

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO



Comportamiento Forrajero de Familias $F_{2:7}$ de Triticale en Comparación con sus Progenitores en Zaragoza, Coahuila

Por:

AMOS GARCÍA CRUZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

Saltillo, Coahuila, México.

Enero del 2014

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

Comportamiento Forrajero de Familias F_{2:7} de Triticale en Comparación con sus
Progenitores en Zaragoza, Coahuila

Por

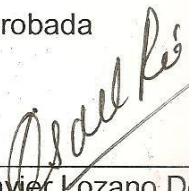
AMOS GARCÍA CRUZ

TESIS

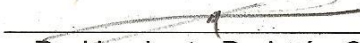
Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN


Aprobada



Dr. Alejandro Javier Lozano Del Río
Asesor Principal



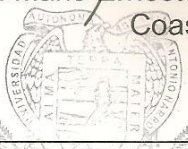
Dr. Humberto De León Castillo
Coasesor



Dr. Mario Ernesto Vázquez Badillo
Coasesor



Dr. Leobardo Bañuelos Herrera
Coordinador de la División de Agronomía


Coordinación
División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México.
Enero de 2014

“En el verdadero éxito, la suerte no tiene nada que ver; la suerte es para los improvisados y aprovechados; y el éxito es el resultado obligado de la constancia, de la responsabilidad, del esfuerzo, de la organización y del equilibrio entre la razón y el corazón”
(Anónimo)

*"La agricultura es la más noble de todas las alquimias,
porque convierte a la tierra y aun a la majada en oro
y da además al cultivador un premio de salud"*
(Thomas Jefferson)

DEDICATORIA

Son muchas a las personas especiales a las que me gustaría agradecer su amistad, apoyo, ánimo y compañía en las diferentes etapas de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en el corazón. Sin importar en donde estén o si alguna vez llegan a leer estas dedicatorias quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

En primera instancia al creador de todas las cosas, el que me ha dado fortaleza para continuar cuando a punto de caer he estado; por ello, con toda la humildad que de mi corazón puede emanar, dedico primeramente mi trabajo a Dios.

Como sencillo gesto de agradecimiento, con todo mi cariño y mi amor dedico también el presente trabajo, a las personas que hicieron todo en la vida y que permanentemente me apoyaron con espíritu alentador, por motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba, contribuyendo incondicionalmente a lograr mis sueños y objetivos, a ustedes por siempre mi corazón y mi agradecimiento.

Papá y mamá: Rosendo y Natalia.

De igual manera, gracias a esas personas importantes en mi vida, por estar conmigo, por apoyarme y porque siempre estuvieron listas para brindarme toda su ayuda y apoyo incondicional que me han ayudado y llevado hasta donde ahora estoy, ahora me toca regresar un poquito de todo lo inmenso que me han otorgado. Con todo mi cariño está tesis se las dedico a ustedes:

A mis hermanos, mi cuñado y sobrinos; a mi tía Esperanza y a mis abuelitas.

AGRADECIMIENTO

"Señor que tanto me has dado, sé misericordioso y concédeme algo más: Un corazón agradecido" (Apóstol Pablo).

Mi gratitud, principalmente está dirigida al Dios Todopoderoso por haberme dado la existencia y permitido llegar al final de esta carrera.

A la casa de estudios, a la honorable ALMA MATER, por haberme dado la oportunidad de ingresar al sistema de Educación Superior y cumplir este gran sueño.

A mis profesores no solo de la carrera sino a todos los que me han acompañado durante el largo camino, brindándome siempre su orientación con profesionalismo ético en la adquisición de conocimientos y afianzando mi formación como estudiante, gracias, porque de alguna manera forman parte de lo que ahora soy, y en especial a los que están en esto conmigo: Dr. Humberto de León Castillo y al Dr. Mario Ernesto Vázquez Badillo, quienes forman parte del comité de coasesores, de igual manera a mi asesor Dr. Alejandro Javier Lozano del Río, quien me ha orientado en todo momento en la realización de este proyecto que enmarca el último escalón hacia un futuro en donde sea participe en el mejoramiento del proceso de enseñanza y aprendizaje.

A todos mis amigos, sin excluir a ninguno, y de igual manera a mis compañeros de generación, gracias por los momentos que pasamos juntos y porque han estado conmigo siempre.

A todos y todas, organismos y personas naturales quienes de una u otra forma han colocado un granito de arena para el logro de este Trabajo e hicieron posible la realización del mismo, agradezco de forma sincera su valiosa colaboración.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
ÍNDICE DE CONTENIDO	iii
INDICE DE CUADROS	vi
INDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
Objetivos.....	1
Hipótesis.....	2
II. REVISION DE LITERATURA	3
Los Cereales.....	3
Trigo y Centeno.....	3
Triticale.....	4
Características.....	5
Calcificación.....	6
Uso y tipo de Triticales Forrajeros.....	7
Producción y Calidad de Forraje.....	9
Proporción de Hoja.....	10
Patrones de Producción de Forraje.....	11
III. MATERIALES Y METODOS	13
Localización del sitio experimental.....	13
Características del suelo.....	13
DESARROLLO DEL EXPERIMENTO	13
Material genético evaluado.....	13
Preparación del terreno.....	15
Fechas de siembra.....	15
Fertilización.....	15
Riegos.....	15

Control de plagas, enfermedades y malezas.....	15
Muestreos.....	16
Tamaño de parcela experimental.....	16
Tamaño parcela útil.....	16
VARIABLES REGISTRADAS.....	16
Diseño experimental utilizado en campo.....	17
Análisis estadísticos.....	18
Modelo estadístico de los análisis de varianza individuales por corte o muestreo para las variables en estudio.....	18
Comparación de medias.....	18
IV. RESULTADOS	20
Resultados de los análisis de varianza de las variables en estudio en el primer corte. Zaragoza, Ciclo 2012-2013.....	20
Resultados de la prueba de comparación de medias entre tratamientos en el primer corte. Zaragoza, Ciclo 2012-2013.....	21
Resultados del análisis de varianza de las variables en estudio en el primer muestreo. Zaragoza, Ciclo 2012-2013.....	23
Resultados de la prueba de comparación de medias entre tratamientos en el primer muestreo. Zaragoza, Ciclo 2012-2013.....	23
Resultados de los análisis de varianza de las variables en estudio en el segundo muestreo. Zaragoza, Ciclo 2012-2013.....	26
Resultados de la prueba de comparación de medias entre tratamientos en el segundo muestreo. Zaragoza, Ciclo 2012-2013.....	26
Resultados del análisis de varianza de las variables en estudio en el tercer muestreo. Zaragoza, Ciclo 2012-2013.....	29
Resultados de la prueba de comparación de medias entre tratamientos en el tercer muestreo. Zaragoza, Ciclo 2012-2013.....	29
FORRAJE VERDE, FORRAJE SECO DE HOJA Y FORRAJE SECO TOTAL ACUMULADO	32
Resultados de los análisis de varianza para forraje acumulado del primer corte al primer muestreo. Zaragoza, Ciclo 2012-2013.....	32

Resultados de la prueba de comparación de medias para forraje acumulado del primer corte al primer muestreo. Zaragoza, Ciclo 2012-2013.....	33
Resultados del análisis de varianza para forraje acumulado del primer corte al segundo muestreo. Zaragoza, Ciclo 2012-2013.....	35
Resultados de la prueba de comparación de medias para forraje acumulado del primer corte al segundo muestreo. Zaragoza, Ciclo 2012-2013.....	36
Resultados del análisis de varianza para forraje acumulado del primer corte al tercer muestreo. Zaragoza, Ciclo 2012-2013.....	38
Resultados de la prueba de comparación de medias para forraje acumulado del primer corte al tercer muestreo. Zaragoza, Ciclo 2012-2013.....	39
COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LAS CRUZAS Y SUS PROGENITORES.....	41
Producción de forraje verde.....	41
Producción de forraje seco foliar.....	42
Producción de forraje seco total.....	43
Producción de forraje verde acumulado.....	44
Producción de forraje seco acumulado de hoja.....	45
Producción de forraje seco total acumulado.....	46
V. DISCUSIÓN.....	47
VI. CONCLUSIONES.....	49
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	50

INDICE DE CUADROS

Cuadro No.	Descripción	Pág.
3.1	Lista de genotipos y sorteo de los tratamientos utilizados en el Experimento. Zaragoza, Coah. Ciclo 2012-2013.....	14
4.1	Resultados del análisis de varianza en el primer corte para las variables estudiadas. Zaragoza, Ciclo 2012-2013.....	20
4.2	Resultados de la prueba de comparación de medias entre tratamientos en el primer corte. Zaragoza, Ciclo 2012-2013.....	22
4.3	Resultados del análisis de varianza en el primer muestreo para las variables estudiadas. Zaragoza, Ciclo 2012-2013.	23
4.4	Resultados de la prueba de comparación de medias entre tratamientos en el primer muestreo. Zaragoza, Ciclo 2012-2013.....	25
4.5	Resultados del análisis de varianza en el segundo muestreo para las variables estudiadas. Zaragoza, Ciclo 2012-2013.....	26
4.6	Resultados de la prueba de comparación de medias entre tratamientos en el segundo muestreo. Zaragoza, Ciclo 2012-2013.....	28
4.7	Resultados de los análisis de varianza en el tercer muestreo para las variables estudiadas. Zaragoza, Ciclo 2012-2013.....	29
4.8	Resultados de la prueba de comparación de medias entre tratamientos en el tercer muestreo. Zaragoza, Ciclo 2012-2013.....	31
4.9	Resultados del análisis de varianza para forraje acumulado del primer corte al primer muestreo. Zaragoza, Ciclo 2012-2013.....	32

4.10	Resultados de la prueba de comparación de medias para forraje acumulado del primer corte al primer muestreo. Ciclo 2012-2013.....	34
4.11	Resultados del análisis de varianza para forraje acumulado del primer corte al segundo muestreo. Zaragoza, Ciclo 2012-2013.....	35
4.12	Resultados de la prueba de comparación de medias para forraje acumulado del primer corte al segundo muestreo. Ciclo 2012-2013.....	37
4.13	Resultados del análisis de varianza para forraje acumulado del primer corte al tercer muestreo. Zaragoza, Ciclo 2012-2013.....	38
4.14	Resultados de la prueba de comparación de medias para forraje acumulado del primer corte al tercer muestreo. Ciclo 2012-2013.....	40

INDICE DE FIGURAS

Figura No.	Descripción	Pág.
4.1	Comparación del rendimiento de FV de las diferentes cruzas (promedio de sus familias) con el promedio de los progenitores femeninos, progenitor masculino y el testigo trigo a través del corte y muestreos.....	41
4.2	Comparación del rendimiento de FSHOJA de las diferentes cruzas (promedio de sus familias) con el promedio de los progenitores femeninos, progenitor masculino y el testigo trigo a través del corte y muestreos..	42
4.3	Comparación del rendimiento de FSTOTAL de las diferentes cruzas (promedio de sus familias) con el promedio de los progenitores femeninos, progenitor masculino y el testigo trigo a través del corte y muestreos..	43
4.4	Comparación del rendimiento de FV acumulado en muestreos sucesivos (AC) de las diferentes cruzas (promedio de sus familias) con el promedio de sus progenitores femeninos, su progenitor masculino y el testigo.....	44
4.5	Comparación del rendimiento de FSHOJA acumulado en muestreos sucesivos (AC) de las diferentes cruzas (promedio de sus familias) con el promedio de sus progenitores femeninos, su progenitor masculino y el testigo.....	45
4.6	Comparación del rendimiento de FSTOTAL acumulado en muestreos sucesivos (AC) de las diferentes cruzas (promedio de sus familias) con el promedio de sus progenitores femeninos, su progenitor masculino y el testigo.....	46

RESUMEN

La presente investigación se realizó con el objetivo general de evaluar el comportamiento forrajero de 27 familias de triticale provenientes de seis diferentes cruzas: AN123 x ABT, AN125 x ABT, AN38 X ABT, AN105 X ABT, AN137 X ABT y ERONGA X ABT, en comparación con sus progenitores y el testigo trigo comercial variedad CoahuilaS-92, a través de un corte y tres muestreos sucesivos; llevándose acabo en el Campo Agrícola Experimental de la UAAAN en Zaragoza, Coahuila, durante el ciclo otoño-invierno 2012-2013, bajo condiciones de riego. El diseño experimental utilizado en campo fue bloques completos al azar con tres repeticiones por tratamiento. Las variables evaluadas en el corte y cada muestreo fueron: altura de planta, etapa fenológica, rendimiento de forraje verde, rendimiento de forraje seco de hojas, rendimiento de forraje seco de tallos, rendimiento de forraje seco total y % de hoja; para todas las variables, se realizaron análisis de varianza individuales por corte y/o muestreo. Los resultados obtenidos permiten concluir de manera general que las cruzas en promedio de sus familias tuvieron un comportamiento superior a sus progenitores y al testigo en cuanto a producción de forraje; específicamente, para forraje verde acumulado, la mayoría de las cruzas, en promedio de sus familias, registraron rendimientos similares a los progenitores femeninos y significativamente superiores al testigo trigo. Con respecto a la biomasa seca acumulada, la mayoría de las cruzas, con excepción de la cruz 5 (AN38 x ABT), superaron significativamente el rendimiento de sus progenitores femeninos y particularmente el del testigo trigo. Este estudio permitió de igual manera permite identificar a las cruzas C3 (Eronga x ABT) y C5 (AN38 x ABT), como superiores al resto de las cruzas, a sus progenitores y al testigo en cuanto a rendimiento foliar acumulado, el cual es un aspecto importante en la producción de forraje de alta calidad.

Palabras clave: Triticale, Familias, Forraje.

I.INTRODUCCIÓN

En el norte de México, y particularmente en el Estado de Coahuila, incluyendo la Región Lagunera, la industria lechera y la crianza y engorda de ganado es una de las principales fuentes de ingresos económicos para los productores pecuarios, sin embargo, en algunas partes de esta región se presenta un problema serio en la época de invierno en la disponibilidad de forraje para el ganado como consecuencia de las bajas temperaturas, lo que ocasiona que la mayoría de las especies forrajeras tradicionales como la avena, el trigo y el zacate ballico disminuyan su crecimiento y con ello la cantidad de alimento. Es en este punto donde el triticale (*X Triticosecale* Wittmack), se presenta como una opción para solucionar el problema de la escasez de alimento en la época de invierno para esta región, ya que presenta características muy importantes como son una mayor tolerancia a la sequía, plagas y enfermedades, pero sobre todo tolera mejor las bajas temperaturas, lo cual es una ventaja en esta época, donde las especies forrajeras anteriormente mencionadas presentan bajos índices de desarrollo. A este respecto, las nuevas cruzas de triticale realizadas por el Programa de Cereales de la UAAAN utilizando como progenitores las variedades comerciales liberadas por la Universidad han generado un número de familias provenientes de las diferentes cruzas con características de producción de forraje muy prometedoras, por lo que este estudio fue dirigido a evaluar la posible superioridad de estas familias sobre sus progenitores y una variedad comercial de trigo en varias características ligadas a la producción de forraje en una localidad del Estado de Coahuila con los siguientes:

Objetivos

1. Evaluar el comportamiento productivo de forraje verde y seco total acumulado de diferentes familias provenientes de diferentes cruzas en

comparación con sus progenitores y una variedad de trigo comercial e identificar las familias superiores.

2. Determinar el rendimiento de forraje seco foliar acumulado de los diferentes grupos de genotipos a través del corte o muestreos e identificar las familias o cruas superiores.

