

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO



Patrones de Producción de Forraje en Genotipos de Triticale en Muestreos
Sucesivos en Zaragoza, Coahuila

Por:

JOSÉ GUADALUPE GARCÍA ZÁRATE

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

Patrones de Producción de Forraje en Genotipos de Triticale en Muestreos
Sucesivos en Zaragoza, Coahuila

Por

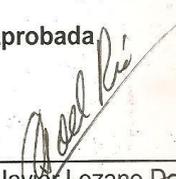
JOSÉ GUADALUPE GARCÍA ZÁRATE

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

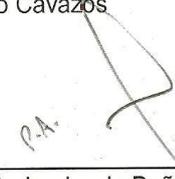
INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

Aprobada


Dr. Alejandro Javier Lozano Del Río
Asesor Principal


Dr. Carlos Javier Lozano Cavazos
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

DEDICATORIA

Con profundo amor y respeto a mis padres:

Leobardo García Guzmán e Isabel Zarate Hernández

Por el apoyo que me brindaron, por la formación, por fomentar en mí el deseo de saber, de conocer lo novedoso y abrirme las puertas al mundo ante mi curiosidad insaciable. Siendo que ellos son la guía de mi vida, ya que a base de su esfuerzo, confianza y sacrificio me permitieron culminar mi carrera profesional, siendo que a pesar de la distancia, de los momentos buenos y malos, nunca dejaron de creer en mí. Y que con el presente trabajo me permito agradecerles eternamente, por darme la oportunidad de que mi sueño se hiciera realidad y que es la mejor herencia que pudiera recibir y por lo cual les viviré eternamente agradecido.

A MIS HERMANOS:

Ernesto, Salvador, Fernando y Manuel

A MIS HERMANAS:

Érica, Elizabeth, Elia y Maricela

Por creer en mí, porque siempre conté con su confianza y buenos consejos y que sin esperar nada, lo dieron todo sabiendo que no existiría una forma de agradecer toda una vida de sacrificios y esfuerzos, quiero que sientan que el objetivo logrado también es suyo y que la fuerza que me ayudó a conseguirlo fue su apoyo.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS: Por darme la oportunidad de vivir y por permitirme tener una gran familia. Por todos los momentos difíciles que he vivido y que en cada uno de ellos he aprendido la fuerza para vivir mejor.

A mi **ALMA MATER**, por brindarme la herramienta del conocimiento y por las oportunidades que me ha regalado para seguir adelante.

Al Dr. Alejandro Javier Lozano del Río. Por su gran apoyo y confianza, por el tiempo dedicado a este proyecto y todas sus enseñanzas.

Al Dr. Mario Ernesto Vázquez Badillo, al Dr. Carlos Javier Lozano Cavazos, al M.C. Roberto Espinoza Zapata por su disposición y ayuda brindada en este proyecto y aceptar ser parte del jurado calificador.

A mis compañeros y amigos de esta institución por compartir buenos y malos momentos, con quienes construimos conocimiento, compartimos mañanas, tardes y noches de estudio, momentos de nerviosismo en parciales y finales.

A toda mi familia, compañeros, amigos, maestros a las personas que alguna vez creyeron y confiaron en mí, mil gracias a todos. Dios los bendiga por siempre.

CONTENIDO	Pág.
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
CONTENIDO	iii
INDICE DE CUADROS	v
INDICE DE FIGURAS	vi
RESUMEN	1
INTRODUCCION	2
Objetivos.....	3
Hipótesis.....	3
 REVISION DE LITERATURA	 4
Generalidades.....	4
Tipos de triticale.....	4
Tipos de triticale forrajero.....	5
Producción y calidad de forraje de triticale.....	5
Calidad de forraje.....	8
Proporción de hoja.....	10
Otras cualidades del cultivo de triticale.....	10
 MATERIALES Y METODOS	 11
Localización del sitio experimental.....	11
Campo Agrícola Experimental de la UAAAN.en Zaragoza, Coah...	11
Clima.....	11
Características del suelo.....	12
Desarrollo del experimento.....	12
Material genético utilizado.....	12
Preparación del terreno.....	12
Fechas de siembra.....	12
Fertilización.....	13
Riegos.....	13
Control de plagas, enfermedades y malezas.....	14
Muestreos.....	14
Tamaño de parcela experimental.....	14
Tamaño parcela útil.....	14
Variables registradas.....	15
Diseño experimental utilizado en campo.....	16
Análisis estadísticos.....	16
Modelo estadístico de los análisis de varianza individuales por corte o muestreo para las variables en estudio.....	16
Comparación de medias.....	16
 RESULTADOS	 18
Resultados de los análisis de varianza de las variables en estudio en el corte total. Zaragoza. Ciclo 2012-2013.....	18
Resultados de la prueba de comparación de medias entre tratamientos en el corte total. Zaragoza. Ciclo 2012-2013.....	18

Resultados de los análisis de varianza de las variables en estudio en el primer muestreo después del rebrote. Zaragoza. Ciclo 2012-2013.....	20
Resultados de la prueba de comparación de medias entre tratamientos en el primer muestreo después del rebrote. Zaragoza. Ciclo 2012-2013.....	21
Resultados de los análisis de varianza de las variables en estudio en el segundo muestreo después del rebrote. Zaragoza. Ciclo 2012-2013.....	23
Resultados de la prueba de comparación de medias entre tratamientos en el segundo muestreo después del corte. Zaragoza. Ciclo 2012-2013.....	24
Resultados de los análisis de varianza de las variables en estudio en el tercer muestreo después del corte. Zaragoza. Ciclo 2012-2013.....	26
Resultados de la prueba de comparación de medias entre tratamientos en el tercer muestreo después del corte. Zaragoza. Ciclo 2012-2013.....	27
Resultados de los análisis de varianza para forraje acumulado del corte al primer muestreo. Zaragoza. Ciclo. 2012-2013.....	29
Resultados de la prueba de comparación de medias para forraje acumulado del corte al primer muestreo. Zaragoza. Ciclo. 2012-2013.....	30
Resultados de los análisis de varianza para forraje acumulado del corte al segundo muestreo. Zaragoza. Ciclo. 2012-2013.....	31
Resultados de la prueba de comparación de medias para forraje acumulado del corte al segundo muestreo. Zaragoza. Ciclo 2012-2013.....	32
Resultados de los análisis de varianza para forraje acumulado del corte al tercer muestreo. Zaragoza. Ciclo. 2012-2013.....	33
Resultados de la prueba de comparación de medias para forraje acumulado del corte al tercer muestreo. Zaragoza. Ciclo. 2012-2013.....	34
DISCUSIÓN	36
CONCLUSIONES	41
BIBLIOGRAFIA	42

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No.		Pág.
1.	Lista de genotipos y hábito de crecimiento de los tratamientos utilizados en el Experimento. Zaragoza, Coah. Ciclo 2012-2013.....	13
2.	Resultados del análisis de varianza en el corte para las variables estudiadas. Zaragoza. Ciclo 2012-2013.....	18
3.	Resultados de la prueba de comparación de medias entre tratamientos en el corte total. Zaragoza. Ciclo 2012-2013.....	20
4.	Resultados del análisis de varianza en el primer muestreo después del rebrote para las variables estudiadas. Zaragoza. Ciclo. 2012-2013.....	21
5.	Resultados de la prueba de comparación de medias entre tratamientos en el primer muestreo después del corte. Zaragoza. Ciclo 2012-2013.....	23
6.	Resultados del análisis de varianza en el segundo muestreo después del rebrote para las variables estudiadas. Zaragoza. Ciclo 2012-2013.....	24
7.	Resultados de la prueba de comparación de medias entre tratamientos en el segundo muestreo después del corte. Zaragoza. Ciclo 2012-2013.....	26
8.	Resultados de los análisis de varianza en el tercer muestreo después del corte para las variables estudiadas. Zaragoza. Ciclo 2012-2013.....	27
9.	Resultados de la prueba de comparación de medias entre tratamientos en el tercer muestreo después del corte. Zaragoza. Ciclo 2012-2013.....	29
10.	Resultados del análisis de varianza para forraje acumulado del corte al primer muestreo. Zaragoza. Ciclo 2012-2013.....	30
11.	Resultados de la prueba de comparación de medias para forraje acumulado del corte al primer muestreo. Ciclo 2012-2013.....	31
12.	Resultados del análisis de varianza para forraje acumulado del corte al segundo muestreo. Zaragoza. Ciclo 2012-2013.....	32
13.	Resultados de la prueba de comparación de medias para forraje acumulado del corte al segundo muestreo. Ciclo 2012-2013.....	33
14.	Resultados del análisis de varianza para forraje acumulado del corte al tercer muestreo. Zaragoza. Ciclo 2012-2013.....	34
15.	Resultados de la prueba de comparación de medias para forraje acumulado del corte al tercer muestreo. Ciclo 2012-2013.....	35

INDICE DE FIGURAS

Figuras		Pág.
1.	Diagrama de localización geográfica del Campo Agrícola Experimental de la UAAAN en Zaragoza, Coah.	11
2.	Patrones de producción de forraje verde de los diferentes hábitos de crecimiento evaluados (Promedio de sus genotipos).	39
3.	Patrones de producción de forraje seco de hojas de los diferentes hábitos de crecimiento evaluados (Promedio de sus genotipos).	39
4.	Patrones de producción de forraje seco total de los diferentes hábitos de crecimiento evaluados (Promedio de sus genotipos).	40

RESUMEN

Se condujo la presente investigación en el ciclo otoño-invierno 2012-2013 en el campo experimental de la UAAAN en Zaragoza, Coahuila con el objetivo de evaluar los Patrones de Producción de Forraje en Genotipos de Triticale. se evaluaron 20 genotipos, de los cuales 15 son líneas experimentales de triticale con hábitos de crecimiento intermedio, intermedio-invernal e invernal, que fueron proporcionados por el Proyecto Triticale del Programa de Cereales de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro y 5 variedades testigo, incluyendo las variedades comerciales de triticale AN-38 y AN-105 de hábito intermedio y AN-31P, AN-34 y AN-31, de hábito invernal. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones por tratamiento. Con base en el rendimiento forraje verde, forraje seco total y forraje seco de hojas, se observaron los genotipos que mejores resultados arrojaron en cuanto a producción de forraje. Los resultados indicaron que los genotipos de hábito invernal mostraron mayor producción de forraje verde y forraje seco que los de hábito intermedio invernal e intermedios a través de los muestreos. El grupo de triticales de hábito intermedio e intermedio invernal se mantuvieron constantes en producción de forraje seco total al pasar de un primer muestreo al segundo al llegar al tercer muestreo los invernales tuvieron mayor producción de forraje seco total. Se concluye que los triticales son una excelente alternativa para la producción de forraje en la época invernal. Sobre todo en regiones con alta frecuencia de bajas temperaturas.

