

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**

**DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN ANIMAL**



**COMPOSICIÓN QUÍMICA DE 15 GENOTIPOS DE TRITICALE  
FORRAJERO (X *Triticosecale* Wittmack) COSECHADOS EN LA  
LOCALIDAD “9 DE OCTUBRE”, CUATROCIENEGAS, COAHUILA  
DURANTE EL CICLO 2008-2009.**

**POR**

**MAYRA LISBETH DÍAZ DOMÍNGUEZ**

**TESIS**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL  
TÍTULO DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

**BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO**

**FEBRERO DE 2012.**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL  
DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN ANIMAL

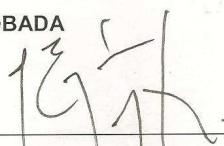
Composición química de 15 genotipos de triticale forrajero (*X Triticosecale*  
Wittmack) cosechados en la localidad "9 de octubre", Cuatrociénegas,  
Coahuila durante el ciclo 2008-2009.


POR  
MAYRA LISBETH DÍAZ DOMÍNGUEZ

TESIS  
QUE SOMETE A CONSIDERACION DEL H. JURADO EXAMINADOR  
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

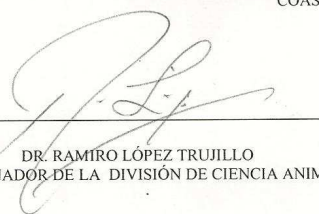
APROBADA

  
DR. JOSÉ EDUARDO GARCÍA MARTÍNEZ  
ASESOR PRINCIPAL

  
DR. ALEJANDRO T. LOZANO DEL RÍO  
COASESOR

  
DR. MIGUEL MELLADO BOSQUE  
COASESOR



  
DR. RAMIRO LÓPEZ TRUJILLO  
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO  
FEBRERO DE 2012.

## AGRADECIMIENTOS

**A Dios Nuestro Señor.** *Por prestarme la vida y por haberme guiado por el buen camino, por darme buena salud, una familia adorable, amigos y sobre todo por darme la oportunidad de llegar a esta nueva etapa y lograr una meta más en mi vida. Muchas Gracias Dios mío.*

### **“A Mi Alma Terra Mater”**

**La “Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro”.** *Por haberme recibido y permitirme lograr mis más grandes metas que es la oportunidad de obtener mi formación profesional, lograr mis objetivos y hacer de mi una persona comprometida con mi profesión y con la sociedad. Mil Gracias.*

### **A mi asesor**

**Al Dr. José Eduardo García Martínez** *por dedicarme parte de su valioso tiempo y paciencia, por su apoyo en las correcciones y sugerencias en la realización de este trabajo, por el conocimiento que compartió conmigo, que sin ellos no hubiera sido posible culminar este trabajo no tengo como agradecerle todo el apoyo incondicional que siempre ha demostrado hacia nosotros, no encuentro las palabras para agradecerse. Muchísimas Gracias.*

### **Al Dr. Alejandro Javier Lozano del Río**

*Por su participación y sugerencias en la revisión del trabajo, por haberme prestado atención a todas mis dudas, por su participación como jurado calificador y sobre todo por el conocimiento que me brindó. Gracias.*

### **Al Dr. Miguel Mellado Bosque**

*Por su apoyo y sugerencias en la revisión de este trabajo, por haber compartido sus conocimientos y por sus valiosos consejos que enriquecieron éste trabajo.*

### **A mi esposo.**

**Braulio Pérez Gómez** *gracias amor por apoyarme en los momentos más difíciles, porque contigo encontré una fuente de fortaleza, inspiración y apoyo para poder vencer esos momentos de desesperación y de soledad. Porque me brindaste tu compañía y atención en los momentos en que mas la necesitaba y porque a pesar de mis errores creo que siempre podré contar con tu apoyo incondicional. Otra vez, Gracias.*

### **A mis hijos. Brayán de Jesús y Ángel Eduardo**

*Dedicado especialmente a mis dos angelitos que son mi impulso de cada día, por enseñarme cosas bonitas ya que ustedes me dieron las fuerzas para seguir adelante en especial a ti, Brayancito que pusiste mucho de tu parte para que yo terminara la carrera, sufriste conmigo pero al fin lo logramos mi vida. Te amo, los amo a los tres.*

## **DEDICATORIA**

### ***A mi madre, Sra. Ángela Domínguez Trejo***

*Con profundo respeto y admiración, por ser la mujer que me dio la vida, su amor y cariño sin condición alguna, me educaste y me diste la oportunidad de que creara mi destino, gracias por no dejarme sola durante mis estudios y etapas de mi vida, ya que ni con todo el oro del mundo podré pagar tus noches de desvelos y cuidados cuando mas los necesité. Gracias por motivarme a tener aspiración de superación para llegar a esta etapa de mi vida y sobre todo por lo que significa para mí llamarte madre. ¡A ti madre, muchas gracias!*

### ***A mi padre, Sr. Pedro Díaz Gómez.***

*Por su gran espíritu de lucha, por tu infinito esfuerzo para hacer de mí una profesionista, por ser mi ejemplo a seguir, ya que siendo una persona humilde luchaste tanto para que nada me faltara, y por estar con nosotros siempre, enfrentando los problemas de la vida, y no dejarnos solos en la guerra, gracias por tu sacrificio hacia mi ya que no fue en vano y por estar compartiendo con nosotros tristezas, alegrías y sueños.*

### ***A mis hermanitos: Pedro, Luis Adrián, y Citlaly Anahi. También a mi cuñada y sobrino.***

*Que por todo su cariño, apoyo y comprensión, hicieron cumplir mis más grandes sueños, el ser una persona con una formación profesional. A ustedes les dedico el resultado de este gran esfuerzo. Con el cariño y respeto que les guardo siempre, no me queda más que decirles ¡Muchas Gracias!*

*Cuñada, Por formar parte de este gran logro de mi vida, sobre todo por creer en mí y formar parte importante de este gran sueño, Con cariño para Damián por que con su llegada a nuestro hogar ha traído la alegría de la inocencia y es la esperanza de la familia gracias.*

### ***A mis abuelos, Sebastián Díaz Gómez y Antonia Gómez Pérez (+), Francisco Domínguez Trejo y Aristeo Trejo Hernández***

*Por el aliento y su infinito amor que me brindaban cada vez que me tenia que ir de sus lados, por el cariño y el apoyo moral que siempre tuve de ustedes. Gracias.*

### **A mis Amigos (as)**

*A Cristi, azalea, Adriana, a la Sra. Julia, Favi, Héctor, Avier, José Manuel, Paty, Wendy, Faustino, Alejandro, Lupe, Arieneth, Solayna, Juan un eterno agradecimiento por brindarme su amistad incondicional y por los momentos de alegría que compartimos.*

### **A Don Chava**

*Gracias por el gran aprecio, apoyo y conocimientos que me ha brindado, no tengo como agradecerse, y este trabajo también se lo dedico a usted.*

### **Al Sr. Francisco Torres González**

*Gracias por darnos un lugarcito en donde vivir durante mi estancia como estudiante, en especial a sus hijas por apreciarnos tanto.*

### **A mis padrinos Miguel y Mariana.**

*Gracias por el apoyo incondicional que siempre obtuve de ustedes por los consejos que día a día me hacían más fuerte.*