Hipótesis

- Dentro de los grupos de genotipos evaluados, existen familias con producción de forraje superior a la de sus progenitores y el testigo.
- Al menos una de las familias presenta un mayor rendimiento de forraje seco foliar en comparación con sus progenitores y el testigo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

Los cereales

El origen de los cereales puede decirse que se sitúa en el Neolítico, ya que se han encontrado restos de trigo, cebada, avena y centeno de esa época de la historia. Además se conoce que el arroz ya era cultivado en China 2700 años A.C. (González y Rojo, 2005).

El termino cereales tiene su origen en las palabras *cerealía numera* que hacen referencia a las ofrendas a Ceres, diosa de la Agricultura, y se usa normalmente para referirse al grupo de plantas herbáceas cultivadas que producen un grano rico en almidón y que ocupan el lugar más destacado en la agricultura mundial. Forman un amplio grupo de plantas consumidas que son botánicamente uniformes y todas ellas usadas de forma similar. Actualmente los cereales son la gran fuente de alimentación humana en todos los continentes, ya que contienen hidratos de carbono, proteínas, grasas, sales minerales y proteínas, almacenando en su grano una gran cantidad de energía fácilmente asimilable (González y Rojo, 2005)

Trigo y centeno

Son cereales que se han estado cultivando desde siglos pasados, en particular el centeno, (*Secalecereale*) era un cultivo de países pobres, ya que tiene características rústicas que le permiten desarrollarse bien en suelos pobres, ácidos y climas muy fríos, terrenos montañosos y arenosos donde el trigo (*Triticum spp*) no podría dar buenos resultados. El centeno es uno de los cereales menos cultivados en relación a otros cereales como el trigo, que ocupa el 43% de la superficie destinada al cultivo de cereales en los países de España y Francia, aunque en otros países como Austria, Alemania y Rusia era el cereal más cultivado. (Larbaletrier, 2008)

El trigo es un cereal que se adapta bien a terrenos calcáreos de textura arcillosa, terrenos trabajados con homogeneidad y sin exceso de humedad aunque lo resiste más en comparación del centeno; el valor alimenticio de estos

cereales es muy variado pues dependerá de la especie, variedad, clima, condiciones meteorológicas y el manejo agronómico. Son muy propensos a algunas enfermedades como las royas.

En cuanto a producción de forraje el centeno es de muy buena producción en otoño-invierno y hace que sea ideal para su aprovechamiento en estas épocas, sin embargo su rebrote y producción primaveral no son muy interesantes, característica en que lo supera el trigo (Gómez, 2005).

Triticale

El triticale es un cereal producido artificialmente por el hombre, mediante cruces entre trigo (*Triticum spp*) y centeno (*Secale*). El híbrido intergenérico tiene características de ambos ancestros ya que combina el alto contenido proteico del trigo con el elevado contenido en lisina del centeno; también combina el alto rendimiento, la productividad y la resistencia a enfermedades del primer cereal con el vigor y la adaptabilidad del segundo (Hulsé y Spurgeon, 1974).

En 1875, un fitomejorador escocés Stephen Wilson, (citado por Guerrero 1999) fue el primero en obtener y describir un triticale híbrido F1 estéril, un cruzamiento entre trigo y centeno. Años más tarde en 1884, Carman, un fitomejorador norteamericano reporta artículos acerca de cruzamientos entre trigo y centeno y que la mayoría de sus cruzamientos no tuvieron éxito y produjeron solo plantas maternas, pero también un verdadero híbrido F1, y no fue hasta el año 1888 que fue reportado el primer triticale fértil por el investigador alemán Rimpau (citado por Guerrero, 1999). El período del trabajo con triticale finalizó después de 1973, cuando se descubrió que la colchicina podía duplicar los juegos de cromosomas y producir triticales fértiles en cantidades ilimitadas. Esta técnica ayudó a los mejoradores a obtener un gran número de triticales hexaploides y octoploides, cruzando el centeno con trigos duros y harineros, respectivamente, con un aceptable grado de fertilidad. De

esta manera se pasó de una curiosidad científica y botánica a un cultivo comercial en las últimas décadas (Guerrero, 1999).

Fue en un trabajo de Lindschau y Oehler (citado por Muntzing, 1974) donde se usó por primera vez el nombre “triticale” propuesto por Erich Tschermak. (Muntzing, 1974).

Características

Con respecto a la calidad nutritiva del grano de triticale, es semejante a la del trigo y, en algunos aspectos, llega a superarlo. En particular, el mayor contenido de lisina del triticale, su mejor digestibilidad proteica y el balance de minerales lo hacen especialmente adecuado para reemplazar o complementar a otros cereales en la alimentación humana o animal. (Varughese, 1986). Al tener herencia del centeno, el triticale crece rápidamente en otoño-invierno y es más resistente a plagas y enfermedades que sus progenitores, con excelente adaptación a suelos ácidos con una buena calidad forrajera heredada del trigo. (Gómez, 2003). Como sucede con el resto de los cereales, el componente principal del grano de triticale es almidón (49.1 a 57.1%). Su viscosidad en el híbrido es menor que en trigo y centeno(Pomeranz, 1971).

En investigaciones con pruebas de alimentación en animales se ha encontrado que el triticale es un buen cereal para ganancias de peso, ya que aporta cantidades adecuadas de proteína con buena digestibilidad (Shimada y Ávila, 1981).

El triticale es una excelente alternativa para producción de forraje de alta calidad nutritiva en el ciclo otoño-invierno, ya que muestra una gran adaptación a suelos ácidos y pobres, alta tolerancia a las bajas temperaturas, así como también una mayor resistencia a plagas y enfermedades que normalmente atacan a otras opciones forrajeras como lo es la avena (Cruz,2009).

Cuando se utiliza como forraje, se ha encontrado que tiene un potencial proteico superior a los de la avena, y rendimientos de ensilaje y forraje más altos que los del trigo, centeno, avena y cebada (Varughese, 1986).

Clasificación.

El triticale se puede clasificar por el tipo de cruzamiento por el cual ha sido obtenido, según el número cromosómico y por la presencia o no de la dotación cromosómica del centeno de manera completa (Royo, 1992).

En la primera clasificación están los triticales primarios, que son los obtenidos directamente del cruzamiento entre el trigo y el centeno, y los triticales secundarios, que se obtienen de cruzar triticales primarios con trigo o con otros triticales (Royo, 1992)

Según el número cromosómico, los triticales se clasifican como hexaploides, que son obtenidos a partir del cruzamiento entre el trigo duro (especie tetraploide, 28 cromosomas) y el centeno (especie diploide, 14 cromosomas). Como resultado nos da un grano que casi nunca llega a germinar normalmente, porque el embrión suele abortar. Mediante cultivo de embriones podemos obtener una planta fértil, que tendrá 42 cromosomas. Un segundo tipo son los triticales octaploides los cuales parten del trigo harinero en lugar de trigo duro el cual es una especie hexaploide, y el centeno que es diploide. En este caso, no es necesaria la técnica de cultivo de embriones (Royo, 1992).

Otra clasificación depende de su dotación cromosómica: triticales completos, que son los que poseen la dotación completa del centeno, es decir, poseen el genomio R completo, y los triticales substituídos, en los cuales algunos cromosomas del genomio R, han sido substituidos por cromosomas procedentes del genomio D del trigo harinero. Para saber si un triticale es de tipo completo o de tipo substituido hay que hacer un análisis citogenético. Sin embargo en muchos casos se puede saber con cierta precisión el grupo al que pertenecen observando la morfología de la planta. En general los triticales completos tienen un aspecto más parecido al centeno, suelen ser más altos y

las espigas son más largas y curvadas en la madurez. Los triticales substituídos son más parecidos al trigo. Hay algunos triticales de aspecto intermedio entre ambos grupos y es muy difícil apreciar a simple vista a qué grupo pertenecen.

Uso y tipos de triticales forrajero

El triticales puede ser utilizado como forraje para la alimentación de animales poligástricos o rumiantes. Los rendimientos, tanto en verde como en ensilado, pueden superar a los del trigo, centeno, avena o cebada. Sin embargo hay que tener en cuenta que, a pesar de que el triticales desarrolla una cantidad de biomasa aceptable, no todas las variedades son buenas forrajeras (Royo, 1992).

Los forrajes son tejidos vegetales destinados a la alimentación animal. Pueden proceder de distintos órganos de la planta: hojas, tallos, raíces o frutos. Y se pueden aprovechar en fresco, o en heno, que es cuando ha sufrido un proceso de secado natural o artificial, o ensilado después de un proceso de fermentación controlada. Toda especie forrajera contiene componentes orgánicos y minerales que una vez metabolizados le servirán de energía y se convertirán en el producto final deseado en el ganado (carne, leche, etc.), (Gómez, 2005)

En los triticales para forraje hay tres cuestiones que son fundamentales para el éxito de su cultivo: la precocidad, el ahijamiento y la capacidad de rebrote. De las tres características, la más importante e influyente es la capacidad de rebrote, que a su vez está afectado por la intensidad del pastoreo (carga ganadera y duración del pastoreo), el momento del aprovechamiento y la fertilización nitrogenada (Gómez, 2005)

Diversas investigaciones confirman que una amplia variedad de cereales de grano pequeño, tienen un potencial forrajero alto por ser cultivos de rápido crecimiento, por tal razón tienen ventaja sobre otras especies y presentan una rápida respuesta a los estímulos de riego (Hartet *al*, 1971; Sprague, 1996).

Lozano del Río (2002), señala que por su capacidad de rebrote, ciclo de desarrollo y producción, existen tres tipos de triticale forrajero: primaverales, facultativos o intermedios e invernales. Los tipos primaverales son de crecimiento rápido, y su utilización es principalmente para ensilaje y henificado, con un desarrollo y producción similar a la avena.

Los tipos facultativos o intermedios son relativamente más tardíos que los primaverales, en forma general presentan una mayor relación hoja-tallo que los anteriores. Presentan además una mayor capacidad de rebrote que los primaverales, por lo que pueden ser utilizados en dos cortes para verdeo, o uno para verdeo y el segundo para henificado o ensilaje.

Los tipos invernales, de ciclo tardío, son excelentes en la producción de forraje para cortes o pastoreos múltiples (3 ó 4), debido a su alta capacidad de rebrote, alta calidad nutritiva, con adecuados rendimientos de forraje seco en etapas tempranas en su desarrollo (encañe) y una mayor proporción de hojas 5 en relación a los tallos, en comparación con los triticales facultativos, avenas y trigos.

Desarrollando una investigación en la comparación de tipos de triticale (Murillo *et al*, 2001), reportó que en rendimiento de forraje los triticales de invierno fueron más rendidores que los facultativos o intermedios y a la vez estos mayor que los primaverales; aunque tomando en cuenta solo el material más rendidor de cada grupo, reportó que los triticales invernales tienen el mayor valor, siguiendo los de tipo primaverales y en último lugar los de tipo facultativo o intermedio. Para el rendimiento de grano, esto se invierte, observando el mayor valor en los triticales facultativos, seguido del tipo primaverales y por último los invernales. Evaluó de igual forma la altura de planta en madurez fisiológica, siendo los triticales primaverales los que presentaron mayor altura, continuando el de tipo facultativo y por último triticales de invierno. Para la etapa fenológica, en las tres primeras etapas, emergencia, amacollamiento y encañe no reportó diferencias muy notables en su desarrollo; posteriormente para la etapa de hoja

bandera y madurez fisiológica, las de tipo primaveral fueron las más precoces, intermedios los triticales facultativos y tardíos los de tipo invernal.

Royo y Aragay (1998), mencionan que en triticales de hábito primaveral, la etapa en la que se produce más nutrientes por unidad de superficie es en la etapa de grano lechoso-masoso; además reportan que la producción de materia seca en esta etapa fue de 20,700 – 20,489 kg / ha⁻¹; en etapas anteriores a esta, la producción fue menor.

Producción y calidad de forraje

La calidad del forraje de triticales, tanto si se henifica como en etapa de grano lechoso-masoso, es alta. El contenido de proteína del forraje de triticales se encuentra entre el 22 y el 24 % sobre materia seca, además proporciona un aporte excelente de fibra digestible que es esencial para la salud y productividad de los rumiantes. El contenido de proteína variará dependiendo de la fertilidad, la humedad, y otras condiciones de crecimiento, pero en general variara entre 12 y 19 % (Royo, 1992).

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 triticales de hábito primaveral; el triticales fue comparado con el cultivo de avena Cuauhtémoc; el material fue cortado para forraje en el inicio de la etapa de llenado del grano. El triticales fue significativamente superior con respecto a la avena en producción de materia seca y presentó también una mejor calidad que el testigo. El genotipo más rendidor produjo 7.40 ton/ha de materia seca y 20.18 %PC, mientras el testigo produjo 3.42 t /ha (MS) con un contenido de PC de 16.01 %.

Cherney y Marten (1982), señalan que la digestibilidad *in vitro* de la materia seca en promedio de cuatro cultivos (trigo, avena, triticales y cebada) estuvo en un rango de 80 a 58% en la etapa de hoja bandera y estado masoso, respectivamente. También mencionan que con respecto a los constituyentes de la pared celular (CPC) y fibra ácido detergente (ADF), la concentración se

incrementó 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 estuvo altamente correlacionada pero de manera negativa con la IVDDM (digestibilidad *in vitro* de la materia seca) de los cultivos, y LAD estuvo más bien asociada con todos los constituyentes químicos con IVDDM. El cultivo de la cebada registró un gran valor nutritivo. El cultivo del trigo produjo menor cantidad de materia seca y el cultivo de cebada usualmente registró más IVDDM que las otras especies. Por otro lado, la concentración de minerales como K, Ca, P y Mg disminuyó en las diferentes especies con el aumento de la producción de materia seca y con el estado de madurez de la planta.

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 Cuauhtémoc; una vez determinada la producción de forraje verde y seco a través de los cortes, se encontraron valores de producción de 33.14 t/ha de forraje verde para el tratamiento más rendidor superando a los tres testigos; la producción de forraje seco máxima fue de 7.12 t/ha, superando a la avena en un 66.35 %.

Proporción de hoja

Juskiw *et al* (2000), al realizar tres estudios en campo para evaluar la productividad de cebada, avena, triticale y centeno, encontraron que al avanzar la madurez, la cantidad de hojas declina y la espigas se incrementa; 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 % tallo y 37 % espiga, en avena; y 22 % hoja, 43 % tallo y 35 % espigas en triticale. 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.

Patrones de producción de forraje

El patrón de producción en los triticales varía de acuerdo a su hábito de crecimiento. Así, los tipos facultativos o intermedios producen buena cantidad de forraje al primer corte (> 6 t/ha a 75-90 días), pero tienen un rebrote pobre en comparación con los tipos intermedios o invernales, por lo que son más adecuados para utilizarlos en un solo corte para henificar o ensilar. Los intermedios pueden proporcionar un promedio de 10 t/ha de forraje de alta calidad acumulado en dos cortes dentro del período mencionado.

Los tipos intermedios y los invernales, también producen una adecuada cantidad de forraje al primer corte, con la ventaja de que poseen una buena capacidad de rebrote y por lo tanto se pueden explotar en cortes múltiples, siendo entonces muy adecuados para su uso bajo pastoreo directo, o en cortes múltiples para henificar y/o ensilar. (Lozano del Río, 2002). Menciona también en diversas evaluaciones en localidades del Norte de México, que los triticales, principalmente los de hábito intermedio, presentan los mayores promedios de producción de materia seca acumulada a través de cortes ó pastoreos, en comparación con los tipos facultativos y los invernales, superando en forma general a los testigos comerciales más comunes, como avena y ryegrass, en un período de producción de aproximadamente 150-180 días.