INTRODUCCIÓN

En el Norte de México es muy importante la actividad ganadera, tanto bajo explotación extensiva como intensiva. En ésta última, se siembran praderas artificiales, principalmente bajo riego, tanto para la producción de forrajes para su uso en la alimentación de ganado lechero, como para su explotación directa, bajo pastoreo, principalmente para la engorda de ganado de carne. En la Región Lagunera, la cual es la cuenca lechera más importante del país, la alimentación del ganado se basa en los forrajes de corte, ya sea en verdeo, henificado o ensilado, y en regiones del centro y norte de Coahuila, en general se alimenta el ganado de carne bajo el sistema de pastoreo directo. En estas regiones, las bajas temperaturas que se presentan durante el periodo invernal detienen o dañan otros cultivos tradicionales, como la avena y el ryegrass, produciendo así una menor cantidad de materia seca durante la estación crítica. El triticale (*X Triticosecale* Wittmack), el cual es el resultado de la cruce de trigo x centeno, es un cultivo que reúne un alto potencial de producción de biomasa de un valor nutritivo adecuado, con una mayor tolerancia a factores adversos del medio ambiente como las bajas temperaturas, por lo que puede producir una adecuada cantidad de forraje durante los meses con temperaturas bajas (Diciembre, Enero y Febrero), además de tener mayor tolerancia que los cultivos tradicionales a deficiencias de agua y nutrientes, y una adecuada resistencia a plagas y enfermedades. Los estudios realizados con triticale por el Programa de Cereales de la UAAAN, han confirmado que este cereal representa una alternativa viable en la producción de forraje de invierno, debido a las características antes mencionadas. Por lo anterior, se planteó la presente investigación con los siguientes:

OBJETIVOS

1. Evaluar el comportamiento productivo de genotipos de triticale de diferentes hábitos de crecimiento para producción de forraje verde y seco en tres diferentes etapas fenológicas después de un corte.
2. Identificar los genotipos con mayor producción de forraje en etapas específicas del ciclo de producción.
3. Determinar el rendimiento de forraje seco foliar de los genotipos a través de cada muestreo.
4. Identificar las tendencias en el comportamiento productivo de cada uno de los diferentes hábitos de crecimiento en la localidad de estudio.

HIPOTESIS

- Dentro de los materiales evaluados, existen líneas de triticale con producción de forraje superior a la de los testigos en alguno de los muestreos.
- Al menos una de las líneas tiene mayor rendimiento de forraje foliar en comparación con los testigos en alguno de los muestreos.
- Existe diferencia en el comportamiento de producción de forraje entre los diferentes hábitos de crecimiento de los genotipos estudiados.

REVISIÓN DE LITERATURA

GENERALIDADES

En 1985 en Escocia, Stephen Wilson informó de la primera cruza conocida de trigo por centeno, la cual produjo una planta estéril. Años más tarde, en 1888, en Alemania, se logró producir el primer híbrido fértil de trigo por centeno, logrado por W. Rimpau (Royo, 1992). Hasta el momento el triticales es el único cereal cultivado creado por el hombre, por eso se considera un material vegetal sintético, debido a que no es resultado de la evolución natural como los demás cereales (Royo, 1992). El triticales se obtiene del cruzamiento entre el trigo y el centeno. Para su obtención pueden utilizarse como progenitores tanto el trigo harinero (que cruzado con el centeno dará lugar a un triticales octaploide), como el trigo duro (que generará triticales hexaploides). Su nombre proviene de la primera parte de la palabra *Triticum* (género al que pertenece el trigo) y la terminación *Secale* (género al que pertenece el centeno). En 1971 Baun sugirió el nombre latino genérico *Triticosecale* Wittmack, el cual es aceptado hasta ahora. Un reporte sobre generalidades del triticales resalta que el primer avance decisivo ocurrió en 1937, cuando se descubrió en Francia que la colchicina, un alcaloide cristalino, podría inducir la duplicación del número cromosómico en plantas. Con esta sustancia los fitomejoradores pudieron superar la esterilidad de los triticales (CIMMYT 1976).

Tipos de triticales

Los híbridos obtenidos directamente de la cruza entre el trigo y el centeno se denominan “primarios” y por ser bastante pobres desde el punto de vista agronómico, hoy en día no se cultivan; es por tal razón que solo son utilizados como elementos para la obtención de otros tipos y de esta manera ampliar la diversidad genética de la especie. También existen los triticales “secundarios” los cuales se han obtenido de la cruza de triticales primarios con trigo o con otros triticales, todo esto se ha realizado con el único propósito de mejorar sus características, por tal razón la mayoría de los triticales cultivados

en la actualidad son aquellos que pertenecen al grupo de los “secundarios” (Royo, 1992).

Tipos de triticale forrajero

Existen tres tipos de triticale forrajero: primaverales, intermedios e invernales, con diferentes grados de expresión entre estos tipos, que puede ser intermedios entre los tres mencionados. 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 (Lozano, 2002).

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 ó 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 en relación a los tallos, en comparación con los triticales intermedios, avenas y trigos.

Producción y calidad de forraje de triticale

Al conducir un experimento para comparar la producción y calidad de forraje para triticale, centeno, trigo y avena, Brown y Almodares (1976), encontraron que la producción de forraje de los triticales fue similar a las avenas y trigo pero inferior al centeno en el período de 1971-1972, sin embargo en el período 1973-1974, encontraron que el triticale produjo mucho más forraje que los otros cultivos a excepción del centeno. Los mismos autores señalan que los cultivares de triticale difirieron considerablemente en su habilidad para sobrevivir a bajas temperaturas (-11.1 ° C).

En el ciclo agrícola comprendido entre los años de 1987-1988, Gayosso, (1989), evaluó cuatro líneas de triticale de hábito intermedio en tres localidades del estado de Coahuila, y además utilizó el testigo comercial Eronga 83 el cual se caracteriza por ser una variedad de triticale de hábito de crecimiento primaveral. Este autor encontró diferencias estadísticamente significativas entre cortes y entre localidades, además de diferencias estadísticas entre genotipos, siendo las líneas de hábito intermedio superiores en producción de forraje verde y seco al testigo, encontrando valores máximos de 46.05 t ha⁻¹ de forraje verde para el tratamiento más rendidor, mientras los valores más altos para producción de forraje seco fueron de 7.56 t ha⁻¹. Los valores para contenido promedio de proteína cruda fueron de 22.7 %.

En el período comprendido entre 1986-1989 se evaluaron en el Norte de México para producción de forraje y valor nutricional diversas líneas y/o variedades de triticale con diferentes hábitos de crecimiento: primaverales, intermedios e invernales. Los triticales evaluados produjeron entre 30-70 % más forraje verde y seco que el testigo comercial Eronga 83, y entre 24-40 % más forraje total que la avena y ryegrass. Por otro lado, los análisis de valor nutricional revelaron un alto contenido de PC (>20%), así como también valores adecuados de fibra cruda y digestibilidad, concluyendo que el triticale es una alternativa real para la producción de forraje en la estación invernal en el Norte de México (Lozano, 1990).

Fraustro, (1992), al evaluar 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, encontró valores de producción de 33.14 t ha⁻¹ 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⁻¹ superando a la avena en un 66.3 %.

Al conducir un experimento en dos localidades del norte de México, (Matamoros y Zaragoza, Coahuila), durante el invierno de 1996-1997, Lozano *et*

al (1998), evaluaron la producción de materia seca y valor nutritivo de líneas avanzadas y variedades de triticale, además de avena y ryegrass. Los resultados mostraron que en general, algunos genotipos de triticale fueron superiores en cuanto a producción de forraje verde con valores entre 66.5 y 117.8 t ha⁻¹ en la localidad de la Laguna, y en Zaragoza se registraron valores entre 46.4 y 63.4 t ha⁻¹, la producción de materia seca varió entre 15.2 a 25.0 y 8.3 a 15.0 t ha⁻¹ en la Laguna y Zaragoza, respectivamente. Los valores de PC registrados por algunos genotipos presentaron valores superiores a 20%.

En los ciclos otoño-invierno, durante el período comprendido entre 1997-2001, se llevaron a cabo una serie de experimentos en el Estado de Chihuahua, México, se evaluó el potencial forrajero de nuevas líneas de triticale del Programa de Cereales de la UAAAN de hábito de crecimiento de tipo facultativo e invernal; estos materiales fueron comparados con avena, ryegrass, cebada, trigo y centeno; la evaluación se realizó en varias condiciones agroecológicas. Los resultados demostraron la ventaja del triticale sobre los demás cultivos forrajeros tanto en producción como en varios parámetros de calidad de forraje (Hinojosa *et al* 2002).

En el verano del 2001, se realizó una investigación en el estado de Chihuahua en donde se evaluaron bajo condiciones de temporal 8 líneas de triticale de hábito primaveral; el triticale 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 triticale 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 t ha⁻¹ de materia seca y 20.18 %PC, mientras el testigo produjo 3.42 t/ha (MS) con un contenido de PC de 16.01 % (Hinojosa *et al* 2002).

Hernández, (2012) evaluando los mismos genotipos utilizados en este estudio en F.I. Madero y Zaragoza, Coahuila, reportó que los mejores materiales para producción de forraje para corte o verdeo en ambas localidades

fueron los de hábito invernal e intermedio-invernal, debido a que presentaron mayor capacidad de rebrote y una mayor proporción de hoja que los tipos intermedios, independientemente de su alta producción de biomasa.

Calidad de forraje

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

Brown y Almodares (1976), señalan que el contenido de proteína cruda del forraje de triticale es comparable o similar al centeno, trigo y avena. El contenido de pared celular del cultivo de triticale fue inferior a centeno y al de una mezcla de centeno-trigo.

Cherney y Marten (1982), condujeron un experimento para la determinación de la calidad del forraje y el potencial de producción en cereales de grano pequeño, así como la determinación de la relación entre los componentes químicos y digestibilidad *in vitro* en diferentes estados de maduración en variedades de trigo, avena, triticale y cebada. Encontraron que la digestibilidad *in vitro* de la materia seca en promedio de los cuatro cultivos, estuvo en un rango de 80 a 58% en la etapa de hoja bandera y estado masoso, respectivamente. También mencionan que con respecto a los constituyentes de la pared celular (CPC) y fibra ácido detergente (ADF), su 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 alta y negativamente correlacionada con la IVDDM (digestibilidad *in vitro* de la materia seca) de los cultivos. 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.