**A mis compañeros de generación.** *Ing. Agrónomo zootecnista, gracias.*

### **Se lo dedico de corazón**

*a aquellas personas que no creyeron en mí y que gracias a sus críticas no me derrotaron, ni siquiera me lograron quitar el sueño y que sin saber que hacían de mí una persona cada día más fuerte y madura para enfrentar los problemas y retos de la vida, me fortalecieron y ayudaron para lograr este sueño.*

## MANIFIESTO DE HONESTIDAD ACADÉMICA

La suscrita, Mayra Lisbeth Díaz Domínguez, estudiante de la carrera de Ingeniero Agrónomo Zootecnista, con matrícula 272815 y autora de la presente Tesis manifiesto que:

- 1.- Reconozco que el Plagio académico constituye un delito que está penado en nuestro País.
- 2.- Las ideas, opiniones datos e información publicadas por otros autores y utilizadas en la presente Tesis han sido debidamente citadas reconociendo la autoría de la fuente original.
- 3.- Toda la información consultada ha sido analizada e interpretada por la suscrita y redactada según su criterio y apreciación, de tal manera que no se ha incurrido en el "copiado y pegado" de dicha información.
- 4.- Reconozco la responsabilidad sobre los derechos de autor de los materiales bibliográficos consultados por cualquier vía y manifiesto no haber hecho mal uso de ninguno de ellos.
- 5.- Entiendo que la función y alcance de mi Comité de Asesoría, está circunscrito a la orientación y guía respecto a la metodología de la investigación realizada para la presente Tesis, así como del análisis e interpretación de los resultados obtenidos, y por lo tanto eximo de toda responsabilidad relacionado al plagio académico a mi Comité de Asesoría y acepto que cualquier responsabilidad al respecto es únicamente por parte mía.

ATTE



\_\_\_\_\_  
Mayra Lisbeth Díaz Domínguez.  
Tesis de Licenciatura/UAAAN.

## RESUMEN

En este estudio se compararon 15 genotipos de triticale forrajero donde se evaluó la composición química de 10 líneas experimentales, obtenidas por el Programa de Cereales de la UAAAN vs. 5 testigos comerciales. Este experimento se estableció en el Rancho "9 de Octubre", municipio de Cuatrociénegas, Coahuila. Se realizó un análisis bromatológico para determinar el contenido de materia seca (MS), cenizas (C), proteína cruda (PC), extracto etéreo (EE), fibra cruda (FC) y extracto libre de nitrógeno (ELN). Los resultados fueron analizados con un diseño completamente al azar con 15 tratamientos y 2 repeticiones. Se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los 15 genotipos, con porcentajes promedio de todos los tratamientos para MS (92.35), C (16.99), PC (11.27), EE (1.54), ELN (48.58), FC (21.63). De acuerdo a los resultados obtenidos, la composición química de los 10 genotipos estudiados, fue muy semejante a los 5 comerciales, por lo que se concluye que dichos materiales pueden ser utilizados como fuente de forraje alternativa, ya que esta especie la podemos considerar otra más de las opciones para producir forraje con alta calidad nutricional en el ciclo otoño-invierno y así sustentar el déficit de forraje durante el período invernal en la localidad "9 de Octubre", municipio de Cuatrociénegas, Coahuila.

***Palabras Clave: Análisis bromatológico, triticale, forraje, calidad.***

## ÍNDICE

<b>Contenido</b>	<b>Páginas</b>
AGRADECIMIENTOS	iii
DEDICATORIAS	iv
MANIFIESTO DE HONESTIDAD ACADEMICA	1
RESUMEN	2
ÍNDICE DE CUADROS	4
INTRODUCCIÓN	5
Justificación	6
Objetivo Específicos	6
Hipótesis	7
REVISIÓN DE LITERATURA	8
Clasificación Taxonómica del Triticale	8
Generalidades	8
Tipos de Triticales Forrajeros	10
Usos del Triticale	12
Uso en la Alimentación de Animales	14
Calidad del Triticale	15
Producción y Calidad del Triticale Forrajero	16
Importancia del Triticale	20
Análisis Bromatológico o de Weende	20
Composición Química de Diferentes Forrajes	24
MATERIALES Y MÉTODOS	30
Descripción del Área Experimental	30
Clima	31
Suelos	31
Material Genético	31
Preparación del terreno	31
Fecha de siembra	31
Fertilización	32
Riegos	32
Control de plagas, enfermedades y malezas	33
Tamaño de la parcela experimental	33
Muestreos	33
Análisis químico	34
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	37
CONCLUSIÓN	49
LITERATURA CITADA	50
APÉNDICE	55



## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
2.1	Contenido de proteína y fósforo en el grano del triticale y otros cereales.	13
2.2	Composición química de los diferentes ensilajes (BMS).	24
2.3	Análisis de C y EE en base al % de materia seca de los forrajes.	24
2.4	Composición química de diferentes tipos de variedades forrajeras reportando cantidades de proteína cruda% y fibra cruda%.	25
2.5	Composición química después del ensilaje de los cereales.	25
2.6	Valores promedio de proteína cruda y energía metabolizable del grano del triticale y trigo según tres fuentes de información.	26
2.7	Composición química de cuatro diferentes forrajes (ensilajes).	26
2.8	Comparación de la composición química del grano de triticale, maíz y trigo.	27
2.9	Composición promedio del forraje de triticale.	28
2.10	Composición bromatológica y fibra detergente neutra (FDN) de los forrajes estudiados (% MS).	28
2.11	Contenido químico de dos diferentes henos y silos.	29
3.1	Genotipos utilizados para el establecimiento del cultivo del triticale forrajero en la localidad "9 de octubre", del municipio de Cuatrociénegas Coahuila durante el ciclo 2008-2009.	32
4.1	Porcentaje de materia seca para variedades de triticale en sus diferentes cortes estudiados en la localidad "9 de octubre", Cuatrociénegas, Coahuila, cosechadas en el ciclo 2008-2009.	38
4.2	Porcentaje de ceniza para variedades de triticale en sus diferentes cortes estudiados en la localidad "9 de octubre", Cuatrociénegas, Coahuila, cosechadas en el ciclo 2008-2009.	39
4.3	Porcentaje de extracto etéreo para variedades de triticale en sus diferentes cortes estudiados en la localidad "9 de octubre", Cuatrociénegas, Coahuila, cosechadas en el ciclo 2008-2009.	41
4.4	Porcentaje de proteína cruda para variedades de triticale en sus diferentes cortes estudiados en la localidad "9 de octubre", Cuatrociénegas, Coahuila, cosechadas en el ciclo 2008-2009.	43
4.5	Porcentaje de fibra cruda para variedades de triticale en sus diferentes cortes estudiados en la localidad "9 de octubre", Cuatrociénegas, Coahuila, cosechadas en el ciclo 2008-2009.	46
4.6	Porcentaje de extracto libre de nitrógeno para variedades de triticale en sus diferentes cortes estudiados en la localidad "9 de octubre", Cuatrociénegas, Coahuila, cosechadas en el ciclo 2008-2009.	47

## INTRODUCCIÓN

En el Norte de la República Mexicana, la producción de forrajes para el sector pecuario, es de gran importancia ya que esta actividad se realiza a gran escala en dicha región. Sin embargo, presenta un problema serio en la época de invierno debido a las condiciones climáticas, lo cual ocasiona que la mayoría de las especies forrajeras disminuyan su crecimiento y con ello la cantidad y calidad de forraje.