Sotelo (2012), llevando a cabo un trabajo de investigación para rendimiento de forraje y patrones de producción en familias de triticale, utilizando los mismos genotipos que se emplearon en esta investigación y usando como testigo al Trigo Coahuila S-92, y evaluando a través de tres cortes sucesivos, reportó que algunas de las familias fueron superiores a sus progenitores y al testigo, confirmando a la vez que el hábito de crecimiento de los genotipos influyó en el rendimiento de cada material, ya que las familias superiores correspondieron a las cruas entre progenitores de hábito primaveral e invernal. También reportó que en el rendimiento en forraje verde y seco hubo diferencias estadísticas significativas entre tratamientos en cuanto al sistema de corte y deduce que esta diferencia fue debida a la constitución genética de cada

material y principalmente por su hábito de crecimiento y que esto se reflejó en la capacidad de producción de forraje a través de los cortes. Señala también que después de cada corte, la posterior producción de forraje radicó en una mayor o menor capacidad de rebrote, la cual se manifestó con mayor intensidad en los materiales de hábito invernal, como también en el testigo de tipo intermedio, que registró una mayor producción de forraje seco foliar y porcentaje de hoja.

III. MATERIALES Y METODOS

Localización del sitio experimental.

La presente investigación se realizó en el Campo Agrícola Experimental de la UAAAN en Zaragoza, Coah., cuya descripción es la siguiente: Se encuentra ubicado entre las coordenadas 28° 36' 25" Latitud Norte y 100° 54' 35" Longitud Oeste, con una altitud de 335 msnm, y se localiza a una distancia de 420 kilómetros de la capital del estado. En esta localidad se registra un clima de subtipo seco semicálido; la temperatura media anual es de 22 a 24°C y la precipitación media anual se encuentra en el rango de los 300 a 400 milímetros, con régimen de lluvias en los meses de abril, mayo, junio, julio, agosto, septiembre, octubre, noviembre y escasas el resto del año. Los vientos predominantes soplan en dirección noroeste a velocidad de 15 km/h. La frecuencia de heladas es de 0 a 20 días y granizadas de uno a dos días en la parte noreste del municipio y cero a uno en el resto.

Características del Suelo

En esta localidad los suelos son de origen aluvial, profundos, de textura fina y con carbonatos de calcio.

DESARROLLO DEL EXPERIMENTO

Material genético evaluado.

En el Cuadro 3.1, se presenta la lista de los 35 genotipos evaluados en este experimento; 27 familias $F_{2:7}$ de triticale forrajero y sus progenitores, consistiendo de 11 familias originadas de la cruce AN-123 x ABT, 6 familias de la cruce AN-125 x ABT, 4 familias de la cruce AN-137 x ABT, 3 familias de la cruce AN-38 x ABT y una familia de las cruces Eronga x ABT y AN-105 x ABT, respectivamente. Los genotipos fueron proporcionados por el Proyecto Triticale del Programa de Cereales de la UAAAN.

Cuadro 3.1. Lista de genotipos y sorteo de los tratamientos utilizados en el Experimento. Zaragoza, Coah. Ciclo 2012-2013.

TRAT	VARIEDAD	CRUZA	REP 1	REP 2	REP 3	ORIGEN
1	AN-2-2010	AN-123 x ABT	1	62	88	TCL1-V1
2	AN-3-2010	AN-123 x ABT	2	46	77	TCL1-V2
3	AN-8-2010	AN-123 x ABT	3	57	74	TCL1-V5
4	AN-12-2010	AN-123 x ABT	4	54	82	TCL1-V6
5	AN-13-2010	AN-123 x ABT	5	41	101	TCL1-V7
6	AN-24-210	AN-123 x ABT	6	52	104	TCL1-V10
7	AN-28-2010	AN-123 x ABT	7	56	81	TCL1-V12
8	AN-31-2010	AN-123 x ABT	8	48	87	TCL1-V14
9	AN-33-2010	AN-123 x ABT	9	65	92	TCL1-V15
10	AN-34-2010	AN-123 x ABT	10	37	79	TCL1-V16
11	AN-39-2010	AN-123 x ABT	11	50	99	TCL1-V19
12	AN-42-2010	AN-125 x ABT	12	53	72	TCL1-V20
13	AN-45-2010	AN-125 x ABT	13	67	90	TCL1-V21
14	AN-49-2010	AN-125 x ABT	14	44	83	TCL1-V22
15	AN-50-2010	AN-125 x ABT	15	64	78	TCL1-V23
16	AN-55-2010	AN-125 x ABT	16	70	102	TCL1-V25
17	AN-60-2010	AN-125 x ABT	17	42	89	TCL1-V27
18	AN-61-2010	AN-125 x ABT	18	36	94	TCL1-V28
19	AN-65-2010	Eronga x ABT	19	59	97	TCL2-V3
20	AN-80-2010	AN-137 x ABT	20	47	71	TCL2-V9
21	AN-82-2010	AN-137 x ABT	21	69	80	TCL2-V10
22	AN-83-2010	AN-137 x ABT	22	39	85	TCL2-V11
23	AN-90-2010	AN-137 x ABT	23	55	95	TCL2-V14
24	AN-101-2010	AN-38 x ABT	24	45	73	TCL2-V15
25	AN-102-2010	AN-38 x ABT	25	63	96	TCL2-V16
26	AN-107-2010	AN-38 x ABT	26	68	84	TCL2-V19
27	AN-123-2010	AN-105 x ABT	27	40	86	TCL2-V25
28	AN-123 ♀		28	49	93	Progenitor
29	AN-125 ♀		29	60	103	Progenitor
30	AN-137 ♀		30	51	100	Progenitor
31	AN-38 ♀		31	43	91	Progenitor
32	AN-105 ♀		32	61	105	Progenitor
33	Eronga 83 ♀		33	38	75	Progenitor
34	ABT ♂		34	58	76	Progenitor
35**	Trigo Coahuila		35	66	98	TESTIGO

* Familias F₂; ♀: progenitores femeninos; ♂: progenitor masculino; ** Testigo trigo

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 doble y nivelación.

Fecha de siembra

La siembra se realizó en seco el 13 de Noviembre de 2012, procediendo a regar el día 14 de Noviembre de 2012. En esta localidad los riegos se aplicaron por gravedad. La siembra se realizó a mano, a chorrillo, depositando la semilla en el fondo del surco y tapando posteriormente con el pie.

Fertilización

No se aplicó fertilizante al momento de la siembra, aplicándose una dosis de 120-00-00 al primer riego de auxilio, utilizando como fuente urea al 46%. Después del corte se aplicó una dosis de fertilización de 60-00-00 en forma de urea.

Riegos

Se aplicó riego por gravedad. Estos se aplicaron a la siembra con una lámina aproximada de 10 cm, posteriormente se aplicaron durante el ciclo del cultivo 4 riegos más de auxilio con una lámina similar a la del primero, dando un total de 5 riegos en ambas localidades; la lámina de riego total en ambas localidades fue de aproximadamente 50 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

El primer muestreo previo al primer corte se realizó el día 11 de Febrero de 2013, a los 90 días después del riego de siembra; el primer muestreo después del rebrote se realizó el día 27 de Marzo de 2013, 44 días después del corte; el segundo muestreo después del rebrote se realizó el día 19 de Abril de 2013, 23 días después del primero, y el tercer muestreo después del rebrote se realizó el día 17 de Mayo de 2013, 29 días después del segundo. El experimento tuvo una duración total de 183 días. Los muestreos se realizaron manualmente, con rozadera, cortando el forraje aproximadamente a 2 cm sobre la superficie del suelo. Después de cada muestreo, el resto del forraje de cada parcela fue cortado manualmente con rozadera.

Tamaño de parcela experimental

El tamaño total de cada unidad experimental fue de 6 surcos, cada uno con longitud de 5 metros con una separación entre surcos de 0.30 m, dando una superficie total de 9.0 m².

Tamaño de parcela útil

Previo al corte y a cada uno de los muestreos, se realizó la evaluación de la producción de forraje en cada unidad experimental, cortando 0.5 m lineales en un surco con competencia completa de cada parcela (0.15 m²); el forraje cosechado se pesó y se empleó posteriormente para la determinación del rendimiento de forraje seco de hojas, tallos, total y el porcentaje de hoja en base seca.

Variables registradas

- Altura de planta (ALTURA): se tomó en cm, en cada unidad experimental por cada corte y muestreo.

- Etapa fenológica (ETAPA): Utilizando la escala de Zadoks *et al* (1974), la cual describe las fases de desarrollo del cultivo en 10 fases numeradas de 0 a 9; se registró el número de escala fenológica en la cual se encontraba el cultivo en el corte y en cada muestreo.
- Rendimiento de forraje verde (FV): se determinó en cada unidad experimental y en cada muestreo de la parcela útil, en g/parcela, el valor obtenido se transformó posteriormente a toneladas por hectárea ($t\ ha^{-1}$).
- Rendimiento de forraje seco de hojas (FSHOJA): se determinó en cada unidad experimental y en cada muestreo de la parcela útil, separando las hojas de cada muestra, secándolas y pesándolas en g/parcela, el valor obtenido se transformó posteriormente a toneladas por hectárea ($t\ ha^{-1}$).
- Rendimiento de forraje seco de tallos (FSTALLO): se determinó en cada unidad experimental y en cada muestreo de la parcela útil, separando los tallos de cada muestra, secándolos y pesándolos en g/parcela, el valor obtenido se transformó posteriormente a toneladas por hectárea ($t\ ha^{-1}$).
- Rendimiento de forraje seco total (FSTOTAL): se determinó al sumar los pesos secos de hojas y tallos de cada parcela; posteriormente se transformó a toneladas por hectárea ($t\ ha^{-1}$).
- Porcentaje de hoja (% HOJA): se calculó en base al peso total de la muestra seca incluyendo hojas y tallos y estimando la proporción de hojas.

Diseño experimental utilizado en campo

El diseño experimental utilizado en campo fue bloques completos al azar con tres repeticiones por tratamiento.

Análisis estadísticos

Se realizaron análisis de varianza individuales en el corte y en cada uno de los tres muestreos para cada una de las variables estudiadas, además de las correspondientes pruebas de comparación de medias entre genotipos. El modelo estadístico utilizado fue el siguiente:

Modelo estadístico de los análisis de varianza individuales por corte o muestreo para las variables en estudio.

$$Y_{ij} = \mu + R_i + G_k + E_{ij}$$

Donde:

i = repeticiones

k = tratamientos

Donde:

Y_{ij} = Variable observada..

μ : = Efecto de la media general.

R_i = Efecto de la i -ésima repetición.

G_k = Efecto del k -ésimo tratamiento.

E_{ij} = Error experimental.

Comparación de medias

Se realizaron pruebas de comparación de medias por localidad y el combinado entre localidades, para cada una de las variables estudiadas, utilizando la prueba de Tukey al 5% de probabilidad (Steel y Torrie, 1992), con la siguiente fórmula:

$$T_o = q\alpha S\bar{x}$$

$$T_o = q\alpha \sqrt{\frac{S^2}{r}}$$

Dónde:

$q\alpha$ = Valor tabular, que es un valor de t modificado

$S\bar{x}$ = Error estándar

S^2 = Cuadrado medio del error

r = Número de repeticiones

Así mismo, se calculó el coeficiente de variación para cada una de las características estudiadas con el fin de precisar la exactitud de la conducción del experimento, utilizando la siguiente fórmula:

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

X

Dónde:

CMEE = Cuadrado medio del error experimental.

X = Media general.

IV. RESULTADOS

Resultados de los análisis de varianza de las variables en estudio en el corte. Zaragoza, Ciclo 2012-2013.

Los resultados obtenidos del análisis de varianza para las variables en estudio (Cuadro 4.1) mostraron una diferencia altamente significativa entre tratamientos para las variables ETAPA, FV, FSTALLO, FSTOTAL y %HOJA; diferencias significativas en ALTURA y para la variable FSHOJA no mostró significancia. Entre repeticiones solo para la variable ETAPA hubo diferencias altamente significativas; para FV, FSHOJA, FSTOTAL se reportaron diferencias significativa y las variables ALTURA, FSTALLO y %HOJA no presentaron significancia. Los coeficientes de variación oscilaron entre 5.4 y 20.5%.

Cuadro 4.1.- Resultados del análisis de varianza en el corte para las variables estudiadas. Zaragoza, Ciclo 2012-2013.

F V	GL	CUADRADOS MEDIOS						
		ALTURA (cm)	ETAPA	FV (t/ha ⁻¹)	FSHOJA (t/ha ⁻¹)	FSTALLO (t/ha ⁻¹)	FSTOTAL (t/ha ⁻¹)	% HOJA
Trat	34	48.7 *	0.073 **	27.554 **	0.184 ns	0.508 **	0.930 **	154.2 **
Rep	2	72.3 ns	0.288 **	46.500 *	0.535 *	0.061 ns	0.886 *	10.1 ns
Error	68	29.4	0.033	13.782	0.158	0.040	0.272	20.8
Total	104							
CV%		15.1	5.4	15.9	17.1	20.5	15.8	6.4
Media		35.8	3.4	23.296	2.316	0.982	3.298	71.0

ns, *, **: no significativo y significativo al 5 y 1% de probabilidad respectivamente. CV=coeficiente de variación.

Resultados de la prueba de comparación de medias entre tratamientos en el corte. Zaragoza, Ciclo 2012-2013.

Altura: Para esta variable no se registraron diferencias estadísticas entre los tratamientos, sin embargo, el tratamiento 28 (AN-123) arrojó el valor más alto con 46.6 cm., superando en un 55.3% al tratamiento 15 (AN-50-2010), que registró el valor más bajo con 30 cm (Cuadro 4.2).

Etapas: En esta variable tampoco se observaron diferencias estadísticas entre los tratamientos; por otra parte, el tratamiento 33 (Eronga 83) registró el valor más alto, con 3.9, superior en un 18% al tratamiento 3 (AN-8-2010), con el valor más bajo, siendo de 3.3.

Forraje verde: Para esta variable se registraron diferencias estadísticas entre los tratamientos, siendo el tratamiento 28 (AN-123) que registró el valor más alto, 29.200 t ha⁻¹, superando en un 71.9% al tratamiento con el menor valor que fue el 33 (Eronga 83) con 16.978 t ha⁻¹.

Forraje seco de hojas. Para esta variable no se reportaron diferencias estadísticas entre los tratamientos, sin embargo, el tratamiento 28 (AN-123), registró el valor más alto con 2.711 t ha⁻¹, superando en un 58.4% al tratamiento 21 (AN-82-2010), que presentó el menor valor, con 1.711 t ha⁻¹.

Forraje seco de tallos. Para esta variable se manifestaron diferencias estadísticas entre los tratamientos, correspondiendo el valor más alto al tratamiento 29 (AN-125), con 2.399 t ha⁻¹, superando en un 414.8% al tratamiento de menor rendimiento que fue el 34 (ABT), con 0.466 t ha⁻¹.

Forraje seco total. Para esta variable se mostraron diferencias estadísticas entre los tratamientos, donde el tratamiento 28 (AN-123) fue el de valor más alto, con 4.800 t ha⁻¹, superando en un 105.7% al tratamiento 34 (ABT) que registró el menor valor con 2.333 t ha⁻¹.

Porcentaje de hoja. Para esta variable se presentaron diferencias estadísticas entre los tratamientos, siendo el tratamiento 25 (AN-102-2010), el de valor más alto 81.9% superando en un 71.3% al tratamiento 29 (AN-125) que mostró el menor valor, con 47.8%.

Cuadro 4.2.- Resultados de la prueba de comparación de medias entre tratamientos en el corte. Zaragoza, Ciclo 2012-2013.