Al realizar un experimento donde evaluaron centeno, trigo rojo invernal, avena y triticale para la determinación de la digestibilidad *in vitro* de hojas frescas y tallos en diferentes tiempos (12, 24, 36 y 48 horas), Bruckner y Hanna (1990), observaron variación entre especies en la lignificación del tallo, esclerénquima del tallo, pared celular, espesor y arreglo, compactación y espacio de las células del mesófilo de la hoja. Mencionan además que los tallos de la avena tienen inferior digestibilidad pero tienen mayor digestibilidad de hojas. La variación para digestibilidad fue observada entre genotipos de todas las especies excepto para el triticale. La variación en la digestibilidad en forraje no estuvo asociada con la variación observada en los tallos lignificados o en el arreglo o compactación de las células del mesófilo de la hoja, existiendo variabilidad en centeno y avena. Finalmente mencionan que aunque existe variabilidad entre centeno y avena en cuanto a IVDMD, la selección para proporción de hoja en las diferentes especies es efectiva para el mejoramiento del forraje.

Por otra parte, Royo y Aragay (1998), evaluando triticales de hábito primaveral, mencionan que la etapa en la que se produce más nutrientes por unidad de superficie es en la etapa de grano lechoso-masoso; reportan además que la producción de materia seca en esta etapa fue de 20,700 - 20,489 kg / ha¹, en etapas anteriores a esta, la producción es menor.

Proporción de hoja

Al realizar tres estudios en campo para evaluar la productividad de cebada, avena, triticale y centeno, Juskiw *et al* (2000), 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.

Hernández (2012), evaluando los mismos genotipos utilizados en este estudio, reportó que a medida que aumenta la etapa de madurez de la planta la proporción de hoja disminuye; sin embargo, es proporcionalmente menor en los genotipos con hábito de crecimiento invernal e intermedio-invernal.

Otras cualidades del cultivo de triticale

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

MATERIALES Y METODOS

Localización del sitio experimental.

La presente investigación se realizó en el Campo Agrícola Experimental de la UAAAN en Zaragoza, Coahuila, con las siguientes características:

Campo Agrícola Experimental de la UAAAN. Zaragoza, Coah.

El Campo Agrícola Experimental de la UAAAN en Zaragoza, Coah., está 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.

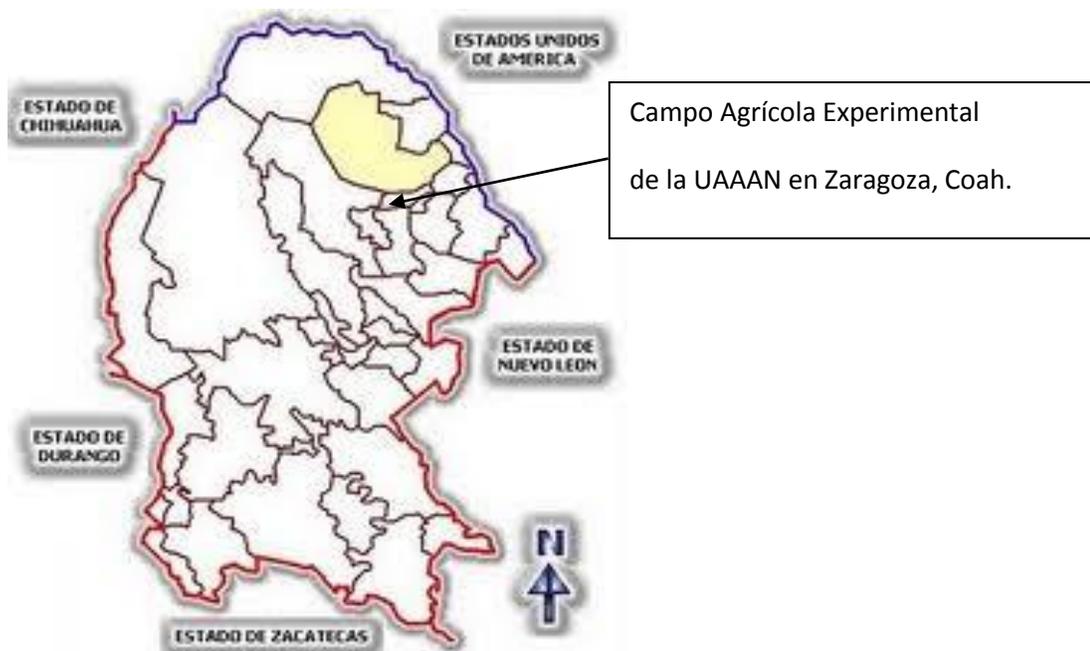


Figura 1.- Diagrama de localización geográfica del Campo Agrícola Experimental de la UAAAN en Zaragoza, Coah.

Clima

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 utilizado

En el Cuadro 1, se presenta la lista de los 20 genotipos utilizados en este experimento, de los cuales 15 son líneas experimentales de triticale con hábitos de crecimiento intermedio, intermedio-invernal e invernal, que fueron proporcionados por el Proyecto Triticale del Programa de Cereales de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro y 5 variedades testigo, incluyendo las variedades comerciales de triticale AN-38 y AN-105 de hábito intermedio y AN-31P, AN-34 y AN-31, de hábito invernal.

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 como urea.

Cuadro 1. Lista de genotipos y hábito de crecimiento de los tratamientos utilizados en el Experimento. Zaragoza, Coah. Ciclo 2011-2012.

Genotipo	Descripción	Hábito de crecimiento
1	AN-65-05	Intermedio-Invernal
2	AN-66-05	Intermedio-Invernal
3	AN-184-05	Intermedio-Invernal
4	AN-185-05	Intermedio-Invernal
5	AN-203-05	Intermedio-Invernal
6	AN-204-05	Intermedio-Invernal
7	AN-24-05	Invernal
8	AN-70-05	Intermedio-Invernal
9	AN-75-05	Invernal
10	AN-7-2010	Intermedio
11	AN-11-2010	Intermedio-Invernal
12	AN-48-2010	Intermedio
13	AN-67-2010	Intermedio-Invernal
14	AN-70-2010	Intermedio-Invernal
15	AN-103-2010	Intermedio-Invernal
16	AN-38 (Testigo)	Intermedio
17	AN-105 (Testigo)	Intermedio
18	AN-31P (Testigo)	Invernal
19	AN-34 (Testigo)	Invernal
20	AN-31 (Testigo)	Invernal

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; la lámina de riego total 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 de forraje

En este experimento, se realizó sólo un corte total del forraje; posteriormente, después del rebrote, se realizaron tres muestreos de forraje en sucesivas etapas de madurez de los materiales. El primer muestreo previo al corte total 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 primero, 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 fue cortado manualmente con rozadera.

Tamaño de parcela experimental

El tamaño total de cada unidad experimental en ambas localidades 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 a cada corte en ambas localidades, se realizó un muestreo del

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 verde y seco.

Variables registradas

- Altura de planta (ALTURA): se tomó en cm, en cada unidad experimental y en cada corte.
- Etapa fenológica (ETAPA): se registró en cada unidad experimental previo a cada muestreo de forraje, utilizando la escala de Zadoks *et al* (1974).
- 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.
- Rendimiento de forraje seco foliar (FSFOLIAR): 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.
- 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.
- Rendimiento de forraje seco total (FSTOTAL): se determinó al sumar los pesos de hojas y tallos para cada muestra de forraje, posteriormente se transformó a producción de forraje seco total en toneladas/hectárea.

- Porcentaje de hoja (% HOJA): se calculó en base al peso total de la muestra seca incluyendo hojas y tallos y sacando su proporción.

Diseño experimental utilizado en campo

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

Análisis estadísticos

Se realizaron análisis de varianza individuales por corte y/o muestreo de cada una de las variables estudiadas y sus 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 entre los genotipos en el corte y en cada uno de los muestreos, para cada una de las variables

estudiadas, utilizando la prueba de Tukey al 5% de probabilidad (Steel y Torrie, 1992), con la siguiente fórmula:

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

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

Donde:

$q\alpha$ = 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 formula:

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

X

Dónde:

$CMEE$ = Cuadrado medio del error experimental.

X = Media general.

RESULTADOS

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

El Cuadro 2 muestra los resultados de los análisis de varianza para el corte total, donde la fuente de variación TRAT presentó diferencias altamente significativas para las variables ETAPA, FSTALLO y % DE HOJA; para la variable ALTURA mostró diferencias significativas; el resto de las variables no presentaron diferencias significativas. La fuente de variación REP mostró diferencias significativas para la variable ETAPA; las variables ALTURA, FV, FSHOJA, FSTALLO, FSTOTAL y % DE HOJA no mostraron diferencias significativas. Los coeficientes de variación oscilaron entre 3.7 y 24.7 %

Cuadro 2.- Resultados del análisis de varianza en el corte para las variables estudiadas. Zaragoza, Ciclo 2012-2013.

FV	GL	CUADRADOS MEDIOS						
		ALTURA (cm)	ETAPA	FV (t/ha ⁻¹)	FS FOLIAR (t/ha ⁻¹)	FS TALLO (t/ha ⁻¹)	FS TOTAL (t/ha ⁻¹)	% HOJA
Trat	19	40.97*	0.108**	33.037 ns	0.245 ns	0.29**	0.585 ns	119.261**
Rep.	3	60.312 ns	0.054*	6.509 ns	0.227 ns	0.144 ns	0.657 ns	21.952 ns
Error	57	21.277	0.016	30.215	0.193	0.052	0.389	9.558
CV %		11.5	3.7	21.7	17.3	24.7	17.9	4.1
Media		39.8	3.3	25.28	2.54	0.92	3.46	73.6

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 corte total. Zaragoza, Ciclo 2012-2013.

Se registraron los siguientes resultados (Cuadro 3):

Altura: Para esta variable, se registraron diferencias estadísticas entre los tratamientos, siendo el tratamiento 10 (AN-7-2010), el de valor más alto con 46.5 cm., superando en un 37% al tratamiento 15, que registró el valor más bajo con 33.7 cm.

Etapa: en esta variable hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos, siendo el tratamiento 12 (AN-48-2010) el más precoz, (3.9, encañe); el tratamiento 1, fue el más tardío, ya que registró el valor más bajo (3.3, inicio de encañe).

Forraje verde: para esta variable no se registraron diferencias estadísticas entre los tratamientos, sin embargo, el tratamiento 10 (AN-7-2010) registró el valor más alto, con 30.43 t ha⁻¹, superando en un 54% al tratamiento con el menor valor que fue el 2 (TCLF-66-05), con un rendimiento de 19.71 t ha⁻¹.

Forraje seco foliar: para esta variable no se reportaron diferencias estadísticas entre los tratamientos, sin embargo, el tratamiento 19 (AN-34, testigo), registró el valor más alto con 2.96 t ha⁻¹, superando en un 40 % al tratamiento 12 (AN-48-2010), que registró el menor valor, con 2.11 t ha⁻¹.

Forraje seco de tallos: para esta variable se registraron diferencias estadísticas entre los tratamientos, siendo el tratamiento 10 (AN-7-2010), el de mayor rendimiento, con 1.66 t ha⁻¹, superando en un 213% al tratamiento de menor rendimiento que fue el 2 (TCLF-66-05), con 0.53 t ha⁻¹.