Los cereales de grano pequeño tienen mucha importancia para la producción, en épocas donde el forraje es relativamente escaso. El triticale, es uno de los cultivos que aparece como alternativa para solucionar la escasez de forraje en la región mencionada, ya que se ha confirmado que presenta características muy importantes y sus requerimientos son mínimos y superan a la mayoría de las especies forrajeras como son: su rápido crecimiento, considerable capacidad de adaptación, mayor tolerancia a las bajas temperaturas, buena calidad de forraje, excelente palatabilidad, y resistencia a plagas y enfermedades, lo cual representa una gran ventaja en la época invernal, donde las otras especies forrajeras presentan bajos índices de desarrollo.

La Región Lagunera es la cuenca lechera más importante de México por su volumen de producción, así como por el uso de la tecnología más avanzada, tanto en el manejo de los cultivos para producir forraje, como en el manejo del hato lechero. Bajo un manejo intensivo, en esta región, cuando menos el 50% de la alimentación del ganado lechero, se basa en el uso de forraje de corte, ya sea en verdeo, henificado, ensilado o bajo pastoreo directo.

Por otra parte, los estudios realizados en el Programa de Cereales de la UAAAN nos han demostrado las características importantes del triticale que beneficia la producción de forraje de invierno, por su rápido crecimiento, por su poco consumo de agua, su alta producción de forraje, y su fácil conversión de

agua a materia seca, así como también algo muy importante que es su excelente palatabilidad para los animales.

Por lo anterior, y considerando al triticale (*X Triticosecale* Wittmack), como una opción importante para aumentar la producción de forraje durante la época mencionada, se planteó la presente investigación con el objetivo general de evaluar el perfil nutricional de 15 genotipos de triticale forrajero de diferentes hábitos de crecimiento para producción de forraje verde y seco, bajo cortes múltiples y capacidad de rebrote bajo pastoreo directo, cosechado en la localidad “9 de Octubre”, en el Municipio de Cuatrociénegas, Coahuila, en el ciclo otoño-invierno 2008-2009.

### **Justificación**

De acuerdo a la información antes mencionada del triticale (*X Triticosecale* Wittmack), la cual es una opción importante para aumentar la producción de forraje durante la época de invierno, se planteó la presente investigación con el objetivo general de evaluar el perfil nutricional de 15 genotipos de triticale forrajero de diferentes hábitos de crecimiento para producción de forraje verde y seco, bajo cortes múltiples y capacidad de rebrote bajo pastoreo directo, cosechado en la localidad “9 de Octubre”, en el Municipio de Cuatrociénegas, Coahuila, en el ciclo 2008-2009.

### **Objetivos específicos**

1. Evaluar la composición química de 15 genotipos de triticale a través de tres cortes en la localidad “9 de Octubre”, en el Municipio de Cuatrociénegas, Coahuila, en el ciclo 2008-2009.

2. Identificar los genotipos con mayor porcentaje de Proteína Cruda y Nutrientes Digestibles Totales, en la localidad estudiada.

## **Hipótesis**

- Dentro de los genotipos evaluados, existen líneas de triticale de hábito de crecimiento intermedio e intermedio-invernal con porcentajes de Proteína Cruda y Nutrientes Digestibles Totales, superiores a los de los testigos.

## REVISIÓN DE LITERATURA

### Clasificación taxonómica del triticale

**Reino:** Plantae

**División:** magnoliophyta

**Clase:** Liliopsida

**Orden:** Poales

**Familia:** Poaceae

**Subfamilia:** Pooideae

**Tribu:** Triticeae (wittmack)

**Genero:** Triticosecale

### Generalidades

El triticale (*X Triticosecale* Wittmack), recibe su nombre de la mitad del nombre de cada uno de los géneros de sus progenitores, este tiene el privilegio de ser el primer cereal creado por el hombre, por eso se le conoce como un cereal sintético, esto se llevó a cabo del cruce del centeno (*Secale*) que es el progenitor masculino ya que es donador de polen y el trigo (*Triticum*) que es el progenitor femenino. Se cultiva por primera vez en Escocia y en Suecia. Esto último tiene mucho interés, ya que se tienen grandes esperanzas de que obtenga las características favorables de rendimiento, calidad nutritiva, y otras características importantes iguales o superiores a la del trigo, así como buen desarrollo en suelos pobres y resistencia a las enfermedades típicas del centeno. Como ya se menciona, la razón principal era combinar el trigo con el centeno para lograr que en un solo forraje se obtuviera el valor energético y el

contenido proteico del trigo y así la rusticidad agronómica y calidad proteica del centeno que ambos tienen como características principales, para poder explotarlos de la manera más adecuada y obtener beneficios favorables para el hombre, en épocas difíciles que se presentan. Se han logrado nuevas variedades más rústicas pero con mayor productividad que el trigo (Royo, 1992).

El CIMMYT (1976) señala que el primer progreso definitivo se llevó a cabo en 1937, cuando se descubrió en Francia que la colchicina, un alcaloide cristalino, conseguía inducir la duplicación del número cromosómico en plantas. Con este los fitomejoradores lograron eliminar la esterilidad de los triticales. Con respecto a estos cambios se pudieron realizar ensayos donde se obtuvo un éxito ya que lograron uno de los objetivos al conseguir una mayor productividad; para el año de 1974, 150 de 600 líneas de triticales experimentadas en el CIMMYT alcanzaron 7,000 kg/ha de grano. Los cinco triticales más rendidores en ensayos llevados a cabo en 47 sitios al del mundo rindieron 15 % más que el mejor trigo testigo harinero incluido en los ensayos.

Chapman y Carter (1976) mencionan que los cereales son definidos como gramíneas cultivados ya que son de semillas pequeñas y son generalmente comestibles: dentro de estas se encuentra el arroz, trigo, centeno, cebada, sorgo, e inclusive el maíz. Esto tiene fuerte impacto tanto en la vida humana como animal.

Staten y Heller (1949) estudiaron diferentes cereales por cinco años en la alimentación animal y encontraron las siguientes conclusiones: 1.- El valor de la pastura de cultivos invernales de granos pequeños es alto y remunerativo cuando los ganaderos le dan el uso como pradera sin cosechar grano. 2.- Cuando los cultivos son jóvenes, verdes y succulentos el contenido de proteína es alto, alcanzando el 30% o más. 3.- El contenido de carotenos (provitamina A) es extremadamente abundante, también contienen gran cantidad de minerales

y vitaminas del grupo B, y el contenido de fibra es baja ya que se puede hacer una comparación con la harina de la alfalfa y son casi similares. 4.- En cuanto a la producción del grano, esta es severamente afectada por el pastoreo hasta que la planta alcanza el estado del encañe. 5.- En la producción de forraje podemos obtener un incremento de hasta el triple cuando se pastorea y luego se deja para cosechar grano.

Bishnoi y Hughes (1979) hacen una recomendación en cuanto al pastoreo de triticale. Para que éste no se vea afectado en cuanto a su calidad es recomendable que se lleve a cabo cuando la planta alcance de seis a ocho pulgadas, así mismo este debe ser suspendido cuando empieza la elongación de los tallos por que de lo contrario reduce considerablemente la producción de grano.

### **Tipos de Triticale Forrajero**

#### **Primarios**

Obtenidos directamente del cruzamiento entre el trigo y el centeno. Actualmente no se cultivan porque son agrónomicamente bastante pobres (Royo, 1992).

#### **Secundarios**

Obtenidos tras cruzar triticales primarios con trigos o con otros triticales a fin de mejorar sus características (Royo, 1992).

Lozano *et al.* (2002) mencionan que por el hábito de crecimiento, la capacidad de rebrote y su productividad, se identifican tres tipos de triticale forrajero: primaverales, facultativos o intermedios, e invernales.