TRAT	ALTURA (cm)	ETAPA	FV (t/ha ⁻¹)	FSHOJA (t/ha ⁻¹)	FSTALLO (t/ha ⁻¹)	FSTOTAL (t/ha ⁻¹)	% HOJA
1	38.3 a	3.3 a	22.644 ab	2.200 a	1.222 cde	3.422 abc	65.2 bcde
2	36.6 a	3.3 a	26.022 ab	2.554 a	0.889 cdefg	3.443 abc	74.5 abcd
3	36.6 a	3.3 a	22.400 ab	2.288 a	0.911 cdefg	3.199 abc	71.3 abcde
4	38.3 a	3.5 a	24.089 ab	2.266 a	1.022 cdefg	3.288 abc	69.0abcde
5	31.6 a	3.3 a	22.000 ab	2.393 a	0.666 defg	3.060 bc	78.0abc
6	36.6 a	3.3 a	28.556 ab	2.572 a	1.178 cdef	3.750abc	68.6 abcde
7	35.0 a	3.3 a	19.555 ab	2.044 a	0.666 defg	2.711 bc	75.5 abcd
8	38.3 a	3.5 a	25.511 ab	2.133 a	1.247 cd	3.378 abc	63.3 cde
9	41.6 a	3.5 a	27.178 ab	2.422 a	1.222 cde	3.644 abc	66.5 bcde
10	31.6 a	3.5 a	20.022 ab	2.044 a	0.644 defg	2.689 bc	76.0abcd
11	35.0 a	3.3 a	21.445 ab	2.444 a	1.066 cdefg	3.511 abc	69.7 abcde
12	35.0 a	3.5 a	24.489 ab	2.422 a	1.066 cdefg	3.488 abc	69.4 abcde
13	31.6 a	3.3 a	22.600 ab	2.444 a	0.555 fg	3.000bc	81.4 a
14	36.6 a	3.5 a	18.200 ab	1.888 a	0.755 defg	2.644 bc	71.2 abcde
15	30.0 a	3.3 a	19.133 ab	1.955 a	0.622 defg	2.578 bc	75.3 abcd
16	35.0 a	3.3 a	24.667 ab	2.422 a	0.933 cdefg	3.355 abc	72.4 abcd
17	36.6 a	3.3 a	23.289 ab	2.266 a	0.644 defg	2.911 bc	77.7 abc
18	35.0 a	3.3 a	22.600 ab	2.577 a	0.644 defg	3.222 abc	80.0 ab
19	31.6 a	3.3 a	25.667 ab	2.566 a	1.200cdef	3.766 abc	68.4 abcde
20	33.3 a	3.3 a	20.889 ab	2.089 a	0.755 defg	2.844 bc	73.5 abcd
21	30.0 a	3.5 a	21.111 ab	1.711 a	0.644 defg	2.355 c	70.6 abcde
22	35.0 a	3.5 a	23.111 ab	2.266 a	0.844 defg	3.111 abc	72.4 abcd
23	31.6 a	3.3 a	21.000 ab	2.489 a	0.711 defg	3.200abc	77.6 abc
24	33.3 a	3.5 a	22.089 ab	2.222 a	0.644 defg	2.866 bc	77.7 abc
25	35.0 a	3.3 a	23.222 ab	2.622 a	0.577 efg	3.200abc	81.9 a
26	40.0 a	3.5 a	26.422 ab	2.555 a	1.066 cdefg	3.622 abc	70.8 abcde
27	31.6 a	3.3 a	25.911 ab	2.311 a	1.244 cd	3.555 abc	65.0cde
28	46.6 a	3.9 a	29.200 a	2.711 a	2.088 ab	4.800 a	56.5 ef
29	43.3 a	3.5 a	27.833 ab	2.377 a	2.399 a	4.777 a	47.8 f
30	40.0 a	3.3 a	23.800 ab	2.644 a	1.511 bc	4.155 ab	63.6 cde
31	38.3 a	3.3 a	26.000 ab	2.600 a	1.044 cdefg	3.644 abc	71.2 abcde
32	35.0 a	3.3 a	26.133 ab	2.400 a	1.222 cde	3.622 abc	65.2 bcde
33	43.3 a	3.9 a	23.556 ab	2.022 a	1.222cde	3.244 abc	62.5 def
34	30.0 a	3.3 a	18.067 ab	1.866 a	0.466 g	2.333 c	80.0 ab
35	35.0 a	3.5 a	16.978 b	2.288 a	0.777 defg	3.066 bc	74.3 abcd
ValorTukey	17.7	0.6	12.118	1.299	0.660	1.703	14.8

Columnas con la misma literal son estadísticamente iguales (Tukey p<0.05)

Resultados del análisis de varianza de las variables en estudio en el primer muestreo después del corte. Zaragoza, Ciclo 2012-2013.

Los resultados obtenidos en los análisis de varianza para el primer muestreo (Cuadro 4.3), mostró diferencias altamente significativas entre tratamientos para las variables ALTURA, ETAPA, FV, FSESPIGA y %HOJA; diferencias significativas en la variable FSTOTAL y no significancia para las variables FSHOJA y FSTALLO. Para repeticiones reportó diferencias altamente significativas para las variables ALTURA y FSTOTAL, diferencias significativas en las variables FSHOJA y FSTALLO; las restantes variables no presentaron diferencias significativas. Los coeficientes de variación oscilaron entre 7.3 y 56.9%.

Cuadro 4.3- Resultados del análisis de varianza en el primer muestreo después del corte para las variables estudiadas. Zaragoza, Ciclo 2012-2013.

F V	GL	CUADRADOS MEDIOS							
		ALTURA (cm)	ETAPA	FV (t/ha ⁻¹)	FSHOJA (t/ha ⁻¹)	FSTALLO (t/ha ⁻¹)	FSESPIGA (t/ha ⁻¹)	FSTOTAL (t/ha ⁻¹)	% HOJA
Trat	34	89.3 **	0.604 **	28.980 **	0.189 ns	0.194 ns	0.173 **	0.816 *	91.3 **
Rep	2	169.2 **	0.254 ns	43.825 ns	0.480 *	0.570 *	0.089 ns	2.599 **	70.5 ns
Error	68	24.9	0.122	14.819	0.120	0.140	0.046	0.479	31.4
Total	104								
CV%		7.7	7.3	22.7	23.4	26.1	56.9	21.0	12.3
Media		64.1	4.7	16.912	1.481	1.434	0.379	3.296	45.3

ns, *, **: no significativo y significativo al 5 y 1% de probabilidad respectivamente. CV=coeficiente de variación

Resultados de la prueba de comparación de medias entre tratamientos en el primer muestreo después del corte. Zaragoza, Ciclo 2012-2013.

Altura: Para esta variable, (Cuadro 4.4) se registraron diferencias estadísticas entre los tratamientos, en el cual el tratamiento 25 (AN-102-2010), mostró el valor más alto, con 71.6 cm superando en un 59.1% al tratamiento 35 (Trigo Coahuila) que registró el valor más bajo, con 45.0cm.

Etapa: En esta variable hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos, siendo el tratamiento 33 (Eronga 83), el de valor más alto (6.0), superando en un 53.8% al tratamiento 35 (Trigo Coahuila) con un valor de 3.9.

Forraje verde: Para esta variable se registraron diferencias estadísticas entre los tratamientos, en donde el tratamiento 25 (AN-102-2010) mostró el mayor valor con 23.756 t ha⁻¹, superando en un 191.3% al tratamiento con el menor valor que fue el 35 (Trigo Coahuila) con 8.155 t ha⁻¹.

Forraje seco de hojas. Para esta variable, aunque todos los tratamientos resultaron ser estadísticamente iguales, el tratamiento 22 (AN-83-2010) registró el valor más alto (2.000 t ha⁻¹), superando en un 87.6% al tratamiento 35 (Trigo Coahuila) con 1.066 t ha⁻¹.

Forraje seco de tallos. Para esta variable no se manifestaron diferencias estadísticas entre los tratamientos, sin embargo el tratamiento de mayor valor fue el 21 (AN-82-2010), con 2.000 t ha⁻¹, superando en un 136.9% al tratamiento 35 (Trigo Coahuila), que registró el menor valor, con 0.844 t ha⁻¹.

Forraje seco de espigas. Para esta variable se mostraron diferencias estadísticas entre los tratamientos, en el cual el tratamiento 33 (Eronga 83) registró el mayor valor, con 0.800 t ha⁻¹, superando en un 501.5% al tratamiento 4 (AN-12-2010) el cual fue el de valor más bajo, con 0.133 t ha⁻¹.

Forraje seco total. Para esta variable se presentaron diferencias estadísticas entre los tratamientos, siendo el tratamiento 25 (AN-102-2010) el que registró el mayor valor, con 4.466 t ha⁻¹ superando en un 133.6% al tratamiento 35 (Trigo Coahuila) con 1.911 t ha⁻¹.

Porcentaje de hoja. Para esta variable se registraron diferencias estadísticas entre los tratamientos, en donde el tratamiento 8 (AN-31-2010) fue el de valor más alto, con 56.4% superando en un 58.4% al tratamiento 33 (Eronga 83) que mostró el menor valor, con 35.6%.

Cuadro 4.4.- Resultados de la prueba de comparación de medias entre tratamientos en el primer muestreo. Zaragoza, Ciclo 2012-2013.

TRAT	ALTURA (cm)	ETAPA	FV (t/ha ⁻¹)	FSHOJA (t/ha ⁻¹)	FSTALL O (t/ha ⁻¹)	FSEPIGA (t/ha ⁻¹)	FSTOTAL (t/ha ⁻¹)	% HOJA
1	61.6 ab	4.3 cde	17.333 ab	1.533 a	1.377 a	0.000 b	2.911 ab	52.4 abc
2	66.6 ab	5.3 abc	21.489 a	1.822 a	1.711 a	0.600 a	4.133 ab	44.3 abc
3	66.6 ab	4.5 cde	14.800 ab	1.355 a	1.266 a	0.133 ab	2.755 ab	49.5 abc
4	58.3 abc	4.3 cde	15.422 ab	1.378 a	1.288 a	0.133 ab	2.800 ab	49.5 abc
5	60.0abc	4.6 bcde	21.089 a	1.888 a	1.777 a	0.377 ab	4.044 ab	46.4 abc
6	70.0 ab	4.5 cde	15.978 ab	1.511 a	1.333 a	0.377 ab	3.222 ab	47.7 abc
7	68.3 ab	5.1 abcd	13.244 ab	1.289 a	1.577 a	0.333 ab	3.199 ab	41.4 abc
8	61.6 ab	4.3 cde	13.422 ab	1.289 a	0.999 a	0.000 b	2.288 ab	56.4 a
9	63.3 ab	5.6 ab	13.755 ab	1.133 a	1.222 a	0.644 ab	3.000 ab	38.1 abc
10	65.0 ab	5.1 abcd	19.800 ab	1.444 a	1.488 a	0.622 ab	3.555 ab	40.5 abc
11	58.3 abc	4.8 bcde	15.311ab	1.355 a	1.244 a	0.577 ab	3.177 ab	41.8 abc
12	65.0 ab	4.6 bcde	16.445 ab	1.333 a	1.422 a	0.689 ab	3.444 ab	38.8 abc
13	68.3 ab	4.5 cde	15.333 ab	1.400 a	1.400 a	0.000 b	2.799 ab	51.4 abc
14	63.3 ab	4.5cde	18.378 ab	1.777 a	1.622 a	0.155 ab	3.555 ab	49.7 abc
15	68.3 ab	4.5 cde	14.844 ab	1.288 a	1.422 a	0.155 ab	2.866 ab	45.4 abc
16	65.0 ab	4.6 bcde	17.311 ab	1.733 a	1.600 a	0.177 ab	3.511 ab	48.7 abc
17	68.3 ab	4.5 cde	17.844 ab	1.577 a	1.400 a	0.155 ab	3.133 ab	51.4 abc
18	71.6 a	5.1 abcd	19.045 ab	1.622 a	1.733 a	0.466 ab	3.822 ab	43.2 abc
19	56.6 abc	4.1 de	18.800 ab	1.711 a	1.444 a	0.311 ab	3.467 ab	48.8 abc
20	60.0abc	4.3 cde	19.089 ab	1.844 a	1.578 a	0.200 ab	3.622 ab	51.2 abc
21	66.6 ab	4.3 cde	20.467 ab	1.689 a	2.000 a	0.133 ab	3.822 ab	43.7 abc
22	65.0 ab	4.5 cde	21.534 a	2.000 a	1.555 a	0.333 ab	3.889 ab	51.9 abc
23	66.6 ab	4.8 bcde	18.800 ab	1.600 a	1.666 a	0.644 ab	3.911 ab	40.7 abc
24	70.0 ab	4.6 bcde	18.778 ab	1.533 a	1.511 a	0.311 ab	3.355 ab	45.6 abc
25	71.6 a	5.0abcde	23.756 a	1.978 a	1.955 a	0.533 ab	4.466 a	44.9 abc
26	65.0 ab	5.0abcde	14.800 ab	1.222 a	1.066 a	0.466 ab	2.755 ab	44.4 abc
27	61.6 ab	4.8 bcde	15.022 ab	1.222 a	1.377 a	0.511 ab	3.111 ab	39.2 abc
28	63.3 ab	5.3 abc	13.044 ab	1.200 a	1.067 a	0.689 ab	2.955 ab	40.5 abc
29	55.0bc	5.0abcde	18.445 ab	1.422 a	1.733 a	0.644 ab	3.800 ab	36.9 c
30	58.3 abc	5.0abcde	14.711 ab	1.377 a	1.377 a	0.711 a	3.466 ab	38.7 abc
31	68.3 ab	5.3 abc	19.289 ab	1.377 a	1.244 a	0.533 ab	3.155 ab	44.3 abc
32	63.3 ab	4.8 bcde	13.822 ab	1.200 a	1.333 a	0.600 ab	3.133 ab	37.7 bc
33	70.0 ab	6.0 a	15.267 ab	1.133 a	1.244 a	0.800 a	3.178 ab	35.6 c
34	68.3 ab	4.3 cde	17.311 ab	1.555 a	1.333 a	0.266 ab	3.155 ab	49.2 abc
35	45.0 c	3.9 e	8.155 b	1.066 a	0.844 a	0.000 b	1.911 b	55.7 ab
Valor Tukey	16.2	1.1	12.565	1.132	1.225	0.705	2.259	18.3

Columnas con la misma literal son estadísticamente iguales (Tukey p<0.05)

Resultados de los análisis de varianza de las variables en estudio en el segundo muestreo después del corte. Zaragoza, Ciclo 2012-2013.

Los resultados del análisis de varianza para el segundo muestreo (Cuadro 4.5), reportó que entre tratamientos hubo diferencia altamente significativa en ATURA, ETAPA, FSESPIGA y % HOJA; para las variables FSHOJA, FSTALLO y FSTOTAL mostró diferencias significativas y para la variable FV no presentó diferencias significativas. Entre repeticiones no hubo significancia para ninguna de las variables. Los coeficientes de variación oscilaron entre 2.8 y 26.6%.

Cuadro 4.5.- Resultados del análisis de varianza en el segundo muestreo para las variables estudiadas. Zaragoza, Ciclo 2012-2013.