Forraje seco total: para esta variable no se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos, sin embargo, el tratamiento 10 (AN-7-2010), registró el valor más alto (4.28 t ha⁻¹), superando en un 61% al tratamiento con el menor rendimiento, que fue el 2 (TCLF-66-05), con un valor de 2.66 t ha⁻¹.

Porcentaje de hojas: para esta variable se registraron diferencias estadísticas entre los tratamientos, siendo el tratamiento 20 (AN-31, testigo), el de valor más alto con 81.57% superando en un 33% al tratamiento 10 (AN-7-2010) que registró el menor valor, con 61.2%.

Cuadro 3.- Resultados de la prueba de comparación de medias entre tratamientos en el corte total. Zaragoza, Ciclo 2012-2013.

TRAT	ALTURA (cm)	ETAPA	FV (t/ha ⁻¹)	FS FOLIAR (t/ha ⁻¹)	FS TALLO (t/ha ⁻¹)	FS TOTAL (t/ha ⁻¹)	% HOJA
1	40.0 ab	3.3 c	24.93 a	2.60 a	0.84 bcd	3.45 a	75.2 abcde
2	35.0 ab	3.3 c	19.71 a	2.13 a	0.53 d	2.66 a	80.2 ab
3	40.0 ab	3.3 c	22.80 a	2.43 a	0.81 bcd	3.24 a	74.6 abcde
4	41.2 ab	3.3 c	28.167 a	2.95 a	1.06 abcd	4.01 a	73.5 abcde
5	38.7 ab	3.3 c	24.48 a	2.55 a	0.73 bcd	3.28 a	77.7 abc
6	38.7 ab	3.3 c	27.51 a	2.71 a	0.80 bcd	3.51 a	77.3 abc
7	37.5 ab	3.3 c	27.35 a	2.71 a	0.68 bcd	3.40 a	79.4 ab
8	37.5 ab	3.3 c	23.43 a	2.38 a	0.81 bcd	3.20 a	74.7 abcde
9	35.0 ab	3.3 c	20.0 a	2.25 a	0.69 bcd	2.94 a	76.2 abcd
10	46.2 a	3.7 ab	30.43 a	2.61 a	1.66 a	4.28 a	61.2 g
11	41.2 ab	3.3 c	25.98 a	2.46 a	1.15 abc	3.61 a	68.7 defg
12	43.7 ab	3.9 a	21.78 a	2.11 a	1.16 abc	3.28 a	64.5 fg
13	38.7 ab	3.3 c	28.18 a	2.73 a	1.15 abc	3.88 a	70.6 cdef
14	43.7 ab	3.4 bc	27.36 a	2.50 a	1.24 ab	3.75 a	67.1 efg
15	33.7 b	3.3 c	23.75 a	2.20 a	0.81 bcd	3.01 a	72.6 bcdef
16	40.0 ab	3.3 c	25.86 a	2.55 a	0.90 bcd	3.45 a	74.4 abcde
17	43.7 ab	3.4 bc	24.51 a	2.43 a	1.18 abc	3.61 a	67.8 efg
18	41.2 ab	3.3 c	27.16 a	2.85 a	0.81 bcd	3.66 a	77.9 abc
19	41.2 ab	3.4 bc	28.33 a	2.96 a	0.85 bcd	3.81 a	77.8 abc
20	38.7 ab	3.3 c	23.88 a	2.65 a	0.59 cd	3.25 a	81.5 a
Valor Tukey	12.1	0.3	14.43	1.15	0.60	1.63	8.1

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 primer muestreo después del rebrote. Zaragoza, Ciclo 2012-2013.

El Cuadro 4 muestra los resultados de los análisis de varianza para el primer muestreo después del rebrote, donde la fuente de variación TRAT presentó diferencias altamente significativas para las variables ETAPA, FSESPIGA y % HOJA. Las variables ALTURA y FV, mostraron diferencias significativas; el resto de las variables no presentaron diferencias significativas. La fuente de variación REP mostró diferencias altamente significativas para las variables ALTURA, ETAPA, FV, FSHOJA, FSTALLO y FSTOTAL; para la

variable FSESP hubo diferencia significativa y el resto de las variables no presentaron diferencias significativas. Los coeficientes de variación oscilaron entre 6.8 % y 180.1%

Cuadro 4.- Resultados del análisis de varianza en el primer muestreo después del rebrote para las variables estudiadas. Zaragoza, Ciclo 2012-2013.

FV	GL	CUADRADOS MEDIOS							
		ALTURA (cm)	ETAPA	FV (t/ha ⁻¹)	FSFOLIAR (t/ha ⁻¹)	FSTALLO (t/ha ⁻¹)	FSESP (t/ha ⁻¹)	FSTOTAL (t/ha ⁻¹)	% HOJA
Trat	19	60.92*	1.345**	45.362*	0.286 ns	0.284 ns	0.014**	0.979 ns	64.48**
Rep.	3	412.50**	0.440 **	93.004**	0.739**	0.882**	0.018*	3.681**	21.744 ns
Error	57	31.14	0.092	24.587	0.172	0.163	0.004	0.607	23.263
CV %		9.9	6.8	32.6	27.7	33.4	180.1	28.4	8.7
Media		56.0	4.4	15.20	1.49	1.20	0.03	2.74	54.9

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 rebrote. Zaragoza, Ciclo 2012-2013.

Se registraron los siguientes resultados (Cuadro 5):

Altura: para esta variable se registraron diferencias estadísticas entre los tratamientos, siendo el tratamiento 9 (TCLF-75-05) el que registró el valor más alto, con 61.5 cm, superando en un 19% al tratamiento 10 (AN-7-2010) que registró el valor más bajo, con 51.2 cm.

Etapa: esta variable registró diferencias estadísticas entre los tratamientos, siendo el tratamiento 10 (AN-7-2010) el más precoz (5.2, un tercio de la espiga); el tratamiento 7 fue el más tardío (TCLF-24-05) que registró una etapa fenológica de 3.9 (encañe).

Forraje verde: para esta variable se registraron diferencias estadísticas entre los tratamientos, siendo el tratamiento 1 (TCLF-65-05) el que registró el mayor

valor con 24.70 t ha⁻¹, superando en un 117% al tratamiento 8, (TCLF-70-05) que registró el menor rendimiento, con 11.36 t ha⁻¹.

Forraje seco foliar: para esta variable se registraron diferencias estadísticas entre los tratamientos; el tratamiento 1 (TCLF-65-05) registró el valor más alto (2.21 t ha⁻¹), superando en un 99% al tratamiento 14 (AN-70-2010), que reportó el menor rendimiento (1.11 t ha⁻¹).

Forraje seco tallos: para esta variable se registraron diferencias estadísticas entre los tratamientos, siendo el tratamiento 1 (TCLF-65-05) el de valor más alto con 1.86 t ha⁻¹, superando en un 109% al tratamiento 8 (TCLF-70-05), que registró el menor valor, con 0.89 t ha⁻¹.

Forraje seco espiga: para esta variable se registraron diferencias estadísticas entre los tratamientos; el tratamiento 11 (AN-11-2010) reportó el valor más alto con 0.18 t ha⁻¹, superando en un 82% al tratamiento 1 (TCLF-65-05), que registró el menor valor.

Forraje seco total: para esta variable no se registraron diferencias estadísticas entre los tratamientos, sin embargo, el tratamiento 1 (TCLF-65-05) mostró el rendimiento más alto, con 4.08 t ha⁻¹, superando en un 85% al tratamiento 8 (TCLF-70-05) que reportó el menor valor (2.20 t ha⁻¹).

Porcentaje de hoja: esta variable registró diferencias estadísticas entre los tratamientos, siendo el tratamiento 20 (AN-31, Testigo) el de valor más alto con 62.2% superando en un 29% al tratamiento 12 (AN-48-2010) que registró el menor valor (48.2%).

Cuadro 5.- 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)	FS FOLIAR (t/ha ⁻¹)	FS TALLO (t/ha ⁻¹)	FS ESP (t/ha ⁻¹)	FS TOTAL (t/ha ⁻¹)	% HOJA
1	55.0 ab	4.0 f	24.70 a	2.21 a	1.86 a	0.00 b	4.08 a	54.6 abc
2	55.0 ab	3.9 f	16.66 ab	1.80 ab	1.31 a	0.00 b	3.11 a	57.9 abc
3	58.7 ab	4.1 ef	13.90 ab	1.35 ab	1.03 a	0.00 b	2.38 a	56.8 abc
4	58.7 ab	4.2 def	15.38 ab	1.58 ab	1.25 a	0.00 b	2.83 a	56.2 abc
5	56.2 ab	4.1 ef	12.40 ab	1.23 ab	1.06 a	0.00 b	2.30 a	53.6 abc
6	57.5 ab	4.0 f	20.93 ab	1.71 ab	1.81 a	0.00 b	3.53 a	49.5 c
7	47.5 b	3.9 f	11.98 ab	1.48 ab	1.13 a	0.00 b	2.61 a	55.8 abc
8	57.5 ab	4.1 ef	11.36 b	1.30 ab	0.89 a	0.00 b	2.20 a	58.6 abc
9	61.2 ab	4.1 ef	11.91 ab	1.26 ab	1.00 a	0.00 b	2.26 a	56.1 abc
10	51.2 ab	5.2 ab	12.53 ab	1.20 ab	1.05 a	0.10 ab	2.35 a	51.5 c
11	60.0 ab	5.1 bc	16.93 ab	1.54 ab	1.44 a	0.18 a	3.18 a	48.9 c
12	63.7 a	6.0 a	12.51 ab	1.15 b	1.15 a	0.13 ab	2.43 a	48.2 c
13	55.0 ab	4.4 cdef	16.31 ab	1.50 ab	1.28 a	0.00 b	2.78 a	54.1 abc
14	50.0 ab	5.0 bcd	11.51 b	1.11 b	0.91 a	0.01 ab	2.05 a	54.5 abc
15	53.7 ab	4.8 bcde	13.26 ab	1.29 ab	1.01 a	0.06 ab	2.38 a	54.4 abc
16	56.2 ab	4.8 bcde	17.63 ab	1.55 ab	1.25 a	0.10 ab	2.91 a	53.0 abc
17	53.7 ab	4.8 bcde	16.23 ab	1.56 ab	1.40 a	0.13 ab	3.10 a	52.8 abc
18	60.0 ab	4.0 f	16.08 ab	1.58 ab	1.25 a	0.00 b	2.81 a	55.3 abc
19	53.7 ab	4.0 f	15.86 ab	1.76 ab	0.99 a	0.00 b	2.76 a	64.4
20	55.0 ab	3.9 f	16.05 ab	1.68 ab	1 a	0.00 b	2.68 a	62.2 ab
Valor Tukey	14.6	0.7	13.02	1.09	1.06	0.17	2.04	12.6

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 rebrote. Zaragoza, Ciclo 2012-2013.

