tratamientos fué debida a la constitución genética de cada genotipo y también por las diferencias en los hábitos de crecimiento de los genotipos utilizados. En lo referente a la significativa interacción localidad-tratamiento para la mayoría de las variables estudiadas, esta indica el comportamiento diferencial de los genotipos al evaluarse en diferentes ambientes, sin embargo, se detectaron materiales que se comportaron de forma consistente en algunas de las variables estudiadas.

Los resultados encontrados coinciden con lo reportado por Barrett y Stanley (1975) y Brown y Almodares (1976) para producción de forraje seco. Leana (2000) reporta datos similares tanto para la producción de forraje verde como seco al evaluar genotipos de triticale con hábito de crecimiento facultativo intermedio, intermedio e intermedio - invernal; dentro de los materiales testigos utilizó la avena Cuauhtemoc, la cual fue superada en producción global por una línea de triticale en 65.03% para forraje verde y para forraje seco en 66.35 por ciento.

También, los resultados encontrados en este experimento coinciden con los reportados por Candela (1988), en donde evaluó líneas forrajeras de triticale de hábito primaveral, la mayoría de las cuales superaron al testigo Eronga 83. Sin embargo, difieren de los reportados por Fraustro (1992), que reportó valores de producción inferiores a los encontrados en este trabajo, esto es debido posiblemente al hábito de crecimiento de los genotipos de triticale, ya que en su estudio, utilizó triticales de hábito intermedio e invernal.

En tres ambientes del norte de México, Gayosso (1989) evaluó genotipos de triticale de hábito intermedio, reportando valores de producción tanto de forraje verde como seco similares a los encontrados en este trabajo.

Sin embargo Lozano *et al.* (1998) reporta valores superiores a los encontrados en este trabajo para producción tanto de forraje verde como seco, particularmente en una localidad, lo cual fué debido probablemente a las condiciones medioambientales, ya que este mismo autor reporta valores similares a los encontrados en esta investigación, pero en otra localidad y evaluando los mismos parámetros.

La información recabada en este trabajo difiere de lo reportado por Royo y Aragay (1998), ya que en lo que se refiere a producción de materia seca, estos autores al cosechar triticale en estado lechoso-masoso del grano reportan valores muy superiores a los encontrados en este trabajo. Cabe señalar que en este estudio, los valores de producción encontrados se obtuvieron en etapas fenológicas máximas de embuche o principio de espigamiento, lo que explica las diferencias antes mencionadas.

Con lo referente a la variable relación hoja-tallo, existe poca o nula información referente a este tópico al menos para triticale. Juskiw *et al.* (2000) reportaron valores de hoja en triticale superiores a la avena y valores similares para la cantidad de tallo en ambas especies, mencionando que la cantidad total de biomasa y la distribución entre tallos y espigas es afectada por el genotipo; estos datos concuerdan con lo encontrado en este estudio, ya que cuando menos, un genotipo de triticale sobresalió en este parámetro, superando a los testigos comerciales incluyendo a las dos variedades de avena en ambos muestreos; esta variable es muy importante, ya que de esto depende una buena calidad del forraje, al menos así se confirma para otras especies donde se ha investigado más este parámetro; así pues, los trabajos de mejoramiento se deben enfocar, además de la mejora en características de producción y resistencia a enfermedades, a incrementar la cantidad de hoja en los nuevos genotipos, lo que puede aumentar significativamente el valor nutritivo de los materiales.

CONCLUSIONES

De acuerdo a las condiciones bajo las cuales se condujo la presente investigación se puede concluir que:

- I. Los tratamientos que presentaron la mayor producción de forraje verde no necesariamente fueron los que presentaron la mayor producción de forraje seco, por lo que se pueden seleccionar genotipos con mayor capacidad de fijación de materia seca.
- II. El mayor porcentaje de materia seca lo presentaron tratamientos con tipo de crecimiento facultativo, tanto en el muestreo uno como en el dos, siendo en ambos estadísticamente diferentes con respecto a los demás tratamientos, debido a su más avanzada etapa de madurez.
- III. La menor relación hoja-tallo lo presentaron los genotipos de hábito facultativo y por lo contrario, la mayor relación hoja-tallo la presentaron los tratamiento de hábito facultativo intermedio, superando incluso a los testigos cuyo hábito de crecimiento es de hábito primaveral.
- IV. En base a lo anterior se puede inferir que existe una correlación negativa entre la producción de materia seca y una mayor relación hoja-tallo, aunque en este estudio no fue verificado.
- V. A medida que aumenta la edad de la planta la relación hoja-tallo disminuye sin importar el hábito de crecimiento del genotipo, por lo que se sugiere la utilización de este tipo de materiales en una etapa máxima de embuche, lo que asegura un rendimiento de forraje muy adecuado con un alto valor nutritivo.
- VI. En cuanto a las localidades se refiere, la que presentó mayor producción de forraje verde fue Santo Tomás, mientras que la menor producción se registró en Las Vegas. Sin embargo, las otras variables evaluadas se comportaron de manera similar en las tres localidades a través de los dos muestreos. Es importante la evaluación de los genotipos sobresalientes que presentaron simultáneamente buen rendimiento y alta relación hoja-tallo a través de las tres localidades en futuros ensayos en la misma región, para

tratar de detectar los genotipos más estables con respecto a su producción, además de evaluar su calidad nutritiva por medio de análisis de laboratorio.