### **Primaverales**

Estos tienen un rápido crecimiento, con mínima capacidad de rebrote, por lo que sería mejor utilizarlos para un solo corte, y así utilizarlo como ensilaje y henificados, con un desarrollo y producción relacionado a la avena.

La variedad cultivada por primera vez y desarrollada con un programa de mejoramiento, es la variedad del triticale de primavera Rosner, en Canadá en el año de 1969. Esta variedad se ha utilizado como patrón para medir el avance genético de este cereal por la vía del mejoramiento. La variedad Rosner se considera una variedad alta, con bastante esterilidad floral, que se usaba en alimentación para el animal, destilerías y alimento para desayunos (Larter *et al.*, 1970).

### **Facultativos o intermedios**

Son relativamente más tardíos que los primaverales, en general tienen una más alta relación hoja-tallo que los anteriores. Tienen como cualidad una mayor rapidez de rebrote que los primaverales, por lo que pueden ser utilizados en dos cortes para verdeo, o ya sea en uno para verdeo y el otro para henificado o ensilaje.

### **Invernales**

Estos se les conoce por ser de ciclo tardío, son excelentes en la producción de forraje ya sea para cortes o pastoreos múltiples (3 ó 4), ya que estas tienen una 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 facultativos, avenas y trigos.



## Usos del Triticale

De acuerdo a Royo *et al.* (1992), el triticale puede tener varios usos como son: para grano, forraje, doble propósito, e incluso industrial, dependiendo del tipo de explotación que a éste se le quiera asignar y el tipo de variedades que se utilicen, éstos casi siempre desarrollan una gran cantidad de biomasa, y cabe mencionar que no todas poseen aptitudes forrajeras, las que poseen estas cualidades en cuanto a su rendimiento tanto en verde como en seco, pueden superar a la del trigo, centeno, cebada o avena. Las variedades de invierno son más adecuadas para el aprovechamiento de forraje ya que éstas desarrollan mayor cantidad de biomasa. El triticale se puede utilizar como forraje solo o ya sea con una mezcla de leguminosas con el fin de mejorar su perfil de aminoácidos.

### Grano

Por su alto valor nutritivo el grano de triticale es utilizado en varios países del mundo con exitosos resultados, tanto para el consumo humano como para la cría y engorda de cerdos, aves de postura, bovinos y ovinos. Este tipo de triticale tiene características que varían según la línea de acuerdo al tipo de granos, resistencia al acame, adaptación, y fechas de siembra. Este cultivo es mejor que otras gramíneas en suelos pobres, salinos y suelos ácidos, además tienen gran tolerancia a las heladas comparándolas con el trigo. Aunque se tenía como objetivo crearlo para los humanos ahora se mejora para poder abastecer la alimentación del ganado (CIMMYT, 1968). De acuerdo a los tipos que se encuentran los cereales de grano pequeño de invierno, se hace una comparación de su valor nutritivo, el mejor es el de la avena (tiene mayor contenido de grasa) y luego le sigue el de triticale, trigo, cebada y centeno (tienen mayor contenido de lisina). Se pueden utilizar sin ninguna restricción en raciones para ganado lechero en fase de crianza, becerras en desarrollo y vaquillas, así como vacas en lactación, en pequeños rumiantes se pueden utilizar en cabras y ovinos de pelo, en no rumiantes: cerdos y aves, estos

granos de triticales se pueden usar sin problemas dado su buen contenido de proteína (Cuadro 2.1).

**Cuadro 2.1 Contenido de proteína y fósforo en el grano de triticales y otros cereales**

<b>Cereal</b>	<b>Proteína (%)</b>	<b>Fósforo (%)</b>
Trigo harinero	11.3	0.33
Cebada	10.0	0.35
Centeno	9.5	0.34
Maíz	9.0	0.27
Triticales	11.6	0.40

Fuente: CIMMYT (1968).

### **Forraje**

Existen diferentes variedades, en general todas tienen gran cantidad de biomasa, pero no todas tienen aptitudes forrajeras, pero dentro del uso forrajero, tanto en verde como ensilado, pueden superar al trigo, centeno, cebada y avena. Se aprovecha más en temporadas de invierno, esto hace que sea buena alternativa para disponer de forraje durante épocas críticas ya que se pueden utilizar en pastoreo directo, henificado y ensilado y así poder superar las necesidades de alimentación de los animales (Lozano, 2001),

### **Doble propósito**

Tiene la finalidad de mejorar la colección y manejo de los cultivos y así se puede apacentar el ganado y obtener forraje, en particular en entornos con períodos relativamente largos durante los cuales hay muy pocas fuentes de alimento para los animales. Éste también observa el compromiso de aportar niveles intermedios de biomasa al sistema y mayor energía que el destino del grano, permitiendo un aprovechamiento del forraje verde durante el periodo invernal. Es muy importante porque proporciona diferentes beneficios para poder cubrir las necesidades del ser humano y del animal (Rio, 2006).

## **Uso industrial**

Al principio el triticale solo se utilizaba para grano o como forraje pero luego surgieron las posibilidades del uso industrial ya que se habían modificado las variedades y ya tenían mejores características para obtener mejores harinas para la producción de pan, así se logró que los granos se pudieran utilizar con fines industriales como la cebada y triticale en malterías y cervecerías mientras que la mezcla de los granos de cebada, trigo, triticale y avena se puede utilizar en productos alimenticios que incluyan una harina integral de una mezcla multicereal, para mejorar la calidad de este uso se toma en cuenta la forma del grano, cantidad y calidad del gluten y cantidad de  $\alpha$ -amilasa, que son las más importantes características para poder lograr los objetivos. El triticale ha tenido una gran aceptación para las industrias galleteras y panaderas (Kent, 1987).

## **Uso en la alimentación de animales**

Kohli (1980) menciona que de acuerdo a su buen contenido de lisina (20% más que la del trigo), ya que contiene un promedio de 3.4% de lisina en proteína, sumado al mejor balance de aminoácidos y el grano más rico en fósforo, el triticale es una buena opción para forraje en la alimentación de animales como cerdos y bovinos, así como también en aves y conejos cuyas necesidades de fósforo son muy considerables.

Kravchenco (1986) hace referencia a que el triticale es muy buena fuente de energía en las dietas para los animales domésticos, ya que al comparar los granos tradicionales, cebada, trigo, maíz, y sorgo, se han obtenido incrementos graduales de ésta, además de que el triticale tiene un alto valor nutritivo y el contenido de PC es 7.4 % más alto que el del trigo, de acuerdo a esta información puede reemplazar sin dificultad alguna a estos granos.

## Calidad del Triticale

En 1968, los análisis de triticale en el laboratorio de calidad de proteínas del CIMMYT indicaron contenidos de proteína que variaron de 11.7% a 22.5% del peso total del grano, con un nivel promedio del 17.5%. En comparación, el contenido promedio de proteína de trigo es de sólo 12.9%. En las primeras pruebas se pensó que era un superalimento por los resultados que arrojó en proteína, sin embargo, se le hicieron más pruebas y se llegó a un resultado donde la proteína estaba ligada al endospermo mal formado e incompleto que exageraban en el contenido protéico en el germen y el salvado. Conforme se aumenta el tamaño y llenado del grano mediante la selección, el incremento del almidón en el endospermo baja el porcentaje de proteína en el grano, pero éste es todavía superior al trigo superando la media de 13.5% y aunque en 1968 contenía 17% la variación de la producción de antes a la de ahora que es de 2500 kg/ha y 8000 kg/ ha la producción de proteína por ha se ha triplicado (CIMMYT, 1976).