El Cuadro 6 muestra los resultados de los análisis de varianza para el segundo muestreo, donde la fuente de variación TRAT presentó diferencias altamente significativas en las variables ALTURA, ETAPA, FSESPIGA y % HOJA; el resto de las variables no presentaron diferencias significativas. La fuente de variación REP mostró diferencias altamente significativas para las variables FSTALLO y FSTOTAL; las variables ETAPA, FSHOJA y FSESPIGA mostraron diferencias significativas y el resto de las variables no presentaron

diferencias significativas. Los coeficientes de variación oscilaron entre 1.2 y 99.1%

Cuadro 6.- Resultados del análisis de varianza en el segundo muestreo después del rebrote para las variables estudiadas. Zaragoza, Ciclo 2012-2013.

FV	GL	CUADRADOS MEDIOS							
		ALTURA (cm)	ETAPA	FV (t/ha ⁻¹)	FS FOLIAR (t/ha ⁻¹)	FS TALLO (t/ha ⁻¹)	FS ESP (t/ha ⁻¹)	FS TOTAL (t/ha ⁻¹)	% HOJA
Trat	19	520.107**	0.799**	27.943 ns	0.205 ns	0.511 ns	0.840**	0.790 ns	55.339**
Rep.	3	215.28 ns	0.185*	21.437 ns	0.379*	2.279**	0.344*	6.710**	4.631 ns
Error	57	114.976	0.053	20.837	0.129	0.354	0.105	1.185	9.347
CV %		10.8	3.5	25.9	20.5	16.8	25.0	16.5	11.4
Media		99.1	6.5	17.60	1.75	3.53	1.29	6.58	26.7

Ns, *, **: no significativo y significativo al 5 y el 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.

Se registraron los siguientes resultados (Cuadro 7):

Altura: Para esta variable se registraron diferencias estadísticas entre los tratamientos, siendo el tratamiento 6 (TCLF-204-05) el que registró el valor más alto, con 118.7 cm, superando en un 51.2% al tratamiento 15 (AN-103-2010) que registró el valor más bajo, con 78.7 cm.

Etapa: para esta variable se registraron diferencias estadísticas entre los tratamientos, siendo el tratamiento 17 (AN-105-TESTIGO) el que registró la etapa fenológica más avanzada (7.0, ¼ de grano), en comparación con el genotipo más tardío (tratamiento 7, TCLF-24-05) que registró la menor etapa (5.0, inicio de espigamiento).

Forraje verde: para esta variable no se registraron diferencias estadísticas entre los tratamientos, sin embargo, el tratamiento 1 (TCLF-65-05) registro el

mayor rendimiento, con 21.48 t ha⁻¹ superando en un 63.5% al tratamiento 15 (AN-103-2010), que registró 13.13 t ha⁻¹.

Forraje seco foliar: para esta variable no se registraron diferencias estadísticas entre los tratamientos, sin embargo, el tratamiento 20 (AN-31-Testigo) registró el valor más alto con 2.16 t ha⁻¹ superando en un 51% al tratamiento 12 (AN-48-2010), que rindió 1.43 t ha⁻¹.

Forraje seco de tallos: para esta variable no se registraron diferencias estadísticas entre los tratamientos; el tratamiento 6 (TCLF-204-05) registró el valor más alto con 4.16 t ha⁻¹, superando en un 38.6% al tratamiento 15 (AN-103-2010), que registró 3.0 t ha⁻¹.

Forraje seco de espigas: para esta variable se registraron diferencias estadísticas entre los tratamientos, siendo el tratamiento 11 (AN-11-2010) el que registró el valor más alto, con 2.08 t ha⁻¹ superando en un 352% al tratamiento 7 (TCLF-24-05), que registró 0.46 t ha⁻¹.

Porcentaje de hoja: para esta variable se registraron diferencias estadísticas entre los tratamientos, siendo el tratamiento 7 (TCLF-24-05), el que registró el porcentaje más alto, con 35.2 % t ha⁻¹, superando en un 70.4% al tratamiento 11 (AN-11-2010) que registró el menor porcentaje más bajo (20.6 %).

Cuadro 7.- Resultados de la prueba de comparación de medias entre tratamientos en el segundo muestreo después del corte. Zaragoza, Ciclo 2012-2013.

TRAT	ALTURA (cm)	ETAPA	FV (t/ha ⁻¹)	FS FOLIAR (t/ha ⁻¹)	FS TALLO (t/ha ⁻¹)	FS ESP (t/ha ⁻¹)	FS TOTAL (t/ha ⁻¹)	% HOJA
1	100.0 abcd	6.1 d	21.48 a	2.05 a	3.98 a	1.13 cdef	7.16 a	28.5 abcde
2	107.5 abc	6.4 bcd	21.15 a	1.66 a	3.63 a	1.08 cdef	6.38 a	25.9 bcde
3	109.7 abc	6.5 abcd	19.28 a	1.75 a	3.95 a	1.45 abcde	7.15 a	24.2 cde
4	102.5 abcd	6.6 abcd	18.25 a	1.85 a	3.71 a	1.06 cdef	6.63 a	27.7 abcde
5	107.5 abc	6.6 abcd	19.03 a	1.75 a	4.05 a	1.20 bcdef	7.00 a	25.0 cde
6	118.7 a	6.6 abcd	20.95 a	1.88 a	4.16 a	1.25 abcdef	7.30 a	26.0 bcde
7	96.2 abcd	5.0 e	19.95 a	2.13 a	3.46 a	0.46 f	6.06 a	35.2 a
8	103.7 abcd	6.5 bcd	14.53 a	1.65 a	3.34 a	0.89 def	5.90 a	28.0 abcde
9	110.0 abc	6.3 cd	17.91 a	1.78 a	3.83 a	0.81 f	6.43 a	28.1 abcde
10	88.7 bcd	6.8 abc	14.46 a	1.60 a	3.05 a	1.69 abcd	6.35 a	25.4 cde
11	90.0 bcd	6.8 abc	15.41 a	1.46 a	3.51 a	2.08 a	7.06 a	20.6 e
12	88.7 bcd	7.1 a	13.58 a	1.43 a	3.04 a	1.83 abc	6.31 a	23.0 de
13	93.7 abcd	6.7 abc	15.73 a	1.53 a	3.10 a	1.35 abcde	5.98 a	25.6 bcde
14	82.5 cd	6.9 abc	14.63 a	1.46 a	3.14 a	1.68 abcd	6.30 a	23.3 de
15	78.7 d	6.9 abc	13.13 a	1.63 a	3.00 a	1.36 abcde	6.00 a	27.0 abcde
16	91.2 abcd	6.8 abc	17.33 a	1.63 a	3.53 a	1.91 abc	7.08 a	22.9 de
17	85.0 cd	7.0 ab	17.30 a	1.58 a	3.36 a	2.03 ab	6.98 a	22.9 de
18	115.0 ab	6.5 abc	18.48 a	2.01 a	3.56 a	0.81 ef	6.39 a	31.5 abc
19	110.0abc	6.5 abcd	20.03 a	2 a	3.83 a	0.86 def	6.70 a	29.9 abcd
20	103.7 abcd	6.4 bcd	19.51 a	2.16 a	3.45 a	0.86 def	6.48 a	33.5 ab
Valor Tukey	28.1	0.6	11.99	0.94	1.56	0.85	2.85	8.0

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 tercer muestreo después del corte. Zaragoza, Ciclo 2012-2013.

El Cuadro (8) muestra los resultados de los análisis de varianza para el tercer muestreo, donde la fuente de variación TRAT presentó diferencias altamente significativas en las variables ALTURA, ETAPA, FV, FSTALLO y % HOJA; para la variable FSTOTAL mostró diferencias significativas; el resto de las variables no presentaron diferencias significativas. La fuente de variación REP mostró diferencias altamente significativas para la variable FV, FSEPIGA

y FSTOTAL. El resto de las variables no presentaron diferencias significativas. Los coeficientes de variación oscilaron entre 0.8 y 29.5 %.

Cuadro 8.- Resultados de los análisis de varianza en el tercer muestreo después del corte para las variables estudiadas. Zaragoza, Ciclo 2012-2013.

FV	GL	CUADRADOS MEDIOS							
		ALTURA (cm)	ETAPA	FV (t/ha ⁻¹)	FS FOLIAR (t/ha ⁻¹)	FS TALLO (t/ha ⁻¹)	FS ESP (t/ha ⁻¹)	FS TOTAL (t/ha ⁻¹)	% HOJA
Trat	19	501.463**	0.243**	28.566**	0.141 ns	3.621**	1.455 ns	7.138*	25.697**
Rep.	3	0.933 ns	0.005 ns	79.492**	0.232 ns	1.175 ns	7.716**	18.267**	16.465 ns
Error	57	11.354	0.003	12.474	0.108	0.612	1.143	3.668	9.968
CV %		3.0	0.8	27.5	20.5	22.3	29.5	21.9	16.6
Media		110.9	7.8	12.82	1.60	3.50	3.61	8.71	18.913

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

Se registraron los siguientes resultados (Cuadro 9):

Altura: para esta variable se registraron diferencias estadísticas entre los tratamientos, siendo el tratamiento 9 (TCLF-75-05), el genotipo más alto (124.7 cm), superando en un 31.3% al tratamiento 14 (AN-70-2010) que registró la menor altura (95.0 cm).

Etapa: para esta variable se registraron diferencias estadísticas entre los tratamientos, siendo el tratamiento 12 (AN-48-2010), el que registró la etapa fenológica más avanzada (8.2, grano masoso); el genotipo más tardío fue el tratamiento 7 (TCLF-24-05), que registró una etapa de 7.4 (grano acuoso-lechoso).

Forraje verde: para esta variable no se reportaron diferencias estadísticas entre los tratamientos, sin embargo, el tratamiento 18 (AN-31P-Testigo) registró el rendimiento más alto (17.55 t ha⁻¹), superando en un 92.8% al tratamiento 15 (AN-103-2010), que registró el menor rendimiento (9.10 t ha⁻¹).

Forraje seco de hojas: para esta variable no se registraron diferencias estadísticas entre los tratamientos sin embargo, el tratamiento 20 (AN-31-Testigo) registró el valor más alto, con 1.88 t ha^{-1} , superando en un 41.3% al tratamiento 11 (AN-11-2010), que registró el valor más bajo (1.33 t ha^{-1}).

Forraje seco de tallos: para esta variable se registraron diferencias estadísticas entre los tratamientos; el tratamiento 18 (AN-31P-Testigo), el de valor más alto, con un 4.91 t ha^{-1} , superando en un 133.8% al tratamiento 14 (AN-70-2010) que registró 2.10 t ha^{-1} .