F V	GL	CUADRADOS MEDIOS							
		ALTURA (cm)	ETAPA	FV (t/ha ⁻¹)	FSHOJA (t/ha ⁻¹)	FSTALLO (t/ha ⁻¹)	FSESPIGA (t/ha ⁻¹)	FSTOTAL (t/ha ⁻¹)	% HOJA
Trat	34	260.9 **	0.124 **	23.447 ns	0.227 *	0.682 *	0.497 **	2.666 *	32.5 **
Rep	2	140.9 ns	0.073 ns	0.708 ns	0.310 ns	0.577 ns	0.155 ns	2.681 ns	21.6 ns
Error	68	71.8	0.037	16.603	0.124	0.421	0.250	1.631	15.0
Total	104								
CV%		8.5	2.8	19.6	21.1	22.8	26.6	20.0	14.6
Media		99.0	6.7	20.725	1.664	2.836	1.876	6.376	26.3

ns, *, **: no significativo y significativo al 5 y 1% de probabilidad respectivamente. CV=coeficiente de variación

Resultados de la prueba de comparación de medias entre tratamientos en el segundo muestreo después del corte. Zaragoza, Ciclo 2012-2013.

Altura: Para esta variable (Cuadro 4.6), se registraron diferencias estadísticas entre los tratamientos, en donde el tratamiento 18 (AN-61-2010) mostró el valor más alto, con 118.3 cm superando en un 77.6% al tratamiento 35 (Trigo Coahuila), al de valor más bajo, con 66.6 cm.

Etapas: Para esta variable se presentaron diferencias estadísticas entre los tratamientos, siendo el tratamiento 35 (Trigo Coahuila) el de valor más alto, con 7.1 superando en un 9.2% al tratamiento 11 (AN-39-2010) que mostró el valor más bajo de 6.5.

Forraje verde: En esta variable, aunque no se reportaron diferencias estadísticas entre los tratamientos, se puede observar que el de mayor valor fue el tratamiento 17 (AN-60-2010), con 25.756 t ha⁻¹ superando en un 77.2% al tratamiento 10 (AN-34-2010) que registró el menor valor, con 14.533 t ha⁻¹.

Forraje seco de hojas. Para esta variable se registraron diferencias estadísticas entre los tratamientos, en donde el tratamiento 24 (AN-101-2010) presentó el valor más alto, con 2.228 t ha⁻¹ superando en un 100.5% al tratamiento 9 (AN-33-2010) cuyo valor fue el más bajo, con 1.111 t ha⁻¹.

Forraje seco de tallos. Para esta variable se manifestaron diferencias estadísticas entre los tratamientos, en el cual el tratamiento 26 (AN-107-2010) fue de valor más alto, con 4.066 t ha⁻¹ superando en un 185.9% al tratamiento 35 (Trigo Coahuila) que presentó el valor más bajo, de 1.422 t ha⁻¹.

Forraje seco de espigas. Para esta variable se registraron diferencias estadísticas entre los tratamientos, siendo el tratamiento 28 (AN-123) el de valor más alto, con 2.844 t ha⁻¹ superando en un 172.4% al tratamiento 35 (Trigo Coahuila) que reportó el valor más bajo, 1.044 t ha⁻¹.

Forraje seco total. Para esta variable se registraron diferencias estadísticas entre los tratamientos; el tratamiento 26 (AN-107-2010) registró el mayor valor, con 8.378 t ha⁻¹ superando en un 124.4% al tratamiento 35 (Trigo Coahuila) que registró el valor más bajo, con 3.733 t ha⁻¹.

Porcentaje de hoja. Para esta variable se reportaron diferencias estadísticas entre los tratamientos, siendo el tratamiento 35 (Trigo Coahuila) el que presentó el mayor valor con 34.4% superando en un 73.7% al tratamiento con el menor valor que fue el 33 (Eronda 83) con un valor de 19.8%.

Cuadro 4.6.- Resultados de la prueba de comparación de medias entre tratamientos en el segundo muestreo. Zaragoza, Ciclo 2012-2013.

TRAT	ALTURA (cm)	ETAPA	FV (t/ha ⁻¹)	FSHOJA (t/ha ⁻¹)	FSTALLO (t/ha ⁻¹)	FSEPIGA (t/ha ⁻¹)	FSTOTAL (t/ha ⁻¹)	% HOJA
1	93.3 abcd	6.5 b	23.267 a	1.533 ab	2.755 ab	1.266 ab	5.555 ab	27.2 abc
2	106.6 abc	6.8 ab	24.778 a	1.884 ab	3.311 ab	2.066 ab	7.222 ab	25.1 abc
3	103.3 abc	6.6 ab	19.444 a	1.733 ab	2.711 ab	2.177 ab	6.622 ab	26.2 abc
4	101.6 abc	6.5 b	19.467 a	1.889 ab	3.089 ab	1.600 ab	6.578 ab	28.6 abc
5	95.0abc	6.6 ab	20.978 a	1.711 ab	2.711 ab	2.600 ab	7.022 ab	24.2 abc
6	100.0abc	6.8 ab	18.822 a	1.689 ab	2.933 ab	1.977 ab	6.600 ab	26.0abc
7	98.3 abc	6.6 ab	19.311 a	1.800 ab	2.911 ab	2.022 ab	6.733 ab	25.8 abc
8	101.6 abc	6.5 b	23.756 a	1.733 ab	2.889 ab	1.555 ab	6.178 ab	28.4 abc
9	91.6 abcd	6.8 ab	16.889 a	1.111 b	1.866 b	1.688 ab	4.667 ab	24.0abc
10	105.0abc	7.0 ab	14.533 a	1.800 ab	3.222 ab	2.266 ab	7.289 ab	24.4 abc
11	85.0 cd	6.5 b	16.378 a	1.533 ab	2.578 ab	1.688 ab	5.800ab	27.4 abc
12	100.0abc	7.0 ab	23.467 a	1.377 ab	2.778 ab	2.066 ab	6.222 ab	22.1 abc
13	101.6 abc	6.5 b	16.489 a	1.422 ab	2.333 ab	1.755 ab	5.511 ab	25.5 abc
14	101.6 abc	6.5 b	20.856 a	1.555 ab	2.577 ab	1.622 ab	5.756 ab	26.6 abc
15	98.3 abc	6.5 b	22.111 a	1.822 ab	2.800 ab	1.577 ab	6.200 ab	29.3 abc
16	96.6 abc	6.8 ab	18.600 a	1.622 ab	2.978 ab	1.955 ab	6.556 ab	25.2 abc
17	115.0 ab	6.6 ab	25.756 a	1.711 ab	2.889 ab	1.488 ab	6.089 ab	28.9 abc
18	118.3 a	6.6 ab	21.489 a	1.511 ab	2.600 ab	1.489 ab	5.600 ab	27.0abc
19	98.3 abc	6.6 ab	20.489 a	2.022 ab	2.822 ab	1.866 ab	6.711 ab	30.3 abc
20	96.6 abc	6.5 b	20.000 a	1.622 ab	2.844 ab	2.022 ab	6.489 ab	25.9 abc
21	111.6 abc	6.5 b	23.911 a	1.600 ab	2.978 ab	1.777 ab	6.356 ab	25.2 abc
22	103.3 abc	6.6 ab	18.978 a	1.689 ab	2.244 ab	1.333 ab	5.267 ab	33.1 ab
23	98.3 abc	6.8 ab	22.222 a	1.889 ab	2.800 ab	1.555 ab	6.245 ab	30.1 abc
24	106.6 abc	6.8 ab	24.445 a	2.288 a	3.355 ab	1.600 ab	7.245 ab	31.4 abc
25	108.3 abc	6.6 ab	21.200 a	1.755 ab	2.977 ab	1.555 ab	6.289 ab	28.1 abc
26	101.6 abc	6.5 b	21.022 a	2.266 a	4.066 a	2.044 ab	8.378 a	27.4 abc
27	98.3 abc	7.0 ab	20.222 a	1.377 ab	2.577 ab	1.711 ab	5.667 ab	25.6 abc
28	88.3 bcd	6.8 ab	22.778 a	1.622 ab	3.288 ab	2.844 a	7.756 ab	20.9 bc
29	86.6 cd	6.5 b	20.711 a	1.244 ab	2.267 ab	1.689 ab	5.200 ab	23.8 abc
30	91.6 abcd	7.0 ab	15.711 a	1.266 ab	2.466 ab	2.222 ab	5.956 ab	21.4 bc
31	101.6 abc	7.0 ab	20.267 a	2.155 ab	3.466 ab	2.489 ab	8.111 a	26.8 abc
32	88.3 bcd	6.5 b	19.733 a	1.511 ab	3.178 ab	2.555 ab	7.244 ab	20.8 bc
33	103.3 abc	7.0 ab	23.622 a	1.400 ab	3.266 ab	2.488 ab	7.156 ab	19.8 c
34	105.0abc	6.5 b	25.245 a	1.866 ab	3.311 ab	2.000 ab	7.178 ab	26.0abc
35	66.6 d	7.1 a	18.444 a	1.267 ab	1.422 b	1.044 b	3.733 b	34.4 a
Valor Tukey	27.6	0.6	13.3	1.151	2.118	1.632	4.168	12.6

Columnas con la misma literal son estadísticamente iguales (Tukey p<0.05)

Resultados del análisis de varianza de las variables en estudio en el tercer muestreo después del corte. Zaragoza, Ciclo 2012-2013.

Los resultados obtenidos del análisis de varianza de las variables en evaluación (Cuadro 4.7), mostraron que en el tercer muestreo hubo una diferencia altamente significativa entre los tratamientos para todas las variables, excepto para FSHOJA, que reportó diferencias significativas. Entre repeticiones, presentaron diferencias altamente significativas las variables FSESPIGA y %HOJA, diferencia significativa en FV y FSHOJA y para las variables restantes no se reportaron diferencias estadísticas. Los coeficientes de variación oscilaron entre 1.3 y 26.1%.

Cuadro 4.7.- Resultados de los análisis de varianza en el tercer muestreo después del corte para las variables estudiadas. Zaragoza, Ciclo 2012-2013.

F V	GL	CUADRADOS MEDIOS							
		ATURA (cm)	ETAPA	FV (t/ha ⁻¹)	FSHOJA (t/ha ⁻¹)	FSTALLO (t/ha ⁻¹)	FSESPIGA (t/ha ⁻¹)	FSTOTAL (t/ha ⁻¹)	% HOJA
Trat	34	253.3 **	0.143 **	37.310 **	0.226 *	1.678 **	6.282 **	15.397 **	38.9 **
Rep	2	123.4 ns	0.033 ns	34.551 *	0.492 *	0.104 ns	9.033 **	6.826 ns	154.1 **
Error	68	40.7	0.011	7.826	0.123	0.344	1.627	3.514	15.7
Total	104								
CV%		6.5	1.3	18.6	22.9	18.5	26.1	19.5	23.7
Media		96.6	7.7	14.963	1.528	3.163	4.883	9.575	16.6

ns, *, **: no significativo y significativo al 5 y 1% de probabilidad respectivamente. CV=coeficiente de variación

Resultados de la prueba de comparación de medias entre tratamientos en el tercer muestreo después del corte. Zaragoza, Ciclo 2012-2013.

Altura: Para esta variable (Cuadro 4.8), se registraron diferencias estadísticas entre los tratamientos, en donde el tratamiento 18 (AN-61-2010) mostró el valor más alto, con 115.3 cm, superando en un 82.1% al tratamiento 35 (Trigo Coahuila) que registró el valor más bajo, con 63.3 cm.

Etapa: Esta variable manifestó diferencias estadísticas entre los tratamientos, siendo el tratamiento 35 (Trigo Coahuila) el de valor más alto, con 8.3, superior en un 13.6% al tratamiento 3 (AN-8-2010) que registró el valor más bajo, con 7.3.

Forraje verde: Para esta variable se presentaron diferencias estadísticas entre los tratamientos, en las que el tratamiento 15 (AN-50-2010) registró el mayor valor, con 20.622 t ha⁻¹, superando en un 223.3% al tratamiento con el menor valor que fue el 35 (Trigo Coahuila), con 6.378 t ha⁻¹.

Forraje seco de hojas. Para esta variable no se registraron diferencias estadísticas entre los tratamientos; sin embargo, el tratamiento 14 (AN-49-2010) registró el valor más alto, con 1.955 t ha⁻¹, superando en un 125.7% al tratamiento 9 (AN-33-2010) que presentó el valor menor, con 0.866 t ha⁻¹.

Forraje seco de tallos. Para esta variable se registraron diferencias estadísticas entre los tratamientos, siendo el tratamiento 15 (AN-50-2010) el que obtuvo el valor más alto, con 4.711 t ha⁻¹, superando en un 186.5% al tratamiento 35 (Trigo Coahuila) que registró un valor de 1.644 t ha⁻¹.

Forraje seco de espigas. Para esta variable se presentaron diferencias estadísticas entre los tratamientos, en donde el tratamiento 15 (AN-50-2010) el que obtuvo el valor más alto, con 7.778 t ha⁻¹, superando en un 343.1% al tratamiento 35 (Trigo Coahuila) registrando un valor de 1.755 t ha⁻¹.

Forraje seco total. Para esta variable se manifestaron diferencias estadísticas entre los tratamientos, en las cuales el tratamiento 15 (AN-50-2010) que alcanzó el mayor valor, con 14.178 t ha⁻¹, superando en un 202.3% al tratamiento 35 (Trigo Coahuila) que registró 4.689 t ha⁻¹.

Porcentaje de hoja. Para esta variable se registraron diferencias estadísticas entre los tratamientos, siendo el tratamiento 35 (Trigo Coahuila) el de valor más alto, con 27.6%, superando en un 144.2% al tratamiento 33 (Eronga 83) que presentó el menor valor, con 11.3%.

Cuadro 4.8.- Resultados de la prueba de comparación de medias entre tratamientos en el tercer muestreo. Zaragoza, Ciclo 2012-2013.