Es sabido que la calidad biológica de cualquier proteína se refiere a su contenido en aminoácidos esenciales que es un componente de la proteína que no puede ser sintetizados en el organismo del hombre y que por lo tanto deben ser ingeridos en los alimentos. El triticale tiene como primer aminoácido limitante la lisina, ésta tiene mucha importancia porque interfiere en la calidad proteica. El contenido de lisina en el triticale es superior al trigo, el contenido general de lisina en el trigo es de 3% de la proteína total y en el triticale es del 3.7% de lisina, sin embargo no tiene buenas características para la realización de pan, pero los que se hacen son satisfactorios en algunos triticales, para galletas, y en algunos triticales iguales o mejores que las que se hacen con el trigo (CIMMYT 1968).

## **Producción y Calidad de Triticale Forrajero**

En investigaciones realizadas por Candelas (1988), cuando se comparó la producción de forraje de triticale de hábitos primaverales verdes y secos que se llevó a cabo en Zaragoza y Buenavista, Coahuila, México, las líneas de triticale forrajeras superaron al testigo Eronga-83 la cantidad de producción de forraje verde y seco. Se trabajó con una variedad comercial de hábito primaveral arrojando valores para los tratamientos más rendidores de 38.794 ton/ha de forraje verde, y en forraje seco fue de 6.279 ton/ha.

Fraustro (1992), indica que al evaluar 17 líneas de triticale de hábito intermedio e invernal, además del testigo comercial Eronga-83 para producción de forraje verde y seco, las líneas intermedias e invernales obtuvieron rendimiento mayor de forraje verde y seco al testigo comercial, haciendo un registro a los valores de producción de forraje verde de 17.71 y 11.40 ton/ha para los tratamientos de mayor y menor producción, mientras que las cantidades de producción de forraje seco oscilaron entre 2.97 y 1.85 ton/ha para los tratamientos con mayor y menor producción.

Leana (2000) evaluó, en dos localidades del Norte de México, 35 líneas de triticale con diferentes hábitos de crecimiento, igualmente 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 obtuvieron resultados de producción de 33.14 ton/ha de forraje verde para el tratamiento más rendidor superando a los tres testigos; la producción de forraje seco máxima fue de 7.12 ton/ha superando a la avena en un 66.35 %.

Bishnoi y Hughes (1979) llevaron a cabo un experimento en tres estaciones de cultivos con siete cultivares de triticale y uno de centeno y trigo, los resultados encontrados fueron que dos genotipos de triticale de tipo invernal arrojaron igual producción al centeno y fueron significativamente superiores al

genotipo de trigo y centeno para la producción de grano. Se obtuvieron resultados en donde el corte para forraje redujo la producción de grano en un 15 a 20% en tipos intermedios y 9 a 12% en trigos y triticales de invierno y menos del 4% en centeno. El contenido de proteína cruda en forraje verde y seco estuvo en un rango de 24.9 a 27.1% en triticales y con valores relacionados con el centeno y el trigo.

Candelas (1998) señala que el uso de ensilado de triticales para la alimentación animal es una buena solución y reporta valores para ensilado de triticales de: 15.4 de PC, 37.9% de FAD, 57.0% de FND, 0.65% de Ca y 0.032% de P (en base seca). El contenido de proteína cruda superó al ensilado de avena, centeno, cebada, sorgo, pasto Sudan y una mezcla de pasto Sudan con sorgo.

Barón y Kibite (1999), al llevar a cabo una investigación en la que determinaron la calidad del ensilado de cebada, triticales y avena en dos fechas de muestreo, el primero, diez días antes de la antesis y el segundo en estado de grano masoso, hallaron que la digestibilidad *in vitro* de la materia seca del triticales reflejó valores similares en las dos etapas referente a las otras especies, mostrando valores similares para los otros parámetros evaluados como PC, FAD y lignina.

En el periodo que comprende entre 1997-2001 se llevó a cabo una serie de experimentos en el estado de Chihuahua, México, en donde se evaluó el potencial forrajero de líneas de triticales de hábito de crecimiento de tipo facultativo e invernal, se compararon con otras líneas como avena, ryegrass, cebada, trigo y centeno, la valoración se realizó en diferentes condiciones agroecológicas. Los resultados obtenidos demostraron los beneficios y las aportaciones superiores del triticales sobre los demás cultivos forrajeros tanto en producción como en varios parámetros de calidad de forraje (Hinojosa *et al.*, 2002).

Royo *et al.* (1993), al experimentar con triticale, cebada, trigo harinero, y avena, observaron que el efecto de la remoción de forraje en primavera incrementa la producción de grano en triticale, pero no en los genotipos de cebada donde presentó un decremento del 53%, esto tiene mucha relación con las diferentes especies, genotipos, estado de desarrollo cuando se corta y tiempo para recuperarse antes de la cosecha del grano. Indica además que los tipos completos de triticale son superiores a los de tipo substituído para doble propósito. La producción del mejor triticale en promedio de dos años fue de 3 ton/ha (MS) con 684 kg de proteína cruda por ha).

Lozano *et al.* (1998) al llevar a cabo un experimento en dos localidades del norte de México (Matamoros y Zaragoza, Coahuila), durante el invierno de 1996-1997, valoraron 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 ton/ha en la localidad de la Laguna, y en Zaragoza se registraron valores entre 46.4 y 63.4 ton/ha, la producción de materia seca varió entre 15.2 a 25.0 y 8.3 a 15.0 ton/ha en la Laguna y Zaragoza, respectivamente. Los valores de PC registrados por algunos genotipos presentaron valores superiores a 20%.

Gayosso (1989) en el ciclo agrícola comprendido entre los años de 1987-1988 llevo a cabo cuatro evaluaciones de líneas de triticale de hábito intermedio, al mismo tiempo se utilizó el testigo comercial Eronga-83, esta línea se reconoce por ser una variedad de triticale de hábito de crecimiento primaveral. La evaluación se llevó a cabo en tres localidades del estado de Coahuila, obteniendo diferencias estadísticamente significativas entre cortes y entre localidades, aparte de las diferencias estadísticas entre genotipos, siendo las líneas de hábito intermedio superiores en producción de forraje verde y seco al testigo, obteniendo valores máximos de 46.05 ton/ha de forraje verde para el

tratamiento más ventajoso, mientras los valores más altos para producción de forraje seco fueron de 7.56 ton/ha. La cantidad promedio para proteína cruda fueron de 22.70 %.

Myer y Lozano (2004) señalan que aunque gran parte del triticale se destina para grano, también se emplea como forraje en pastoreo o como cultivo de doble propósito. Hacen mención de la importancia del grano en la alimentación del cerdo, pero también se utiliza para alimentar aves y animales rumiantes como bovinos y ovinos.