Forraje seco de espigas: para esta variable no se registraron diferencias estadísticas entre los tratamientos, sin embargo, el tratamiento 4 (TCLF-185-05) registró el valor más alto (4.76 t ha^{-1}), superando en un 116% al tratamiento 7 (TCLF-24-05) que reportó el valor más bajo (2.20 t ha^{-1}).

Forraje seco total: en esta variable no se registraron diferencias estadísticas entre los tratamientos; el tratamiento 4 (TCLF-185-05) registró el rendimiento más alto (11.31 t ha^{-1}), superando en un 86% al tratamiento 15 (AN-103-2010) con el registro más bajo (6.08 t ha^{-1}).

Porcentaje de hoja: para esta variable se registraron diferencias estadísticas entre los tratamientos, siendo el tratamiento 16 (AN-38-Testigo) el que registró el valor más alto (23.8 %), superando en un 48% al tratamiento 4 (TCLF-185-05) que reportó 16.0 %.

Cuadro 9.- Resultados de la prueba de comparación de medias entre tratamientos en el tercer muestreo después del corte. Zaragoza, Ciclo 2012-2013.

TRAT	ALTURA (cm)	ETAPA	FV (t/ha ⁻¹)	FS HOJA (t/ha ⁻¹)	FS TALLO (t/ha ⁻¹)	FS ESP (t/ha ⁻¹)	FS TOTAL (t/ha ⁻¹)	% HOJA
1	119.5 ab	7.7 fg	13.48 a	1.63 a	3.98 abcd	3.58 a	9.20 ab	18.4 ab
2	119.0 ab	7.8 cde	12.90 a	1.41 a	3.61 abcd	3.83 a	8.86 ab	16.5 ab
3	114.7 bc	7.8 def	13.93 a	1.81 a	3.95 abcd	3.91 a	9.68 ab	19.1 ab
4	119.7 ab	7.8 ef	17.33 a	1.80 a	4.74 ab	4.76 a	11.31 a	16.0 ab
5	120.0 ab	7.8 ef	12.15 a	1.40 a	3.65 abcd	3.60 a	8.65 ab	17.2 ab
6	115.2 b	7.8 ef	13.85 a	1.36 a	3.78 abcd	3.73 a	8.88 ab	15.4 b
7	124.7 a	7.4 h	10.91 a	1.40 a	3.80 abcd	2.20 a	7.40 ab	18.6 ab
8	120.0 ab	7.5 h	15.03 a	1.65 a	4.68 ab	3.83 a	10.16 ab	16.4 ab
9	124.7 a	7.5 hg	17.48 a	1.71 a	4.80 a	3.51 a	10.03 ab	17.1 ab
10	92.5 e	8.0 bc	12.36 a	1.78 a	2.93 abcd	4.38 a	9.10 ab	20.3 ab
11	98.7 de	8.0 b	9.38 a	1.33 a	2.35 d	3.71 a	7.40 ab	19.0 ab
12	98.7 de	8.2 a	9.28 a	1.40 a	2.15 d	4.11 a	7.66 ab	18.3 ab
13	100.0 de	8.0 bcd	13.48 a	1.51 a	3.20 abcd	4.20 a	8.91 ab	17.0 ab
14	95.0 e	8.2 a	9.78 a	1.49 a	2.10 d	3.20 a	6.80 ab	22.1 ab
15	95.0 e	8.2 a	9.10 a	1.41 a	2.18 d	2.48 a	6.08 b	23.6 ab
16	106.2 c	7.8 ef	11.66 a	1.85 a	2.71 bcd	3.13 a	7.70 ab	23.8 a
17	100.0 de	8.0 bcd	10.30 a	1.76 a	2.41 cd	3.65 a	7.83 ab	22.7 ab
18	115.0 bc	7.5 h	17.55 a	1.78 a	4.91 a	4 a	10.70 ab	16.8 ab
19	120.0 ab	7.7 fg	11.90 a	1.59 a	3.65 abcd	3.10 a	8.35 ab	18.9 ab
20	120.0 ab	7.5 h	14.53 a	1.88 a	4.41 abc	3.33 a	9.63 ab	20.2 ab
Valor Tukey	8.8	0.1	9.27	0.86	2.05	2.80	5.03	8.2

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

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

El Cuadro 10 muestra los resultados de los análisis de varianza, donde la fuente de variación TRAT reportó diferencias significativas en la variable FSHOJA; el resto de las variables no presentaron diferencias significativas. La fuente de variación REP no mostró diferencias significativas. Los coeficientes de variación oscilaron entre 4.0 y 40.4 %.

Cuadro 10.- Resultados de los análisis de varianza para forraje acumulado del corte al primer muestreo. Zaragoza. Ciclo 2012-2013.

FV	GL	CUADRADOS MEDIOS		
		FV (t/ha ⁻¹)	FS FOLIAR (t/ha ⁻¹)	FS TOTAL (t/ha ⁻¹)
Trat	20	88.34 ns	0.724*	1.648 ns
Rep.	3	80.46 ns	0.398 ns	1.633 ns
Error	57	51.18	0.352	0.968
CV %		17.6	14.7	15.8
Media		40.49	4.035	6.208

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.

Se registraron los siguientes resultados (Cuadro 11).

Forraje verde: para esta variable no se registraron diferencias estadísticas entre los tratamientos, sin embargo, el tratamiento 1 (TCLF-65-05), registró el mayor rendimiento (49.63 t ha⁻¹), superando en un 155% al tratamiento 9 (TCLF-75-05), que registró el valor más bajo, con 31.91 t ha⁻¹.

Forraje seco foliar: para esta variable no se registraron diferencias estadísticas entre los tratamientos, sin embargo, el tratamiento 1 (TCLF-65-05) registró el mayor valor, con 4.81 t ha⁻¹, superando en un 47% al tratamiento 12 (AN-48-2010) que registró el valor más bajo (3.26 t ha⁻¹).

Forraje seco total: para esta variable no se registraron diferencias estadísticas entre los tratamientos sin embargo, el tratamiento 6 (TCLF-204-05), registró el rendimiento más alto (10.81 t ha⁻¹), superando en un 19% al tratamiento 15 (AN-103-2010) que registró el valor más bajo (9.01 t ha⁻¹).

Cuadro 11.- Resultados de la prueba de comparación de medias para forraje acumulado del corte al primer muestreo. Ciclo 2012-2013.

TRAT	FV (t/ha ⁻¹)	FS FOLIAR (t/ha ⁻¹)	FS TOTAL (t/ha ⁻¹)
1	49.63 a	4.81 a	10.61 a
2	36.38 a	3.93 a	9.05 a
3	36.70 a	3.78 a	10.40 a
4	43.55 a	4.53 a	10.65 a
5	36.88 a	3.78 a	10.28 a
6	48.45 a	4.43 a	10.81 a
7	39.33 a	4.20 a	9.46 a
8	34.80 a	3.68 a	9.10 a
9	31.91 a	3.51 a	9.38 a
10	42.96 a	3.81 a	10.63 a
11	42.91 a	4.01 a	10.68 a
12	34.30 a	3.26 a	9.59 a
13	44.50 a	4.23 a	9.86 a
14	38.88 a	3.61 a	10.05 a
15	37.01 a	3.50 a	9.01 a
16	43.50 a	4.09 a	10.53 a
17	40.75 a	4.00 a	10.60 a
18	43.25 a	4.41 a	10.06 a
19	44.20 a	4.73 a	10.51 a
20	39.93 a	4.33 a	9.73 a
Valor Tukey	18.79	1.50	2.58

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

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

El Cuadro 12 muestra los resultados de los análisis de varianza donde la fuente de variación TRAT presentó diferencias altamente significativas para la variable FSFOLIAR; el resto no presentó diferencias significativas

Cuadro 12.- Resultados de los análisis de varianza para forraje acumulado del corte al segundo muestreo. Zaragoza, Ciclo 2012-2013.

FV	GL	CUADRADOS MEDIOS		
		FV (t/ha ⁻¹)	FS FOLIAR (t/ha ⁻¹)	FS TOTAL (t/ha ⁻¹)
Trat	20	56.723 ns	0.701 **	1.480 ns
Rep.	3	14.279 ns	0.093 ns	3.697 ns
Error	57	53.342	0.264	1.627
CV %		17.027	11.974	12.690
Media		42.89	4.29	10.05

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.

Se registraron los siguientes resultados (Cuadro 13).

Forraje verde: para esta variable no se registraron diferencias estadísticas entre los tratamientos sin embargo, el tratamiento 19 (AN-34-Testigo) registró el mayor rendimiento biológico, con 48.36 t ha⁻¹, superando en un 36% al tratamiento 12 (AN-48-2010) que registró el valor más bajo (35.36 t ha⁻¹).

Forraje seco foliar: esta variable registró diferencias estadísticas entre los tratamientos; el tratamiento 19 (AN-34-Testigo) registró el mayor rendimiento (4.96 t ha⁻¹), superando en un 39% al tratamiento 12 (AN-48-2010), que registró el valor más bajo, con 3.55 t ha⁻¹.

Forraje seco total: para esta variable no se registraron diferencias estadísticas entre los tratamientos; sin embargo, el tratamiento 11 (AN-11-2010) registró el valor más alto, con 10.68 t ha⁻¹, superando en un 18% al tratamiento 15 (AN-103-2010) que registró el valor más bajo, con 9.01 t ha⁻¹.

Cuadro 13.- Resultados de la prueba de comparación de medias para forraje acumulado del corte al segundo muestreo. Ciclo 2012-2013.

TRAT	FV (t/ha ⁻¹)	FS FOLIAR (t/ha ⁻¹)	FS TOTAL (t/ha ⁻¹)
1	46.41 a	4.65 ab	10.61 a
2	40.86 a	3.80 ab	9.05 a
3	42.08 a	4.18 ab	10.40 a
4	46.41 a	4.80 ab	10.65 a
5	43.51 a	4.29 ab	10.28 a
6	48.46 a	4.59 ab	10.81 a
7	47.30 a	4.85 ab	9.46 a
8	37.96 a	4.03 ab	9.10 a
9	37.91 a	4.03 ab	9.38 a
10	44.90 a	4.21 ab	10.63 a
11	41.40 a	3.93 ab	10.68 a
12	35.36 a	3.55 ab	9.59 a
13	43.91 a	4.26 ab	9.86 a
14	42.0 a	3.96 ab	10.05 a
15	36.88 a	3.83 ab	9.01 a
16	43.20 a	4.18 ab	10.53 a
17	41.81 a	4.01 ab	10.60 a
18	45.65 a	4.86 ab	10.06 a
19	48.36 a	4.96 a	10.51 a
20	43.40 a	4.81 ab	9.73 a
Valor tukey	19.18	1.35	3.35

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

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

El Cuadro 14 muestra los resultados de los análisis de varianza, donde la fuente de variación TRAT no presentó diferencias significativas para ninguna de las variables. También, la fuente de variación REP no presentó diferencias significativas para ninguna de las variables. Los coeficientes de variación oscilaron entre 12.1 y 38.1 %.