- VII. Existen nuevas alternativas varietales de triticale forrajero que pueden ser utilizadas en la Región Lagunera para ensilaje y henificado que superan el comportamiento productivo y de valor nutritivo de las especies hasta forrajeras de invierno tradicionalmente utilizadas hasta ahora en la Región Lagunera.

BIBLIOGRAFÍA

- Barnet, R. D. and R. L. Stanley, Jr. 1976. Yield, protein content, and digestibility of several species and cultivars of small grains harvested for hay or silage. Proceedings, Volume 35. November 18, 19 and 20, 1995.
- Bishnoi, U. R. and J. L. Hughes. 1979. Agronomic performance and protein content of fall-planted triticale, wheat, and rye. Agronomy Journal, Vol. 71, March-April.
- Brown, A. R., and A. Almodares. 1976. Quantity and quality of triticale forage compared to other small grains. Agron. J. 68:264-266.
- Bruckner, P. L., and W. W. Hanna. 1990. In vitro digestibility of fresh leaves and stems of small-grain species and genotypes. Crop Science, 30 :196-202.
- Candelas, P. R. 1988. Evaluación de líneas forrajeras de triticale (*X Triticosecale Wittmack*) de hábito primaveral en dos ambientes del norte de México. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Cherney, J. H., and C. G. Marten. 1982. Small grain crop forage potential: I. Biological and chemical determinants of quality, and yield. Crop Science. 22 (2): 227-231, Dep. Of Agron. and Pl. Genetics, Minnesota Univ. USA.
- CIMMYT. 1976. Trigo x Centeno = Triticale. El CIMMYT hoy, México, D. F.
- Fraustro, S. R. E. 1992. Evaluación de líneas avanzadas forrajeras de triticale (*X Triticosecale Wittmack*) de hábito intermedio e invernol en Buenavista, Coahuila, México. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Gayosso, G. J. B. E. 1989. Rendimiento y calidad de forraje en triticale de hábito intermedio (*X Triticosecale Wittmack*), en tres ambientes del norte de México. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

- Gibson, L. R. 2002. Triticale a viable alternative for Iowa grain producers and livestock feeders? Iowa State Univ. Agron. Endowment: Path to the future. Ames, IA, USA.
- Hinojosa, M. B., A. Hede, S. Rajaram, J. Lozano del Río, A. Valderrabano González. 2002. Triticale: an alternative forage crop under faired conditions in Chihuahua, México. Proceedings of the 5th International Triticale Symposium Supplement, Plant Breeding and Acclimatization Institute (IHAR), Radzików, Poland, June 30-July 5, 2002.
- Hinojosa, M. B., J. Lozano-del Río, A. Hede, S. Rajaram. 2002. Experiences and potential of triticale as a winter irrigated fodder crop in Northern México. Proceedings of the 5th International Triticale Symposium Supplement, Plant Breeding and Acclimatization Institute (IHAR), Radzików, Poland, June 30-July 5, 2002.
- http://www.cals.ncso.edu/an_sci/extensión/animal/meatgoat/m6forage.htm.
- Juskiw, P. E., J. H. Helm, and D. F. Salmon. 2000. Forage yield and quality for mono crops and mixtures of small cereal grains. *Crop. Sci.* 40:138.
- Leana, L. A. 2000. Evaluación de líneas y variedades forrajeras de triticale (*X Triticosecale Wittmack*), en dos ambientes del norte de México. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Lozano del R., A. J. 1990. Studies on triticale forage production under semiarid conditions of northern México. Proceedings of the Second International Triticale Symposium Passo Fundo, Río Grande do Sul, Brazil. October 1990.
- Lozano, A. J., V. M. Zamora, H. D. Solis, M. Mergoum and W. H. Pfeiffer. 1998. Triticale forage production and nutritional value in the northern region of México. Proceedings, Volumen # 2, Poster Presentations, 4th International Triticale Symposium, July 26 – 31, 1998 Red Deer, Alberta, Canada.
- Miller, G. L., R. E. Joost, and S. A. Harrison. 1993. Forage and grain yields of wheat and triticale as affected by forage management practices. *Crop Science*, Vol. 33, September-october.

- Royo, C., 1992. El triticale bases para el cultivo y aprovechamiento. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España.
- Royo, E. C., J. L. Montesinos, Molina-Cano and Serra. 1993. Triticale and other small grain cereals for forage and grain in Mediterranean conditions. Grass and Forage Science, Vol. 48, 11-17.
- Royo, C. and M. Aragay. 1998. Spring triticale grown for different end-uses in a Mediterranean-Continental area. Proceedings, Volumen # 2, Poster Presentations, 4th International Triticale Symposium, July 26 – 31, 1998 Red Deer, Alberta, Canada.
- Van Duinkerken, G., R. L. Zom and E. J. B. Bleumer. 2000. The effects of replacing maize silage by triticale whole crop silage in a roughage mixture with grass silage on feed intake and milk production by dairy cows. Publication 142. Research Institute for Animal Husbandry. 36