TRAT	ALTURA (cm)	ETAPA	FV ₁ (t/ha ⁻¹)	FSHOJA (t/ha ⁻¹)	FSTALLO (t/ha ⁻¹)	FSEPIGA (t/ha ⁻¹)	FSTOTAL (t/ha ⁻¹)	% HOJA
1	90.0cdef	7.4 gh	19.089 abc	1.555 a	3.822 abcd	4.956 abcde	10.333 abcd	14.9 ab
2	102.3 abcdef	7.5 efgh	14.244 abcde	1.711 a	3.400abcde	4.044 abcde	9.156 abcd	18.8 ab
3	101.0abcdef	7.3 h	13.578 abcde	1.622 a	2.866 abcde	4.533 abcde	9.022 abcd	18.2 ab
4	100.0abcdef	7.4 fgh	18.889 abc	1.666 a	3.688 abcd	7.156 ab	12.511 abc	13.2 b
5	92.3 bcdef	7.7 bcdef	17.222 abcd	1.711 a	3.200abcde	5.778 abcde	10.689 abcd	16.1 ab
6	97.6 abcdef	7.6 defgh	18.778 abc	1.711 a	3.933 abcd	6.400abcd	12.045 abc	15.0 ab
7	96.0abcdef	7.7 cdefg	15.422 abcde	1.888 a	3.422 abcde	4.933 abcde	10.245 abcd	18.4 ab
8	99.0abcdef	7.6 defgh	18.022 abcd	1.666 a	3.822 abcd	6.289 abcd	11.778 abc	14.1 b
9	90.0cdef	7.9 bcd	10.489 cde	0.866 a	2.155 de	3.889 abcde	6.911 bcd	12.7 b
10	101.6 abcdef	7.7 bcdef	11.267 bcde	1.311 a	2.422 bcde	4.000abcde	7.733 bcd	17.2 ab
11	82.6 fg	7.6 defgh	9.578 de	1.378 a	2.222 cde	2.822 cde	6.422 cd	21.9 ab
12	97.3 abcdef	7.7 bcdef	13.111 abcde	1.488 a	2.511 bcde	4.111 abcde	8.111 abcd	18.1 ab
13	100.0abcdef	7.5 efgh	17.956 abcd	1.622 a	3.644 abcd	6.734 abc	12.000abc	13.3 b
14	98.3 abcdef	7.5 efgh	18.800abc	1.955 a	4.111 abc	6.644 abcd	12.711 ab	15.9 ab
15	95.6 abcdef	7.6 defgh	20.622 a	1.689 a	4.711 a	7.778 a	14.178 a	12.0 b
16	94.0bcdef	7.8 bcde	12.444 abcde	1.600 a	2.777 bcde	3.089 bcde	7.467 bcd	21.2 ab
17	111.6 ab	7.7 bcdef	16.911 abcd	1.666 a	3.555 abcde	5.911 abcde	11.133 abc	15.3 ab
18	115.3 a	7.7 bcdef	17.467 abcd	1.689 a	3.800abcd	5.933 abcd	11.422 abc	15.5 ab
19	96.6 abcdef	7.4 fgh	19.822 ab	1.733 a	3.600abcd	6.000abcd	11.333 abc	16.0 ab
20	95.0abcdef	7.4 fgh	17.111 abcd	1.889 a	3.867 abcd	6.422 abcd	12.178 abc	15.5 ab
21	108.3 abc	7.6 defgh	19.889 ab	1.688 a	4.311 ab	6.578 abcd	12.578 ab	13.9 b
22	101.6 abcdef	7.6 defgh	17.156 abcd	1.711 a	3.799 abcd	5.889 abcde	11.400abc	15.0 ab
23	96.6 abcdef	7.7 cdefg	12.000abcde	1.400 a	2.644 bcde	3.200bcde	7.245 bcd	19.9 ab
24	104.0abcde	7.7 bcdef	19.044 abc	1.689 a	4.222 ab	5.355 abcde	11.267 abc	15.0 ab
25	106.6 abcd	7.9 bcd	10.622 cde	1.600 a	2.666 bcde	2.534 de	6.800bcd	23.3 ab
26	99.0abcdef	7.8 bcde	14.556 abcde	1.711 a	3.111 abcde	2.911 cde	7.733 bcd	22.9 ab
27	96.6 abcdef	7.9 bcd	14.089 abcde	1.555 a	2.844 abcde	4.667 abcde	9.067 abcd	17.0 ab
28	86.6 def	8.0abc	12.044 abcde	0.933 a	2.111 de	5.022 abcde	8.067 abcd	11.5 b
29	85.0ef	8.0abc	12.000abcde	1.488 a	2.511 bcde	3.911 abcde	7.911 bcd	18.5 ab
30	90.0cdef	7.9 bcd	13.622 abcde	1.266 a	2.466 bcde	4.644 abcde	8.378 abcd	15.7 ab
31	99.0abcdef	7.9 bcd	15.067 abcde	1.555 a	3.044 abcde	3.711 abcde	8.311 abcd	19.3 ab
32	86.6 def	8.0abc	11.178 bcde	0.999 a	2.222 cde	3.889 abcde	7.111 bcd	14.0 b
33	101.6 abcdef	8.1 ab	12.511 abcde	0.911 a	2.400bcde	4.711 abcde	8.022 bcd	11.3 b
34	102.3 abcdef	7.6 defgh	12.756 abcde	1.288 a	3.200abcde	4.711 abcde	9.200abcd	14.9 ab
35	63.3 g	8.3 a	6.378 e	1.289 a	1.644 e	1.755 e	4.689 d	27.6 a
Valor Tukey	20.8	0.3	9.131	1.147	1.916	4.163	6.118	12.9

Columnas con la misma literal son estadísticamente iguales (Tukey p<0.05)

FORRAJE VERDE, FORRAJE SECO DE HOJA Y FORRAJE SECO TOTAL ACUMULADO.

Resultados delos análisis de varianza para forraje acumulado del corte al primer muestreo. Zaragoza, Ciclo 2012-2013.

Los resultados obtenidos delos análisis de varianza para forraje acumulado (Cuadro 4.9), mostraron que hubo diferencia altamente significativa entre los tratamientos en las variables FV y FSTOTAL; la variable FSHOJA no presentó diferencias significativas. Entre repeticiones, solo manifestaron diferencias significativas las variables FSHOJA y FSTOTAL, y no significancia para la variable FV. Los coeficientes de variación oscilaron entre 11.1 y 13.0%.

Cuadro 4.9.- Resultados del análisis de varianza para forrajea cumulado del corte al primer muestreo. Zaragoza, Ciclo 2012-2013.

F V	GL	CUADRADOS MEDIOS		
		FV (t/ha ⁻¹)	FSHOJA (t/ha ⁻¹)	FSTOTAL (t/ha ⁻¹)
Trat	34	54.448 **	0.365 ns	1.677 **
Rep	2	8.306 ns	1.176 *	2.235 *
Error	68	20.022	0.246	0.571
Total	104			
CV%		11.1	13.0	11.4
Media		40.033	3.798	6.595

ns, *, **: no significativo y significativo al 5 y 1% de probabilidad respectivamente. CV=coeficiente de variación

Resultados de la prueba de comparación de medias para forraje acumulado del corte al primer muestreo. Zaragoza, Ciclo 2012-2013.

Forraje verde: para esta variable (Cuadro 4.10) se registraron diferencias estadísticas, siendo el tratamiento con mayor forraje acumulado el 2 (AN-3-2010), con un rendimiento de 47.511 t ha⁻¹, superando en un 89% al tratamiento 35 (Trigo Coahuila) que registró el menor rendimiento acumulado, con 25.133 t ha⁻¹.

Forraje seco de hoja: no se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos para esta variable, sin embargo, tratamiento 25 (AN-102-2010) reportó el valor más alto, con 4.6 t ha⁻¹, superando en 45.8% al tratamiento 33 (Eronga 83) que fue el de menor rendimiento, con 3.155 t ha⁻¹.

Forraje seco total: para esta variable se reportaron diferencias estadísticas, en donde el tratamiento 29 (AN-125) fue el que mayor forraje acumulado presentó, con un rendimiento de 8.577 t ha⁻¹, superando en un 72.3% al tratamiento 35 (Trigo Coahuila) que registró el menor rendimiento acumulado, con 4.977 t ha⁻¹.

Cuadro 4.10.- Resultados de la prueba de comparación de medias para forraje acumulado del corte al primer muestreo. Ciclo 2012-2013.

TRAT	FV (t/ha ⁻¹)	FSHOJA (t/ha ⁻¹)	FSTOTAL (t/ha ⁻¹)
1	39.978 ab	3.733 a	6.333 abc
2	47.511 a	4.376 a	7.576 ab
3	37.200abc	3.643 a	5.954 bc
4	39.511 abc	3.644 a	6.088 bc
5	43.089 ab	4.282 a	7.104 abc
6	44.533 ab	4.083 a	6.972 abc
7	32.800bc	3.333 a	5.911 bc
8	38.934 abc	3.422 a	5.666 bc
9	40.933 ab	3.555 a	6.644 abc
10	39.822 ab	3.488 a	6.244 abc
11	36.756 abc	3.800 a	6.688 abc
12	40.934 ab	3.755 a	6.933 abc
13	37.933 abc	3.844 a	5.799 bc
14	36.578 abc	3.666 a	6.199 abc
15	33.978 abc	3.244 a	5.444 bc
16	41.978 ab	4.155 a	6.866 abc
17	41.133 ab	3.844 a	6.044 bc
18	41.644 ab	4.200 a	7.044 abc
19	38.333 abc	4.277 a	7.233 abc
20	39.978 ab	3.933 a	6.467 abc
21	41.578 ab	3.400 a	6.178 abc
22	44.644 ab	4.266 a	7.000abc
23	39.800 ab	4.089 a	7.111 abc
24	40.867 ab	3.755 a	6.222 abc
25	46.978 ab	4.600 a	7.666 ab
26	41.222 ab	3.777 a	6.378 abc
27	40.933 ab	3.533 a	6.666 abc
28	42.244 ab	3.911 a	7.755 ab
29	46.278 ab	3.800 a	8.577 a
30	38.511 abc	4.022 a	7.622 ab
31	45.289 ab	3.978 a	6.800abc
32	39.955 ab	3.600 a	6.755 abc
33	38.822 abc	3.155 a	6.422 abc
34	35.378 abc	3.422 a	5.488 bc
35	25.133 c	3.355 a	4.977 c
ValorTukey	14.606	1.619	2.468

Columnas con la misma literal son estadísticamente iguales (Tukey p<0.05)

Resultados del análisis de varianza para forraje acumulado del corte al segundo muestreo. Zaragoza, Ciclo 2012-2013.

Los resultados obtenidos delos análisis de varianza para forraje acumulado (Cuadro 4.11) manifestaron que hubo diferencias altamente significativas entre los tratamientos para la variable FSTOTAL, no habiendo diferencias estadísticas para las variables FV y FSHOJA. Entre repeticiones solo la variable FSHOJA presentó diferencias altamente significativas y no significancia para las variables FV y FSTOTAL. Los coeficientes de variación oscilaron entre 13.0 y 14.0%.

Cuadro 4.11.- Resultados del análisis de varianza para forraje acumulado del corte al segundo muestreo. Zaragoza, Ciclo 2012-2013.

F V	GL	CUADRADOS MEDIOS		
		FV (t/ha ⁻¹)	FSHOJA (t/ha ⁻¹)	FSTOTAL (t/ha ⁻¹)
Trat	34	51.759 ns	0.414 ns	3.682 **
Rep	2	37.049 ns	1.503 **	4.671 ns
Error	68	36.473	0.269	1.848
Total	104			
CV%		13.7	13.0	14.0
Media		44.026	3.980	9.675

ns, *, **: no significativo y significativo al 5 y 1% de probabilidad respectivamente. CV=coeficiente de variación

Resultados de la prueba de comparación de medias para forraje acumulado del corte al segundo muestreo. Zaragoza, Ciclo 2012-2013.

Forraje verde: para esta variable (Cuadro 4.12), no se presentaron diferencias estadísticas entre los genotipos, sin embargo, el tratamiento que mayor forraje acumulado alcanzó fue el 28 (AN-123), con un rendimiento de 52.000 t ha⁻¹, superando en un 50.4% al tratamiento 10 (AN-34-2010) que registró el menor rendimiento acumulado, con 34.567 t ha⁻¹.

Forraje seco de hoja: no se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos para esta variable, no obstante, el tratamiento 26 (AN-107-2010) reportó el valor más alto, con 4.822 t ha⁻¹, superando en 45.6% al tratamiento 21 (AN-82-2010) que fue el de menor rendimiento, con 3.311 t ha⁻¹.

Forraje seco total: para esta variable se presentaron diferencias estadísticas, siendo el tratamiento 28 (AN-123) el que mayor forraje acumulado registró, con un rendimiento de 12.555 t ha⁻¹, superando en un 84.6% al tratamiento 35 (Trigo Coahuila) que mostró el menor rendimiento acumulado, con 6.8 t ha⁻¹.

Cuadro 4.12.- Resultados de la prueba de comparación de medias para forraje acumulado del corte al segundo muestreo. Ciclo 2012-2013.

TRAT	FV (t/ha ⁻¹)	FSHOJA (t/ha ⁻¹)	FSTOTAL (t/ha ⁻¹)
1	45.933 a	3.733 a	8.978 ab
2	50.800 a	4.399 a	10.666 ab
3	41.867 a	4.021 a	9.821 ab
4	43.567 a	4.155 a	9.867 ab
5	42.967 a	4.104 a	10.082 ab
6	47.367 a	4.261 a	10.350 ab
7	38.867 a	3.844 a	9.444 ab
8	49.233 a	3.866 a	9.556 ab
9	44.067 a	3.533 a	8.311 ab
10	34.567 a	3.844 a	9.978 ab
11	37.833 a	3.977 a	9.311 ab
12	47.967 a	3.800 a	9.711 ab
13	39.100 a	3.866 a	8.511 ab
14	39.067 a	3.444 a	8.400 ab
15	41.233 a	3.777 a	8.778 ab
16	43.233 a	4.044 a	9.911 ab
17	49.067 a	3.977 a	9.000 ab
18	44.100 a	4.089 a	8.822 ab
19	46.167 a	4.589 a	10.478 ab
20	40.867 a	3.711 a	9.333 ab
21	45.033 a	3.311 a	8.711 ab
22	42.100 a	3.955 a	8.378 ab
23	43.233 a	4.378 a	9.445 ab
24	46.567 a	4.511 a	10.111 ab
25	44.433 a	4.377 a	9.489 ab
26	47.467 a	4.822 a	12.000 a
27	46.133 a	3.689 a	9.222 ab
28	52.000 a	4.333 a	12.555 a
29	48.567 a	3.622 a	9.978 ab
30	39.500 a	3.911 a	10.111 ab
31	46.267 a	4.755 a	11.756 a
32	45.867 a	3.911 a	10.867 ab
33	47.167 a	3.422 a	10.400 ab
34	43.300 a	3.733 a	9.511 ab
35	35.433 a	3.555 a	6.800 b
ValorTukey	19.713	1.696	4.437

Columnas con la misma literal son estadísticamente iguales (Tukey p<0.05)

Resultados del análisis de varianza para forraje acumulado del corte al tercer muestreo. Zaragoza, Ciclo 2012-2013.

Los resultados obtenidos delos análisis de varianza para forraje acumulado (Cuadro 4.13), mostraron que hubo diferencia altamente significativa entre los tratamientos para las variables FV y FSTOTAL; la variable FSHOJA no presentó diferencias significativas. Entre repeticiones, solo la variable FSHOJA mostró diferencias altamente significativas y diferencias significativas para la variable FV. No se registraron diferencias estadísticas para FSTOTAL. Los coeficientes de variación oscilaron entre 13.2 y 15.4%.

Cuadro 4.13.- Resultados del análisis de varianza para forraje acumulado del corte al tercer muestreo. Zaragoza, Ciclo 2012-2013.

F V	GL	CUADRADOS MEDIOS		
		FV (t/ha ⁻¹)	FSHOJA (t/ha ⁻¹)	FSTOTAL (t/ha ⁻¹)
Trat	34	63.300 **	0.336 ns	13.344 **
Rep	2	98.227 *	1.580 **	3.633 ns
Error	68	25.510	0.292	3.970
Total	104			
CV%		13.2	14.0	15.4
Media		38.260	3.845	12.8

ns, *, **: no significativo y significativo al 5 y 1% de probabilidad respectivamente. CV=coeficiente de variación

Resultados de la prueba de comparación de medias para forraje acumulado del corte al tercer muestreo. Zaragoza, Ciclo 2012-2013.

Forraje verde: para esta variable (Cuadro 4.14) se reportaron diferencias estadísticas, siendo el tratamiento 6 (AN-24-2010) el que mostró mayor forraje acumulado, teniendo un rendimiento de 47.333 t ha^{-1} , que superó en un 102.6% al tratamiento 35 (Trigo Coahuila), que registró el menor rendimiento acumulado, con 23.356 t ha^{-1} .

Forraje seco hoja: no se registraron diferencias estadísticas entre los tratamientos para esta variable, sin embargo, el tratamiento 19 (AN-65-2010) presentó el valor más alto, con 4.3 t ha^{-1} , superando en un 46.6% al tratamiento 33 (Eronga 83) que fue el de menor rendimiento, con 2.933 t ha^{-1} .

Forraje seco total: para esta variable se presentaron diferencias estadísticas, en las que el tratamiento 15 (AN-50-2010) obtuvo el mayor forraje acumulado con un rendimiento de 16.756 t ha^{-1} , superando en un 116% al tratamiento 35 (Trigo Coahuila) que registró el menor rendimiento acumulado, con 7.756 t ha^{-1} .

Cuadro 4.14.-Resultados de la prueba de comparación de medias para forraje acumulado del corte al tercer muestreo. Ciclo 2012-2013.