Zamora *et al.* (2002), manejaron una investigación en el ciclo otoño-invierno 96-97 para poder evaluar el rendimiento de materia seca de 86 líneas y variedades de triticale con tres cortes, comparándolo con los testigos comerciales avena Coker 234, ballicos cv. Álamo y Beefbuilder, y cebada, en las localidades de Matamoros y Zaragoza, Coahuila. Con base en el rendimiento promedio de materia seca y su proporción con respecto al triticale testigo AN-31 se tomaron como referencia las mejores ocho líneas para determinar su calidad nutritiva, así como a los testigos: triticale AN-34, ballico Álamo y avena Coker 234. Las variables rendimiento de materia seca, etapa fenológica y de calidad nutritiva se analizaron y los resultados arrojaron que los dos tipos identificados de triticale mostraron mayor producción que el ballico, quien presentó los valores más altos de calidad nutritiva. El grupo de triticales de tipo facultativo Igualó en producción y calidad a la avena, en cuanto a los triticales de tipo intermedio-invernal mantuvieron casi estable su producción y calidad al pasar de un primer corte al segundo. Como conclusión se puede decir que el triticale es de alta calidad en época invernal y teniendo esta característica podemos decir que es una excelente opción para la producción de forraje, haciendo una comparación con el ballico, y si se toma en cuenta también que esta puede sustituir a la avena, con mayor razón en regiones con alta frecuencia de heladas, corroborando la presencia de tipos de triticale diferentes a los tradicionalmente reportados.



## **Importancia del Triticale**

Durante el año 2002, a nivel mundial se sembraron alrededor de 3 millones de hectáreas de triticale, obteniendo una producción de 11 millones de toneladas, que en el mismo año se compararon con 21 millones de toneladas de centeno. De acuerdo a la FAO (2004) el aumento promedio anual en rendimiento a nivel mundial, desde 1985, ha sido aproximadamente de 100 kg/ha/año del trigo. Entre los países principales productores de triticale están: Polonia, Alemania, Francia y China.

## **Análisis Bromatológico o de Weende**

Del griego *brom-atos*: alimento, y *logía*: estudio. La bromatología es una disciplina científica que estudia íntegramente los alimentos. Con esta se pretende hacer el análisis químico, físico, higiénico (microorganismos y toxinas), hacer el cálculo de las dietas en las diferentes especies y ayudar a la conservación y el tratamiento de los alimentos. La bromatología se divide en antropobromatología: estudio de los alimentos destinados al consumo humano, y zoobromatología: estudio del alimento destinado al consumo de las diferentes especies de animales. Se lleva a cabo un estudio bromatológico para determinar la cantidad de compuestos nutricionales que tienen los forrajes. Con este método podemos valorar el poder nutritivo y productivo de los alimentos, los procedimientos empleados comúnmente consiste en determinar grupos de sustancias que se asemejan a las cualidades o composición, llamados principios inmediatos. Este método lo ideó Henneberg y Stohmann en 1867 en la estación experimental de Weende, Alemania (Chow *et al.*, 1998).

## **Materia seca**

Este análisis es muy importante para poder estimar las cantidades de nutrientes que se les proporcionara a los animales y que a su vez consumirán. Los cálculos para las raciones deberán ser en base a materia seca, al igual que la comparación entre nutrientes ofrecidos y requerimientos de los animales, ya que si éstos son ofrecidos directamente podemos nosotros determinar la carga animal (Stritzler *et al.*, 1985).

## **Cenizas**

La ceniza es el residuo remanente luego que toda la materia orgánica presente en una muestra es completamente incinerada, por lo tanto  $100 - \text{cenizas} = \% \text{ materia orgánica}$ . Consiste de toda la materia inorgánica (o minerales) del alimento, así como los contaminantes inorgánicos, tales como la tierra y la arena, esta fracción no es digerida por el animal. El método aquí presentado se emplea para determinar el contenido de ceniza en los alimentos o sus ingredientes mediante la calcinación. Se considera como el contenido de minerales totales o material inorgánico en la muestra (Egan y Kirk, 1991). La determinación del contenido en cenizas consiste en la oxidación de toda la materia orgánica contenida en la muestra, sometiendo a ésta a una combustión en un horno a 600 °C durante 2 horas, hasta conseguir una cenizas blanquecinas (AOAC, 1990). Es importante para determinar cuál es la fracción del alimento que no es utilizado por el animal.

## **Extracto etéreo**

Es el conjunto de sustancias de un alimento que se extraen con éter etílico (es decir ésteres de los ácidos grasos, fosfolípidos, lecitinas, esteroides, ceras, ácidos grasos libres, etc.). Es la fracción que identifica a las grasas. Se determina haciendo una extracción de la muestra con éter de petróleo durante un tiempo determinado (5 hrs). No sólo se solubilizan los lípidos sino también

todos aquellos compuestos solubles en el solvente. El extractor utilizado es denominado Soxhlet (Chow *et al.*, 1998).

### **Proteína cruda**

Es denominada “cruda” ya que no es una medición directa de la proteína sino una estimación de la proteína total basada en el contenido de nitrógeno del alimento (Nitrógeno x 6.25 = proteína cruda). La proteína cruda incluye la proteína verdadera y el nitrógeno no proteico (NPN) tales como el nitrógeno ureico y el amoniacal. El valor de proteína cruda no suministra información acerca de la composición en aminoácidos, la digestibilidad intestinal de la proteína o cuánto es aprovechable en el rumen. Por su costo es éste el nutriente más importante en la dieta en una operación comercial; su adecuada evaluación permite controlar la calidad de los insumos proteicos que están siendo adquiridos o del alimento que se está suministrando. Su análisis se efectúa mediante el método de Kjeldahl, mismo que evalúa el contenido de nitrógeno total en la muestra, después de ser digerida con ácido sulfúrico en presencia de un catalizador de mercurio o selenio (Chow *et al.*, 1998).

El método Kjeldahl es el método estándar de determinación del contenido en nitrógeno desde finales del siglo XIX. El método consiste básicamente en tres grandes pasos (AOAC, 1990): 1) digestión de la muestra en ácido sulfúrico con un catalizador, hasta convertir todo el nitrógeno a la forma amoniacal; 2) destilación del sulfato amónico en una solución atrapadora; y 3) cuantificación del amoníaco por valoración con una solución estándar. Una vez conocido el contenido en nitrógeno de la muestra, la multiplicación de aquel por el factor de conversión 6.25 nos aproxima al conocimiento del contenido en PC. Existe una alternativa al método Kjeldahl de determinación del nitrógeno que consiste en la combustión en una atmósfera de oxígeno puro y a alta temperatura (950 °C) de la muestra para detectar, por conductividad térmica, el nitrógeno presente en la misma (Undersander *et al.*, 1993).

## **Fibra cruda**

La fibra cruda es el residuo obtenido tras el tratamiento de los vegetales con ácidos y álcalis. Es decir, es un concepto más químico que biológico. La fibra vegetal se refiere fundamentalmente a los elementos fibrosos de la pared de la célula vegetal. Se le llama así a todo tipo de sustancias, sean fibrosas o no, y que, por tanto, incluye la celulosa, la lignina, las peptinas, las gomas, etc. La fibra desempeña en la planta de donde procede dos funciones fundamentales: la estructural y la no estructural. La fibra estructural incluye componentes de la pared celular, como la celulosa, la hemicelulosa y la pectina. La fibra no estructural está formada por las sustancias que secreta la planta como respuesta a las agresiones o lesiones que sufre. Este método permite determinar el contenido de fibra en la muestra, después de ser digerida con soluciones de ácido sulfúrico e hidróxido de sodio y calcinado el residuo. La diferencia de pesos después de la calcinación nos indica la cantidad de fibra presente (Van Soest, 1985).