Cuadro 14.- Resultados de los análisis de varianza para forraje acumulado del corte al tercer muestreo. Zaragoza, Ciclo 2012-2013.

FV	GL	CUADRADOS MEDIOS		
		FV (t/ha ⁻¹)	FS FOLIAR (t/ha ⁻¹)	FS TOTAL (t/ha ⁻¹)
Trat	20	58.928 ns	0.494 ns	8.195 ns
Rep.	3	77.846 ns	0.199 ns	13.079 ns
Error	57	52.673	0.316	4.686
CV %		19.0	13.5	17.7
Media		38.10	4.14	12.18

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.

Se registraron los siguientes resultados (Cuadro 15).

Forraje verde: para esta variable no se registraron diferencias estadísticas entre los tratamientos, sin embargo, el tratamiento 4 (TCLF-185-05) mostró el mayor rendimiento (45.50 t ha⁻¹), superando en un 39% al tratamiento 2 (TCLF-66-05), que registró el menor rendimiento (32.61 t ha⁻¹).

Forraje seco foliar: no se registraron diferencias estadísticas entre los tratamientos, sin embargo, el tratamiento 4 (TCLF-185-05) registró el valor más alto con 4.75 t ha⁻¹, superando en un 35% al tratamiento 12 (AN-48-2010), que registró el valor más bajo (3.51 t ha⁻¹).

Forraje seco total: no se registraron diferencias significativas entre los tratamientos, siendo el tratamiento 4 (TCLF-185-05), el que registró el mayor rendimiento (15.33 t ha⁻¹), superando en un 68% al tratamiento 15 (AN-103-2010), que registró el valor más bajo (9.10 t ha⁻¹).

Cuadro 15.- Resultados de la prueba de comparación de medias para forraje acumulado del corte al tercer muestreo. Ciclo 2012-2013.

TRAT	FV (t/ha ⁻¹)	FS FOLIAR (t/ha ⁻¹)	FS TOTAL (t/ha ⁻¹)
1	38.41 a	4.23 a	12.65 ab
2	32.61 a	3.55 a	11.53 ab
3	36.73 a	4.25 a	12.93 ab
4	45.50 a	4.75 a	15.33 a
5	36.63 a	3.95 a	11.93 ab
6	41.36 a	4.08 a	12.40 ab
7	38.26 a	4.11 a	10.80 ab
8	38.46 a	4.03 a	13.36 ab
9	37.48 a	3.96 a	12.98 ab
10	42.80 a	4.40 a	13.38 ab
11	35.36 a	3.80 a	11.01 ab
12	31.06 a	3.51 a	10.95 ab
13	41.66 a	4.25 a	12.80 ab
14	37.15 a	4.00 a	10.55 ab
15	32.85 a	3.61 a	9.10 b
16	37.53 a	4.40 a	11.15 ab
17	34.81 a	4.20 a	11.45 ab
18	44.71 a	4.63 a	14.36 ab
19	40.23 a	4.56 a	12.16 ab
20	38.41 a	4.53 a	12.83
Valor tukey	19.06	1.47	5.68

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

DISCUSIÓN

Los resultados de los análisis de varianza individuales en el corte y en los muestreos posteriores al mismo y las pruebas de comparación de medias correspondientes, mostraron que tanto para rendimiento de forraje verde como para forraje seco foliar y seco total, se registraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, esto se debió a la diferente constitución genética de los materiales utilizados, expresada principalmente en su hábito de crecimiento (intermedios, intermedios-invernales e invernales), concordando con lo mencionado por Lozano del Río (2002).

Lozano *et al* (1998), reportó valores similares a los encontrados en este trabajo para producción de forraje tanto verde como seco, en un estudio realizado en dos localidades del norte de México, (Matamoros y Zaragoza, Coahuila). Por el contrario, Gayosso (1989), evaluó genotipos de hábito intermedio en tres ambientes del norte de México, donde reportó rendimientos inferiores de forraje verde como seco a los obtenidos en este experimento, esto tal vez se debió a factores medioambientales, fertilización y altura del lugar donde se llevó a cabo el experimento. Los resultados de este estudio difieren de los reportados por Fraustro (1992), que reportó valores de producción inferiores a los encontrados en este trabajo; en su estudio, utilizó líneas y variedades de triticales de hábito intermedio e invernal diferentes a las de esta investigación.

En este estudio, se observaron las siguientes tendencias; al corte, el mayor desarrollo y crecimiento lo registraron los tipos intermedios, otorgándoles una pequeña ventaja en producción de FV y FS en comparación con los genotipos de hábito de crecimiento más tardío, que son de crecimiento más lento al inicio de su ciclo. Dependiendo del hábito de crecimiento y de la etapa de muestreo, la mayor producción de forraje verde acumulado después del corte correspondió a diferentes genotipos; en el primer muestreo después del corte, el tratamiento 1 (TCLF-65-05), de hábito intermedio-invernal, registró el mayor rendimiento (49.63 t ha^{-1}); sin embargo, los genotipos de este hábito ocuparon el segundo lugar después de los genotipos de hábito invernal (Figura

1). En el segundo muestreo después del corte, el tratamiento 19 (AN-34-Testigo), de hábito invernal, registró el mayor rendimiento biológico, con 48.36 t ha⁻¹; en este muestreo, en promedio, los genotipos de este hábito fueron superiores a los de hábitos intermedio e intermedio-invernal (Figura 1). En el tercer muestreo después del corte, el tratamiento 4 (TCLF-185-05), de hábito intermedio-invernal, mostró el mayor rendimiento (45.50 t ha⁻¹), aunque los genotipos de este hábito ocuparon el segundo lugar después de los genotipos de hábito invernal (Figura 1). Así, los genotipos de hábito invernal registraron en promedio los mayores rendimientos de forraje verde en comparación de los intermedios invernales y los intermedios, respectivamente.

También, dependiendo del hábito de crecimiento y de la etapa de muestreo, la mayor producción de forraje seco foliar acumulado después del corte correspondió en este caso a los mismos genotipos superiores en el rendimiento de forraje verde, así, en el primer muestreo después del corte, el tratamiento 1 (TCLF-65-05), de hábito intermedio-invernal, registró el mayor rendimiento (4.81 t ha⁻¹); sin embargo, los genotipos de este hábito ocuparon el segundo lugar después de los genotipos de hábito invernal (Figura 2). En el segundo muestreo después del corte, el tratamiento 19 (AN-34-Testigo), de hábito invernal, registró el mayor rendimiento biológico, con 4.96 t ha⁻¹; en este muestreo, en promedio, los genotipos de este hábito fueron superiores sólo a los genotipos de hábito intermedio (Figura 2). En el tercer muestreo después del corte, el tratamiento 4, (TCLF-185-05), de hábito intermedio-invernal, mostró el mayor rendimiento (4.75 t ha⁻¹), aunque los genotipos de este hábito ocuparon el segundo lugar después de los genotipos de hábito invernal. De manera similar a lo observado para el rendimiento de forraje verde, los genotipos de hábito invernal registraron en promedio los mayores rendimientos de forraje seco foliar en comparación de los intermedios invernales y los intermedios, respectivamente, aunque en el tercer muestreo, los tipos intermedios registraron en promedio rendimientos ligeramente superiores a los intermedios-invernales (Figura 2).

Con respecto al rendimiento de forraje seco total acumulado en cada muestreo, la Figura 3 muestra las principales tendencias observadas; en cada uno de los tres muestreos después del corte, los tratamientos más rendidores correspondieron a genotipos de hábito intermedio-invernal. De esta forma, los tratamientos 6 (TCLF-204-05), con 10.81 t ha^{-1} , el tratamiento 11 (AN-11-2010) con 10.68 t ha^{-1} y el tratamiento 4 (TCLF-185-05), con 15.33 t ha^{-1} , registraron los mayores valores en el primero, segundo y tercer muestreo, respectivamente. Sin embargo, en promedio de los genotipos por su hábito de crecimiento, y particularmente en los dos primeros muestreos después del corte, los genotipos intermedios mostraron una ligera superioridad sobre los tipos intermedio-invernal e invernal, respectivamente. Para el tercer muestreo, los tipos invernales fueron superiores a los intermedios invernales e intermedios, respectivamente (Figura 3).

Con respecto a la variable % de hoja, la cual está directamente relacionada con la relación hoja-tallo, existe poca información referente a este parámetro, al menos para triticale. Juskiw *et al.* (2000) reportaron valores de proporción de hoja en triticale superiores a la avena y valores similares para la cantidad de tallo en ambas especies, mencionando que la cantidad total de biomasa y la distribución entre tallos y espigas es afectada por el genotipo; por otra parte, Lozano *et al* (1998), Morales (2003), Alfaro (2008) y Ruiz Machuca (2010), 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 varios genotipos de triticale, principalmente de hábito invernal, sobresalieron en este parámetro, superando significativamente a los testigos comerciales de hábito intermedio; 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; al menos así se confirma para otras especies donde se ha investigado más este parámetro; así pues, los trabajos de mejoramiento se deben enfocar, además de la mejora en características de producción y resistencia a enfermedades, a incrementar la cantidad de hoja en los nuevos genotipos, lo que puede aumentar significativamente el valor nutritivo de los materiales.

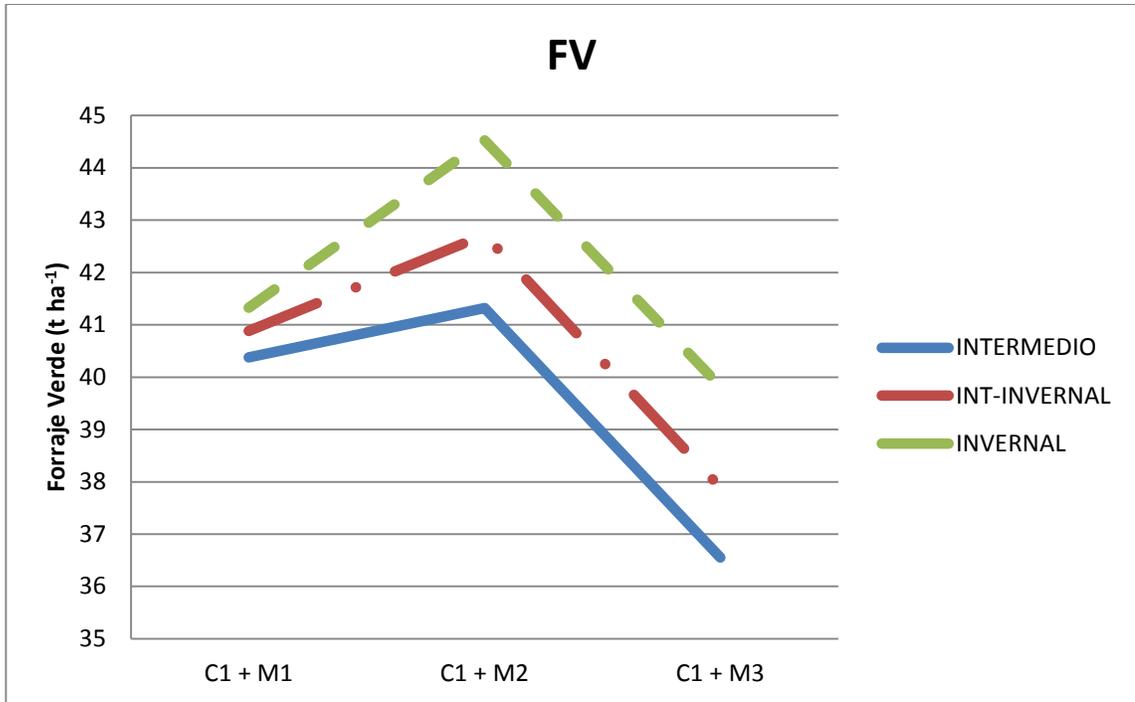


Figura 2.- Patrones de producción de forraje verde acumulado de los diferentes hábitos de crecimiento (promedio de sus genotipos).