TRAT	FV (t/ha ⁻¹)	F SHOJA (t/ha ⁻¹)	FSTOTAL (t/ha ⁻¹)
1	41.733 ab	3.755 a	13.755 abc
2	40.267 ab	4.265 a	12.599 abc
3	35.978 abc	3.910 a	12.221 abc
4	42.978 ab	3.933 a	15.800 ab
5	39.222 abc	4.104 a	13.749 abc
6	47.333 a	4.283 a	15.795 ab
7	34.978 abc	3.933 a	12.955 abc
8	43.533 ab	3.800 a	15.156 ab
9	37.667 abc	3.289 a	10.555 abc
10	31.289 abc	3.355 a	10.422 abc
11	31.022 abc	3.822 a	9.933 bc
12	37.600abc	3.911 a	11.600abc
13	40.555 ab	4.066 a	15.000 ab
14	37.000abc	3.844 a	15.356 ab
15	39.756 abc	3.644 a	16.756 a
16	37.111 abc	4.022 a	10.822 abc
17	40.200 ab	3.933 a	14.044 abc
18	40.067 ab	4.266 a	14.644 ab
19	45.489 ab	4.300 a	15.100 ab
20	38.000abc	3.977 a	15.022 ab
21	41.000 ab	3.400 a	14.933 ab
22	40.267 ab	3.978 a	14.511 ab
23	33.000abc	3.889 a	10.445 abc
24	41.133 ab	3.911 a	14.133 abc
25	33.845 abc	4.222 a	10.000bc
26	40.978 ab	4.266 a	11.355 abc
27	40.000 ab	3.866 a	12.622abc
28	41.244 ab	3.644 a	12.867 abc
29	39.833 abc	3.866 a	12.689 abc
30	37.422 abc	3.911 a	12.533 abc
31	41.067 ab	4.155 a	11.956 abc
32	37.311 abc	3.400 a	10.733 abc
33	36.067 abc	2.933 a	11.267 abc
34	30.822 bc	3.155 a	11.533 abc
35	23.356 c	3.577 a	7.756 c
ValorTukey	16.486	1.766	6.503

Columnas con la misma literal son estadísticamente iguales (Tukey p<0.05)

Comportamiento productivo de las cruzas y sus progenitores

Producción de forraje verde.

En la Figura 4.1 se puede observar que tanto en el corte y en los muestreos realizados, todas las cruzas (C1-C6; en promedio de sus familias) y sus progenitores (PF y PM) rindieron más forraje verde que el testigo (Trigo Coahuila). La C3 (Eronga 83 x ABT), se mantuvo en niveles similares de biomasa verde en los tres muestreos realizados después del corte. El resto de las cruzas aumentaron su rendimiento al avanzar los muestreos, sobresaliendo las cruzas C1, C4, C5 y C6. El progenitor masculino (PM) y particularmente el testigo (TT), mostraron un comportamiento similar en el muestreo tres, donde presentaron una mayor disminución de la producción en comparación con los demás genotipos. Las diferencias observadas a través de los muestreos se debieron posiblemente al avance en la etapa fenológica en la que se encontraba cada material al momento de cada evaluación.

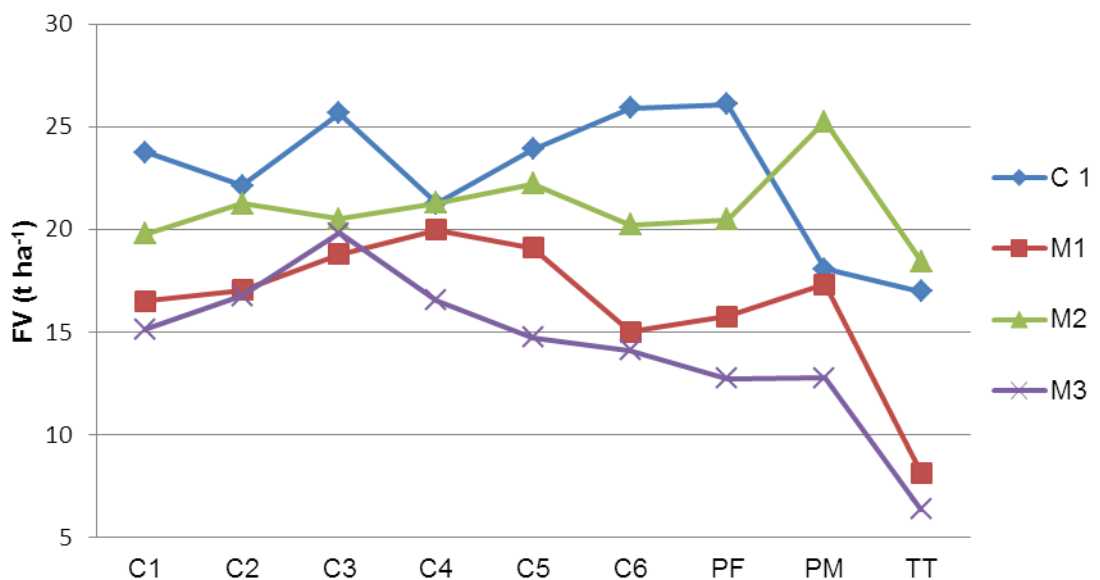


Figura 4.1.- Comparación del rendimiento de FV de las diferentes cruzas (promedio de sus familias) con el promedio de los progenitores femeninos, progenitor masculino y el testigo trigo a través del corte y muestreos.

Producción de forraje seco foliar.

Para esta variable (Figura 4.2), se observa que en el corte 1, el testigo (Trigo Coahuila) superó el rendimiento de la cruz C4 (AN-137 x ABT, en promedio de sus familias) y al progenitor masculino (PM); lo anterior se debió a su hábito de crecimiento (facultativo), con crecimiento inicial más rápido; en el tercer muestreo superó a los progenitores, pero con un rendimiento inferior a cualquiera de las cruzas. Un comportamiento similar mostró la C3 (Eronga 83 x ABT), también observado en la variable FV, debido a su hábito de crecimiento primaveral; en promedio, los progenitores femeninos (PF) disminuyeron su producción de forraje foliar al avanzar los muestreos ya que su etapa fenológica avanzó más rápidamente que el resto de los genotipos, debido a su hábito de crecimiento (primaveral y facultativo). En general, se observó un incremento de forraje foliar entre el primer y segundo muestreo, seguido de una disminución en el tercer muestreo, debido al avance de madurez que provocó un mayor porcentaje de tallos en las plantas.

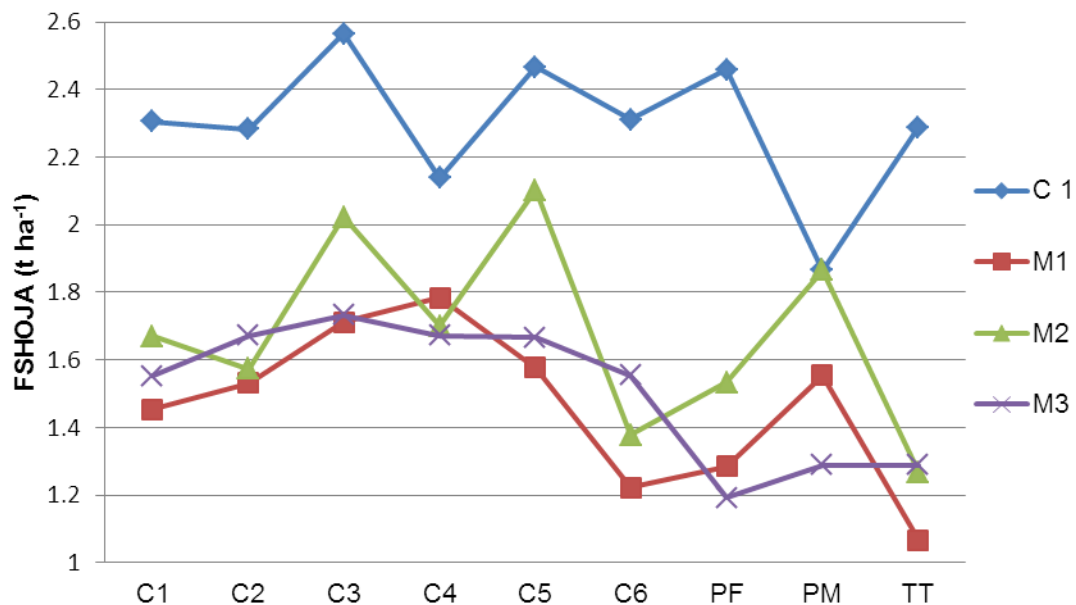


Figura 4.2.- Comparación del rendimiento de FSHOJA de las diferentes cruzas (promedio de sus familias) con el promedio de los progenitores femeninos, progenitor masculino y el testigo trigo a través del corte y muestreos.

Producción de forraje seco total.

Con respecto al forraje seco total (Figura 4.3), el rendimiento del testigo (Trigo Coahuila) fue inferior a todas las familias en los muestreos, debido a su baja capacidad de rebrote en comparación con el resto de los genotipos. Las cruzas C2, C3 y C4 en promedio de sus familias, registraron los mayores valores de forraje seco en el tercer muestreo, significativamente mayores al resto de las cruzas, progenitores y el testigo. El rendimiento de forraje al primer muestreo después del rebrote registró en general valores similares obtenidos por los genotipos al primer corte; en los muestreos posteriores se registraron incrementos significativos, siendo las cruzas C2, C3, C4 ya mencionadas y el progenitor masculino (PM), aunque este último, de menor magnitud, las que mostraron un rendimiento superior a los demás genotipos. El incremento que se observó a través de los muestreos se debió al avance en la madurez de las plantas, con la formación de tallos y espigas, acumulando una mayor biomasa en la planta.

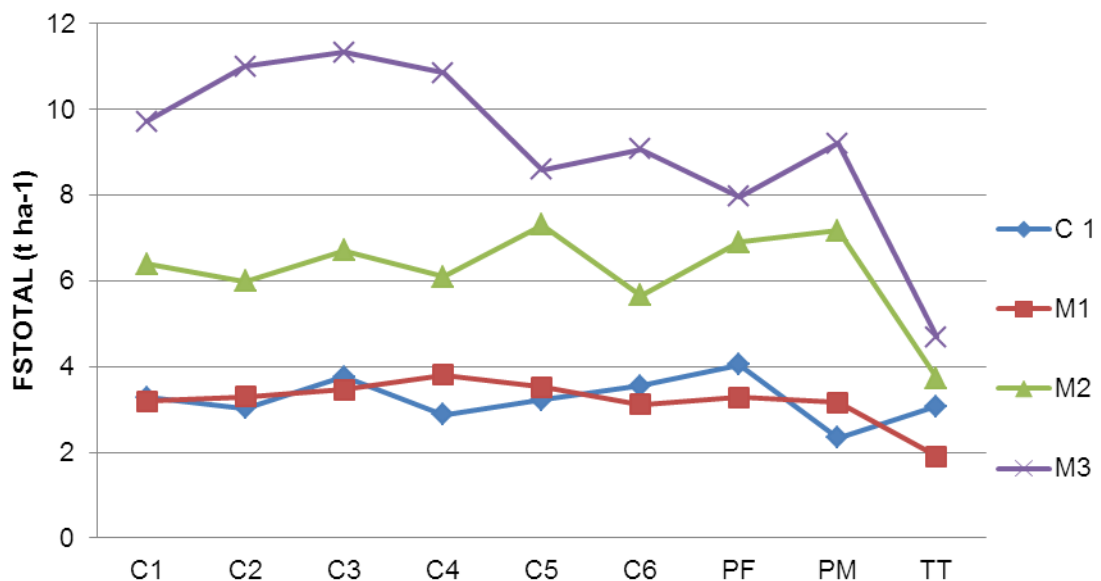


Figura 4.3.- Comparación del rendimiento de FSTOTAL de las diferentes cruzas (promedio de sus familias) con el promedio de los progenitores femeninos, progenitor masculino y el testigo trigo a través del corte y muestreos.

Producción de forraje verde acumulado

La Figura 4.4 muestra que todos los genotipos superaron al testigo (Trigo Coahuila) a través de cada uno de los muestreos después del rebrote posterior al primer corte. Los progenitores femeninos, en promedio, registraron el mayor rendimiento acumulado en el primer y segundo muestreos, aunque similar a la cruz C4 en el primer muestreo, y a las cruza C3, C5 y C6 en el segundo muestreo. La cruz C3 igualó su rendimiento de forraje verde en el tercer muestreo en comparación con el segundo; el resto de los tratamientos disminuyó su rendimiento de biomasa verde para el tercer muestreo. Por otra parte, el progenitor masculino (PM) mostró un comportamiento productivo inferior al resto de los genotipos, excluyendo al testigo trigo (TT), particularmente en el primer y tercer muestreo. Con respecto a los muestreos, el segundo registró los mayores valores de forraje verde acumulado.

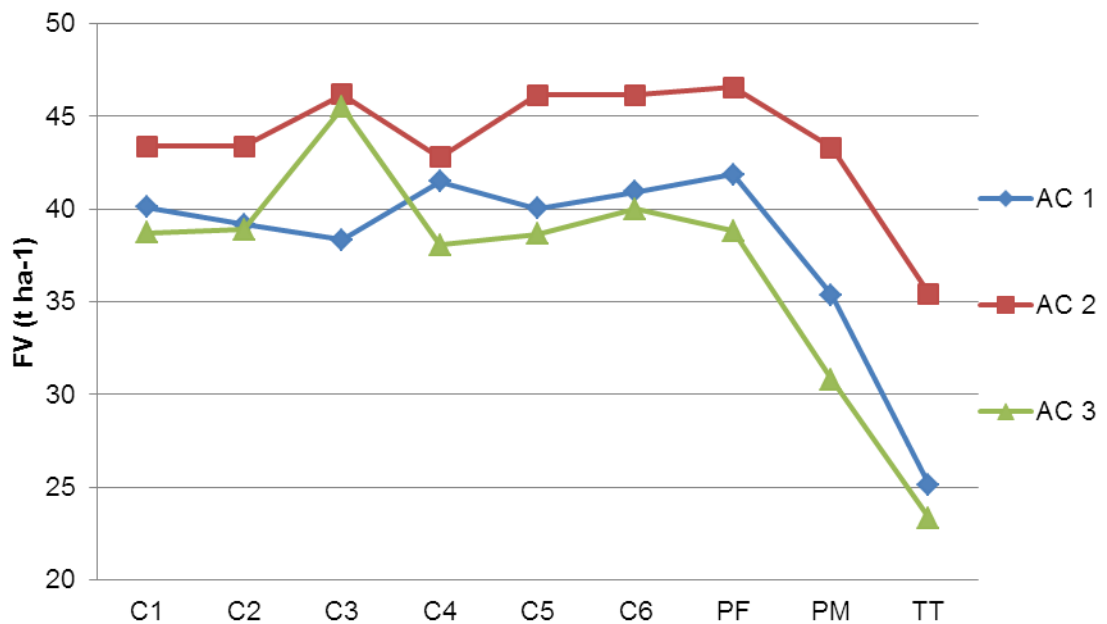


Figura 4.4- Comparación del rendimiento de FV acumulado en muestreos sucesivos (AC) de las diferentes cruza (promedio de sus familias) con el promedio de sus progenitores femeninos, su progenitor masculino y el testigo.

Producción de forraje seco acumulado de hoja.

La Figura 4. 5 muestra las tendencias encontradas para esta variable. En cuanto a esta variable el testigo (Trigo Coahuila) solo superó al progenitor masculino (PM) en el acumulado del tercer muestreo; en los demás muestreos fue inferior al rendimiento de todos los grupos de genotipos. Las cruzas de mejor comportamiento fueron laC3 (Eronga 83 x ABT) y laC5 (AN-38 x ABT) que registraron los mayores rendimientos acumulados en cada uno de los tres muestreos; no se observaron grandes diferencias de forraje seco acumulado de hoja entre los muestreos aunque estos se realizaron en diferentes etapas fenológicas.