## **Extracto libre de nitrógeno**

Dentro de este concepto se agrupan todos los nutrientes no evaluados con los métodos señalados anteriormente dentro del análisis proximal, constituido principalmente por carbohidratos digeribles, así como también vitaminas y demás compuestos orgánicos solubles no nitrogenados; debido a que se obtiene al calcular por diferencia de 100 % de la muestra analizada menos la suma de las proporciones centesimales de los otros principios inmediatos (cenizas, proteína cruda, extracto etéreo y fibra cruda); se denomina libre de N debido a que generalmente no debe contener N. El ELN está conformado principalmente por glúcidos altamente disponibles, tales como azúcares y almidones, pero también puede contener hemicelulosa y lignina, sobre todo en alimentos como forrajes (AOAC, 1984).

## Composición Química de Diferentes Forrajes

Weiss (1993), al realizar un análisis bromatológico de diferentes ensilajes reporta valores en % de MS, PC, FDN, y obtuvo valores importantes que se observan en el cuadro 2.2, al llevar a cabo una comparación en PC la que supera a las otras tres es la alfalfa pero luego le sigue el triticale, aunque tiene un % bajo en MS, este resultado confirma una vez más la calidad nutricional que podemos obtener del triticale.

**Cuadro 2.2 Composición química de los diferentes ensilajes. (BMS)**

Nutriente	Maíz	Alfalfa	Triticale	Mezcla de sorgo
MS (%)	36.7	60.6	28.4	37.0
PC (%)	8.1	20.4	16.7	11.0
FDN (%)	40.9	42.9	52.9	62.3

Weiss *et al.* (1993).

De acuerdo a los datos reportados por el INTA los forrajes pueden obtener valores en C y EE en base al contenido de materia seca. Con este resultado que se muestra en el cuadro 2.3 se puede tener una idea de la cantidad y calidad del forraje al menos en dos análisis.

**Cuadro 2.3 Análisis de C y EE en base al % de materia seca de los forrajes**

Materia seca %	Cenizas %	EE %
< 20	12.64	7.66
20-25	9.06	5.15
25-30	8.58	4.51
30-35	6.50	3.02
>35	7.04	2.85

Fuente; INTA (1993).

El CIPES llevo a cabo un análisis bromatológico en el estado de Sonora en donde se analizaron ocho cereales de invierno; seis de ellas fueron avena uno centeno y un triticale tomando en cuenta la calidad y cantidad producido

por hectárea, en donde podemos apreciar las t/ha, la proteína y fibra cruda. En los resultados el triticale ocupa un lugar muy importante ya que arroja valores realmente significativos, los cuales se muestran en el cuadro 2.4

**Cuadro 2.4 Composición química de diferentes tipos de variedades forrajeras reportando cantidades de proteína cruda% y fibra cruda%.**

	Forraje seco ton/ha	PROTEINA CRUDA %	FIBRA CRUDA %
Triticale	11.06	5.15	29.63
Texas (Avena)	10.08	7.28	27.27
Elbon Rye (Centeno)	10.06	5.3	35.25
Cuauhtemoc (Avena)	9.96	5.68	27.16
Bronco (avena)	9.62	5.86	34.48
Nora (Avena)	9.60	6.21	30.12
Walken (Avena)	9.17	6.21	32.09
Cimarrón (Avena)	8.97	6.92	31.41

Fuente: CIPES (1981).

Mediante los resultados que muestran Mc Cartney y Vaage, (cuadro 2.5), de acuerdo al estado fenológico que se cosecharon llama la atención el alto contenido de materia seca del ensilaje, avena y triticale. Ambos cultivos se cosecharon cuando la planta se empezaba a secarse excesivamente en el suelo. Más sin embargo el nivel de proteína se encuentra en un rango satisfactorio.

**Cuadro 2.5 Composición química después del ensilaje de los cereales**

Nutriente	Cebada	Avena	Triticale
M.S (%)	35.6	38.5	43.7
PC(%)	12.0	11.5	11.6
FDN(%)	55.5	53.5	57.9
Lignina (%)	2.5	4.2	4,6
pH	4.32	4.46	4.42

Fuente: Mc Cartney y Vaage (1994).

De acuerdo a los ensayos realizados por Jahn (1989), muestran valores promedio de proteína cruda y energía metabolizable del grano de dos variedades de trigo y triticale muy semejantes a los de NRC Y HIR de acuerdo

al estudio, al comparar los tres resultados se concluye que son semejantes, lo cual podemos observar en el cuadro 2.6

**Cuadro 2.6 Valores promedio de proteína cruda y energía metabolizable del grano del triticale y trigo según tres fuentes de información.**

Grano	Proteína Cruda %			Energía Metabolizable %		
	EXP1	NRC	HIR	EXP	NRC	HIR
Trigo invierno	11.6	14.2	12.8	3.23	3.18	3.17
Trigo primavera	12.2	17.2	12.8	3.25	3.22	3.17
Triticale invierno	10.8	17.64	11.0	3.22	3.04	3.52
Triticale primavera	12.4	17.64	11.0	3.24	3.04	3.52

Fuente: Jahn (1989)

En el experimento que llevaron a cabo Khorasani *et al.* (1990). Se hicieron comparaciones con el ensilaje de alfalfa, cebada, avena y triticale. Estos cereales se cosecharon cuando el grano estaba masoso suave, mientras que la alfalfa correspondió a un segundo corte de la pradera. La composición química de los diferentes ensilajes utilizados en el experimento se presenta en el cuadro 2.7. Nuevamente el triticale registró buenos resultados en PC similares a la cebada y superando a la avena.

**Cuadro 2.7. Composición química de cuatro diferentes forrajes (ensilajes)**

Medición	Alfalfa	Cebada	Avena	Triticale
MS (%)	52.8	42.9	41.1	32.3
MO (%)	88.8	91.7	92.4	92.3
PC (%)	19.9	12.4	11.5	12.3
FDN (%)	45.6	50.6	60.8	54.3
Lignina (%)	6.7	3.2	3.7	3.7

Fuente: Khorasani *et al.* (1990).

Gran parte del triticale se utiliza para grano, pero también se emplea como forraje en pastoreo así como en cultivo de doble propósito ya que es una fuente muy importante en las épocas de invierno. Contiene una cantidad

importante de aportación de proteína cruda y grasa así como otras características deseables para los productores. De acuerdo a Myer y Lozano (2004). Se obtiene los siguientes resultados, (cuadros 2.8 y 2.9), en donde se puede hacer la comparación del triticale, maíz y trigo, ya que muestran los valores del análisis.

**Cuadro 2.8. Comparación de la composición química del grano de triticale, maíz y trigo**

<b>Componentes</b>	<b>Triticale</b>	<b>Maíz</b>	<b>Trigo*</b>
Proteína cruda %	12,0	8,5	11,5
Lisina %	0,40	0,24	0,34
Fibra cruda %	2,8	2,2	2,4
Fibra detergente ácido %	12,7	9,6	11,0
Grasa cruda %	1,8	3,8	1,8
Calcio	0,05	0,02	0,05
Fósforo	0,33	0,25	0,33
Energía metabolizable en cerdos, Kcal/kg	3.200	3.350	3.350
Energía metabolizable en vacunos, Kcal/kg	3.180	3.180	3.180
Energía metabolizable en aves, Kcal/kg	3.200	3.400	3.210
Total nutrientes digestibles para rumiantes, %	79	80	79

**\*Trigo rojo suave de invierno**

Fuente: varios autores citados por Myer y Lozano (2004).