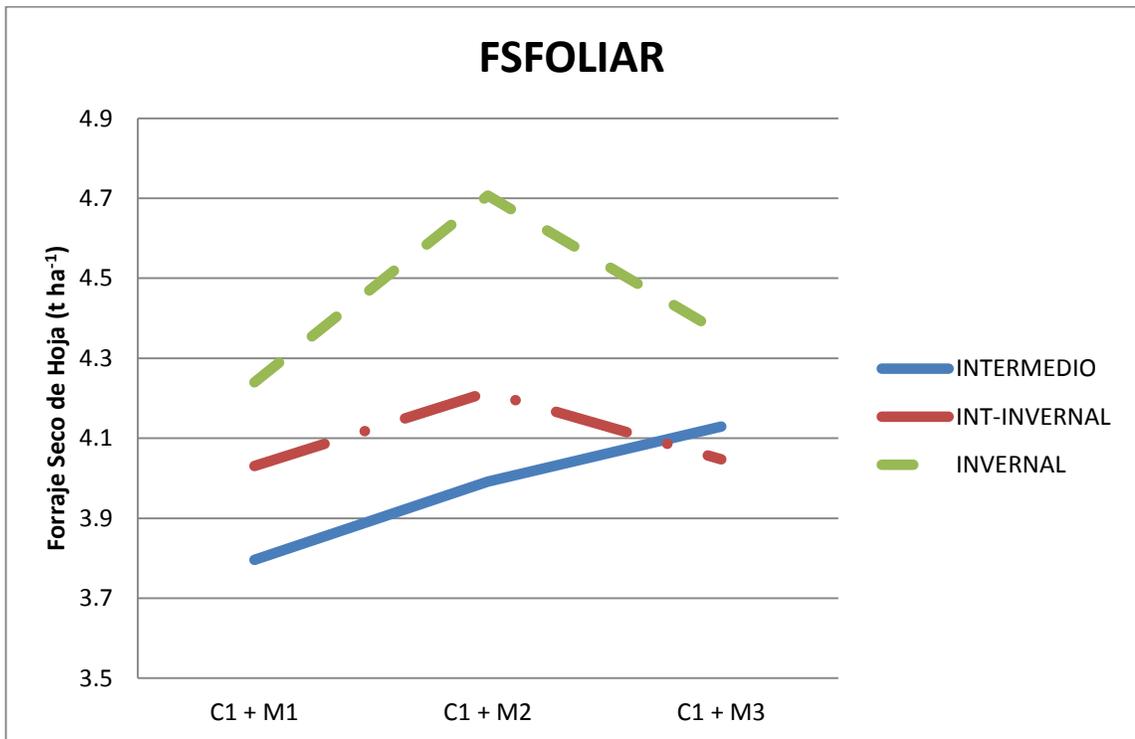


Figura 3.- Patrones de producción de forraje seco foliar acumulado de los diferentes hábitos de crecimiento (promedio de sus genotipos).

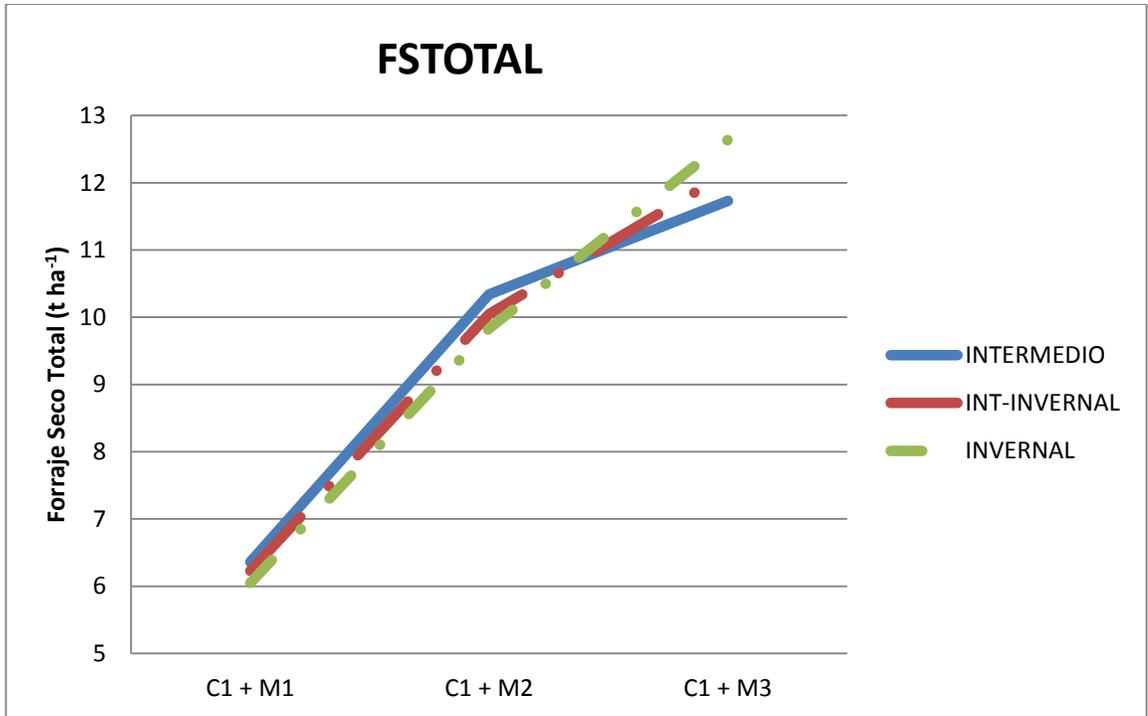


Figura 4.- Patrones de producción de forraje seco total acumulado de los diferentes hábitos de crecimiento (promedio de sus genotipos).

CONCLUSIONES

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

- De acuerdo con el hábito de crecimiento, la biomasa verde acumulada fue significativamente mayor en el grupo de genotipos invernales en cada uno de los muestreos después del corte total de forraje, mostrando su máximo rendimiento en el segundo muestreo, por lo que en general, este tipo de variedades puede utilizarse para obtener dos cortes de forraje en los sistemas de verdeo y/o henificado en un período aproximado de 155 días.
- Los genotipos invernales registraron significativamente la mayor producción de forraje seco foliar en comparación con los hábitos intermedio invernal e intermedio, respectivamente, debido tanto a su mayor capacidad de rebrote como a su mayor porcentaje de hojas, además de una mayor capacidad de acumulación de materia seca foliar, característica muy importante que está documentalmente relacionada con un mayor valor nutritivo.
- Al final del ciclo (tercer muestreo), el rendimiento de forraje seco total acumulado fue similar entre los tres hábitos de crecimiento estudiados, con una ligera ventaja de los tipos invernales en el rendimiento biológico, por lo que en general, todos los materiales pueden utilizarse para la producción de ensilaje, debido a que en este muestreo de mayor avance en la madurez, los genotipos se encontraban en etapa de grano lechoso a masoso, lo que permite producir ensilajes de buena calidad.
- El estudio permitió identificar los genotipos y hábitos de crecimiento más convenientes para su utilización bajo diferentes tipos de explotación, ampliando así las alternativas disponibles para los productores agropecuarios.

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.

Barnet, R. D. and R. L. Stanley, Jr. 1975. Yield, protein content, and digestibility of several species and cultivars of small grains harvested for hay or silage. Proceedings, Volume 35. November 18, 19 and 20. 1995.

Brown, A. R., and A. Almodares. 1976. Quantity and quality of triticale forage compared to other small grains. Agron. J. 68: 264-266

Bruckner, P. L., and W.W. Hanna. 1990. In vitro digestibility of fresh leaves and stems of small-grain species and genotypes. Crop Science 30: 196-202.

Cherney, J. H., and C. G. Marten. 1982. Small grain crop forage potential: I. Biological and chemical determinants of quality, and yield. Crop Science 22 (2): 227-231, Dep. of Agronomy and Plant Genetics, Minnesota Univ. USA.

CIMMYT. 1976. Trigo x Centeno = Triticale. El CIMMYT hoy, México, D.F.

Fraustro, S. R. E. 1992. Evaluación de líneas avanzadas forrajeras de triticale (*X Triticosecale Wittmack*) de hábito intermedio e invernol en Buenavista, Coahuila, México. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Gayosso, G. J. B. E. 1989. Rendimiento y calidad de forraje en triticales de hábito intermedio (*X Triticosecale Wittmack*), en tres ambientes del norte de México. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, Mexico.

Gibson, L. R. 2002. Triticale: a viable alternative for Iowa grain producers and livestock feeders? Iowa State Univ. Agron. Endowment: Path to the future. Ames, IA, USA.

Hinojosa, M.B., A. Hede, S. Rajaram, J. Lozano del Río, A. Valderrábano González. 2002. Triticale: an alternative forage crop under rainfed 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.

Juskiw, P.E., J.H. Helm, and D.F. Salmon. 2000. Forage yield and quality for monocrops and mixtures of small cereal grains. *Crop Science* 40:138

Lozano del Río, A.J. 1990. Studies on triticale forage production under semiarid conditions of northern México. Proceedings of the Second International Triticale Symposium. Passo Fundo, Río Grande do Sul, Brazil. October 1990.

Lozano, A.J., V. M. Zamora, H.D. 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.

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.

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 (X *Triticosecale* 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.

SAS Institute Inc. 1999. User's Guide. Statistics, Version 8.1. Sixth edition. SAS Inc. Cary, North Carolina, USA.

Statistica. 2001. By Statsoft Inc. U.S. A. Versión 6.1.

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