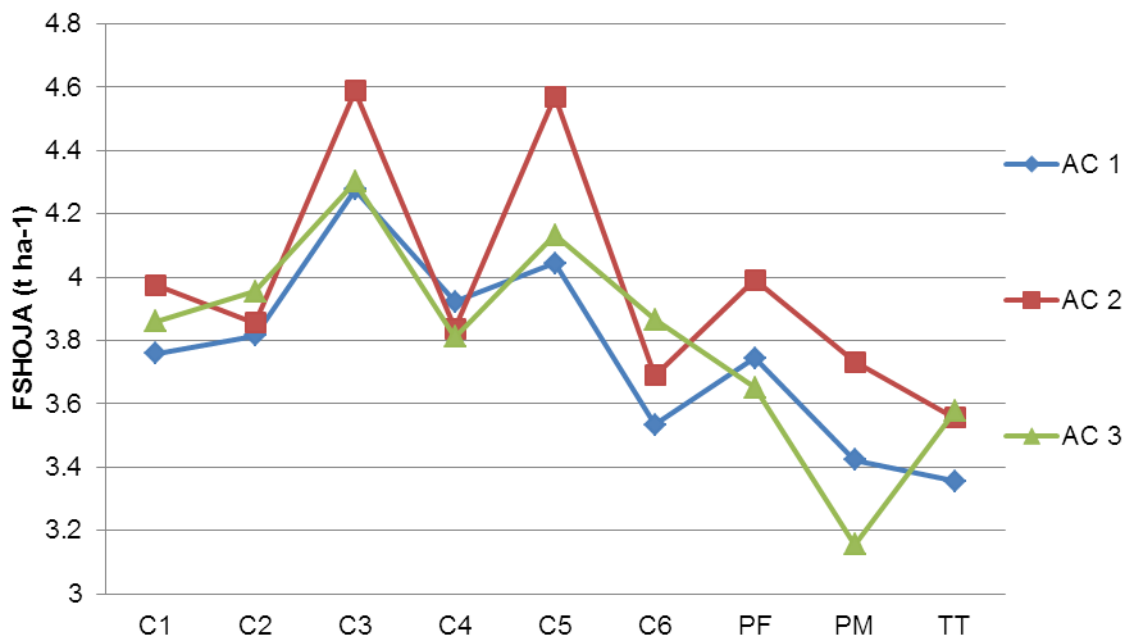


Figura 4.5.- Comparación del rendimiento de FSHOJA acumulado en muestreos sucesivos (AC) de las diferentes cruzas(promedio de sus familias) con el promedio de sus progenitores femeninos, su progenitor masculino y el testigo.

Producción de forraje seco total acumulado

En el caso de FSTOTAL acumulado se observa que el testigo (Trigo Coahuila) fue inferior en todos los muestreos (Figura 4.6); en el primer muestreo después del rebrote, no se registraron grandes diferencias del rendimiento entre las familias, sin embargo, el progenitor masculino (PM) registró el menor rendimiento acumulado después del testigo (TT) y de manera similar en el segundo y tercer muestreo, sin diferencias significativas en el rendimiento de los genotipos. En el último muestreo, las cruzas C2 (AN-125 x ABT), C3 (Eronga 83 x ABT) y C4 (AN-137 x ABT), registraron el mejor comportamiento, alcanzando los mayores rendimientos. A través de los muestreos se observó un incremento del forraje seco total acumulado, debido al avance en la madurez de los genotipos.

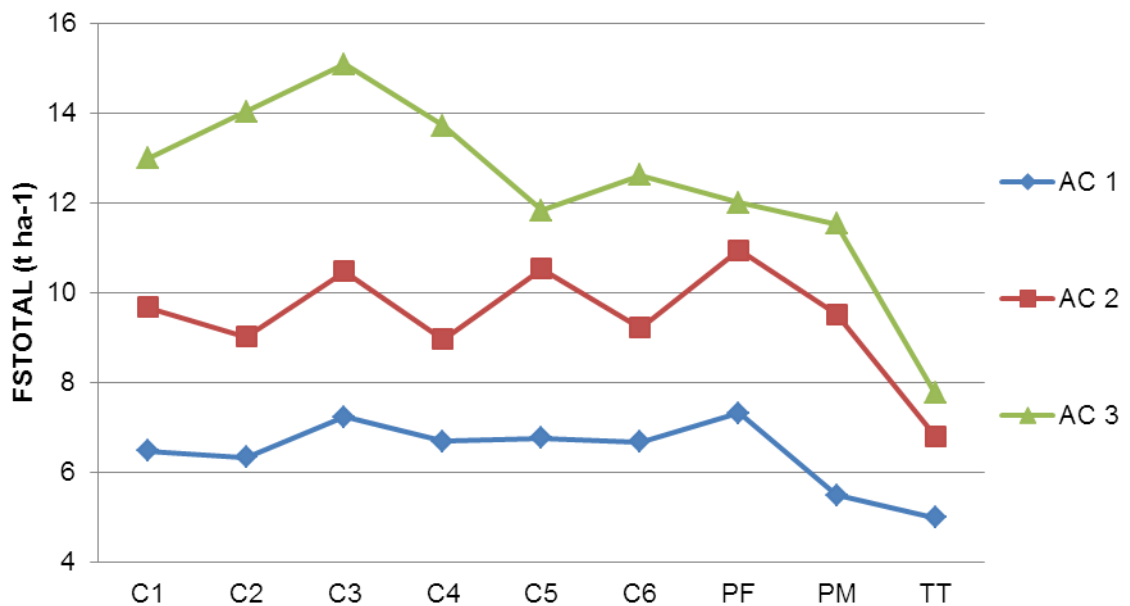


Figura 4.6.- Comparación del rendimiento de FSTOTAL acumulado en muestreos sucesivos (AC) de las diferentes cruzas (promedio de sus familias) con el promedio de sus progenitores femeninos, su progenitor masculino y el testigo.

V. DISCUSIÓN

Los resultados registrados en los análisis de varianza por corte y/o muestreos para las diferentes variables en estudio, y particularmente para producción de forraje verde y seco, indicaron diferencias altamente significativas entre los diferentes genotipos utilizados, debido principalmente a la diferente constitución genética de los materiales utilizados, expresada principalmente por su hábito de crecimiento (intermedios, intermedios-invernales e invernales); a este respecto, estas diferencias se confirman en base a los datos obtenidos en la variable etapa fenológica, ya que en forma general, las familias mostraron en cada muestreo una etapa fenológica intermedia entre la de sus progenitores; los progenitores femeninos fueron los más precoces, principalmente los de hábito primaveral (AN123, AN125 y AN137) y facultativo o intermedio (AN38 y AN105); en contraste, el progenitor masculino común (ABT), fue el más tardío en base a su hábito de crecimiento invernal; por lo que corresponde a la capacidad de producción de forraje después del corte, se confirma que esta reside en una mayor o menor capacidad de rebrote, la cual se manifestó con mayor intensidad en los materiales de hábito intermedio e intermedio-invernal, a los cuales correspondieron la mayoría de las familias evaluadas, que además registraron una mayor producción de forraje seco foliar y porcentaje de hoja, concordando con lo reportado por Lozano del Río (2002), Morales (2003), Alfaro (2008), Ruiz Machuca (2010) y Sotelo (2012), que al evaluar materiales de triticale de diferentes hábitos de crecimiento encontraron que los tipos invernales e intermedios-invernales presentan los mayores rendimientos bajo el sistema de cortes o pastoreos múltiples. Por otra parte, para el tercer muestreo, la mayoría de las familias de las cruzas evaluadas mostraron una mayor capacidad de acumulación de biomasa en comparación con sus progenitores y el testigo, particularmente en la producción de forraje seco total (Figura 4.6).

Con respecto a la proporción de hojas en triticale, Juskiw *et al.*(2000) reportaron valores de proporción de hoja 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; por otra parte, Lozano *et al* (1998), Morales (2003), Alfaro (2008), Ruiz Machuca (2010) y Sotelo (2012), reportaron una mayor proporción de hoja para los tipos invernales e intermedios-invernales al compararlos con genotipos de hábitos de crecimiento intermedios y primaverales; estos datos concuerdan con lo encontrado en este estudio, ya que el porcentaje de hoja fue mayor en la mayoría de las familias de las diferentes cruzas en comparación con los progenitores femeninos, particularmente en los muestreos sucesivos después del rebrote del corte, lo que se tradujo en forma general en un mayor rendimiento de forraje seco foliar de las familias en comparación con sus progenitores y el testigo (Figura 4.5). Esta variable es muy importante, ya que de esto depende una buena calidad del forraje, ya que en las hojas se encuentra un mayor contenido de proteína cruda en comparación a los tallos.

También, en este estudio, la disminución de la proporción de hojas y el aumento de la de tallos, concuerda con Juskiw (2000), que reportó que la proporción de hojas disminuye durante el desarrollo de la planta, mientras que el porcentaje de tallos y espigas se incrementa. También menciona que los diferentes patrones de distribución o partición de la biomasa se deben principalmente al genotipo de los materiales. Con respecto al patrón de producción de los materiales, en este estudio se observaron las siguientes tendencias; al corte, el mayor desarrollo y crecimiento lo registraron los progenitores femeninos, teniendo una pequeña ventaja en producción de FV y FS en comparación con algunas de las cruzas (en promedio de sus familias), debido a su hábito de crecimiento (primaveral e intermedio, Figuras 4.1 y 4.3); sin embargo, al avanzar los muestreos después del corte, la mayoría de las familias de las cruzas evaluadas superaron significativamente a sus progenitores y al testigo trigo en la producción de forraje verde y seco acumulado a través del ciclo (Figuras 4.4 y 4.6).

VI. CONCLUSIONES

De acuerdo a las condiciones bajo las cuales se realizó la presente investigación, se llegó a las siguientes conclusiones.

- En forma general, la acumulación de biomasa verde al final del ciclo del cultivo fue similar entre las cruzas y los progenitores femeninos y significativamente superiores al testigo trigo. Con respecto a la biomasa seca acumulada, la mayoría de las cruzas con excepción de la cruz 5 (AN38 x ABT), en promedio de sus familias, superaron significativamente el rendimiento de sus progenitores femeninos y particularmente el del testigo trigo.
- A través de los muestreos, el rendimiento foliar acumulado fue significativamente superior en las cruzas C3 (Eronga x ABT) y C5 (AN38 x ABT) al resto de las cruzas, los progenitores y el testigo trigo, el cual es un aspecto muy importante en la producción de forraje, ya que una mayor proporción de hojas implica una mayor calidad del mismo.
- La diversidad de patrones de producción mostrada por los diferentes genotipos permite la selección de alguna variedad específica para los diferentes tipos y tiempos de explotación (verdeo, henificado o ensilaje), aspecto ventajoso por la diversidad de alternativas de producción para los productores agrícolas y pecuarios.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Alfaro, G. A. 2008. Patrones de Producción de Forraje de Triticale (*X. Triticosecale* Wittmack) de Diferentes Hábitos de Crecimiento Bajo Corte y Pastoreo en dos Localidades 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. *CropSci.* 22 (2): 227-231.
- Cruz Casas Sergio. 2009. Triticale, una alternativa real de producción forrajera de calidad en el ciclo otoño-invierno. "Campo y Ganado Asistencia Especializada". Xalapa, Veracruz, México.
- Guerrero, A. 1999. Cultivos Herbáceos Extensivos. Editorial Mundi Prensa.
- Gómez de Barreda Ferraz Diego. 2005. Praticultura. Editorial de la UPV. 249 pp. ISBN 84-9705-780-5
- González Torres, F., Rojo Hernández, C. 2005. Prontuario de Agricultura: Cultivos Agrícolas. Editorial Mundi Prensa.
- Hart, H. R., G. E. Carlos and D. E. McCloud. 1971. Cumulative effects of cutting management on forage yields and tiller densities of tall fescue and orchard grass. *Agron.J.* 63 (4): 895-898.
- Hinojosa, M. B., A. Hede, S. Rajaram, J. Lozano del Río, A. Valderrabano González. 2002. Triticale: an alternative forage crop under fainfed 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.
- Hulsé, J: H., and D. Spurgeon. 1974. Triticale. *Scient. Am.* 231:72.

- Juskiw, P. E., J. H. Helm, and D. F. Salmon. 2000. Forage yield and quality for monocrops and mixtures of small cereal grains. *Crop. Sci.* 40:138
- Larbaletrier A. 2008. *Cereales y Forrajes*. Don J. P. y A. (trad.). Editorial MAXTOR. 137 pp. ISBN 84-9761-503-4
- 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, A. J., V. M. Zamora, H. D. Solís, 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.*
- Lozano del R.A.J. 2002. Triticales forrajeros para la Región Lagunera. *Revista Agropecuaria Laguna*. Noviembre-Diciembre 2002. No. 29. pp. 4-5.
- Lozano del Río A. J., Colín Rico M. y Zamora Villa V. M. 2002. Rendimiento de forraje y patrones de producción en triticales de diferentes hábitos de crecimiento en la región lagunera. *Avances y resultados de proyectos de investigación*. 2002.
- Morales, L. R. 2003. Evaluación de Líneas Avanzadas de Triticale (*X Triticosecale* Wittmack) y Avena (*Avena sativa*) en tres localidades de la Comarca Lagunera. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Muntzing, Arne. 1974. Historical review of the development of triticales, p. 13-30. In *Triticale: Proceedings of an International Symposium, El Batán, Mexico, 1-3 October 1973*. Int. Develop. Res. Centre Monogr. IDRC-024e.

- Murillo Amador B., Arturo Escobar H., Fraga Mancillas H. y Pargas Lara R. 2001. Rendimiento de grano y forraje de líneas de triticale y centeno en Baja California Sur, México. Rev. Fitotec.Mex. Vol. 24 (2): 145-153.
- Pomeranz, Y.1971. Functional characteristics of triticale, aman made cereal. Wallerstein Laboratories Communications, 34: 175.
- Royo, C. 1992. El triticale: bases para el cultivo y aprovechamiento. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España.
- 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.
- Ruiz Machuca, L. M. 2010. Comportamiento Forrajero de Líneas y Variedades de Triticale (*XTriticosecale* Wittmack) de Diferente Hábito de Crecimiento Bajo Corte y Pastoreo en tres ambientes del Norte de México. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Shimada, A. S. y Ávila E. 1981. El valor nutritivo del triticale como alimento potencial para el hombre y los animales. Investigación Nacional 1969-1978. Ciencia Veterinaria 3: 336-392.
- Sotelo F.S. 2012. Rendimiento de Forraje y Patrones de Producción de Familias F_{2:7} de Triticale (*XTriticosecale* Wittmack) en Comparación con sus Progenitores en dos Localidades del Norte de México. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Sprague, M. A. 1966. Los cereales como forraje. En: Hughes, H. D., M.E. Health y D.S. Metcalf (Eds). Forrajes. 2a. Ed. CECSA. México. pp. 373-376.
- Steel, D. & Torrie, H. 1992. Bioestadística: Principios y procedimientos. Ed. Mc. Graw Hill. Segunda edición. México. p.132

Varughese,G., T Barker, E.Saari. Triticale. 1986. CIMYT, Mexico, D.F. 32 pp.
ISBN-968-6127-13-5

Zadoks JC, Chang TT, Konzak CF. 1974. A decimal code for the growth stage
of cereals.Weed Res. (14): 415-421.