**Cuadro 2.9. Composición promedio del forraje de triticale**

Componentes	Forraje fresco	Ensilaje <sup>1</sup>	Heno <sup>1</sup>
Proteína cruda, %	12.0	8.5	11.5
Lisina, %	0.40	0.24	0.34
Materia seca	20	35	89
Proteína cruda, en base MS	20	12	8
Fibra detergente ácido, % en base MS	30	35	40
Fibra detergente neutro, % en base MS	50	60	70
Calcio, % base a MS	0.4	0.4	0.2
Fósforo, % base MS	0.3	0.3	0.2
TNT <sup>2</sup> Para rumiantes, % base MS	70 <sup>4</sup>	60	55
EM en ganado de carne, Kcal/kg MS	2.500 <sup>4</sup>	2.200	2.000
<sup>1</sup> Estado de desarrollo lechoso; <sup>2</sup> TNT: total de nutrientes digestibles: <sup>3</sup> EM: energía metabolizable; <sup>4</sup> valor aproximado			

Fuente: Myer y Lozano (2004).

**Cuadro 2.10. Composición Bromatológica y Fibra Detergente Neutro (FDN) de los forrajes estudiados (% MS)**

	Heno de Alfalfa	Ensilado de Maíz	Paja de Sorgo
Materia Seca %	91.71	92.86	91.75
Proteína Cruda	19.72	6.19	5.56
Fibra Cruda	24.66	23.68	36.21
Extracto Etéreo	2.80	2.65	2.21
Extracto L. N	39.95	58.15	45.21
Cenizas	12.87	9.33	10.81
FDN	36.63	64.78	72.14

Fuente: Cruz (1999)

En el estudio de la composición química que llevo a cabo Cruz (1999), del heno de alfalfa, ensilado de maíz y paja sorgo, (cuadro 2.10) se observan valores en MS, EE, y C muy semejantes pero en lo que respecta a PC son completamente diferentes ya que el alfalfa es un forraje que contiene cantidades sumamente importantes en el valor nutricional, mas sin embargo

Anzola al estudiar también heno de alfalfa y silo de Maíz cuadro (2.11) encuentra valores de PC mayores que Cruz, mientras que en los ensilajes de triticale que analizaron Khorasani, et al (1990). Reportan valores más altos en PC con un valor de 12.3 % superando a los otros forrajes excepto al heno de alfalfa (cuadro 2.8).

**Cuadro 2.11. Contenido químico de dos diferentes henos y silos**

Fracciones	Heno de alfalfa	Heno de soya forrajera	Silo de maíz	Silo de sorgo forrajero
MS, %	89.5	92.2	31.00	28.00
PC, %	23.9	16.72	10.30	10.80
FND, %	44.7	51.0	48.70	68.00
FAD, %	35.4	40.8	29.0	42.00
NDT, %	62.0	59.0	69.00	55.00
Ca, %	1.6	1.8	0.41	0.46
P, %	0.4	0.2	0.23	0.44

Fuente: Anzola *et al.* (1992).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Descripción del Área Experimental

La presente investigación se realizó en el rancho denominado “9 de Octubre”, ubicada en el Municipio de Cuatrociénegas, Coahuila (Figura 3.1), con las siguientes características: El rancho está localizado en el centro del Estado, entre las coordenadas 102° 03'59" longitud oeste y 26° 59'10" latitud norte, a una altitud de 740 metros sobre el nivel del mar (CETENAL, 1976).

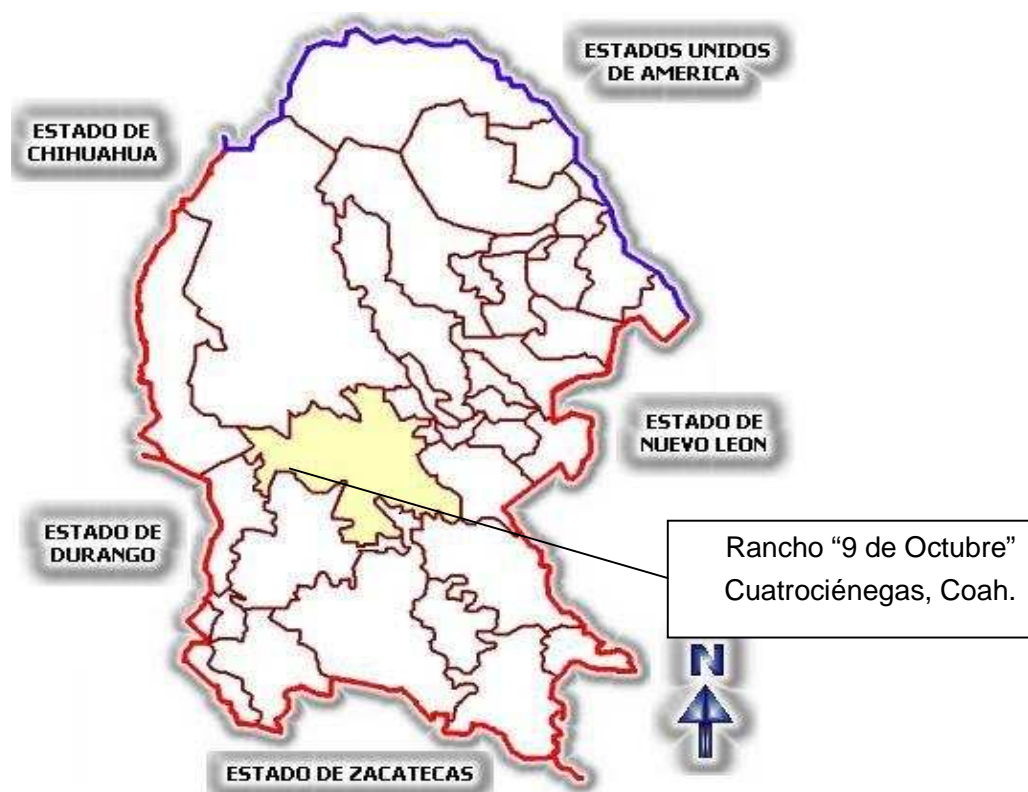


Figura 3.1. Ubicación de la localidad donde fue establecido el cultivo de 15 genotipos de triticale forrajero.

## **Clima**

Las características del clima en la región son: de subtipo seco semicálido; la temperatura media anual es de 18 a 22°C y la precipitación media anual se encuentra en el rango de los 100 a 200 milímetros, con régimen de lluvias en los meses de mayo, junio, julio, noviembre, diciembre y enero. La frecuencia anual de heladas es de 20 a 40 días y granizadas de uno a dos días (García, 1973).

## **Suelos**

Los suelos del sitio experimental son de tipo xerosol, los cuales son de color claro y pobres en materia orgánica y el subsuelo es rico en arcilla o carbonatos, con baja susceptibilidad a la erosión (CETENAL, 1976).

## **Material genético**

En el Cuadro 3.1, se enlistan los 15 genotipos utilizados para el establecimiento del cultivo en el presente estudio, de los cuales 10 corresponden a líneas experimentales de triticale con hábitos de crecimiento intermedios e intermedios-invernales, mismos que fueron proporcionados por el Proyecto Triticale del Programa de Cereales de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, y 5 variedades testigo, que corresponden a las variedades comerciales de triticale AN-38 y AN-105 de hábito intermedio y AN-31, AN-31P y AN-34 de hábito intermedio-invernal.

## **Preparación del Terreno**

Consistió en la realización de labores que tradicionalmente se utilizan para la siembra de otros cereales en la región y en particular en la localidad estudiada, esto es: barbecho, rastreo doble y nivelación.

## **Fecha de Siembra**

La siembra se realizó en el ciclo otoño-invierno 2008-2009, se realizó en seco el 13 de Octubre del 2008, procediendo a regar el día 15 de Octubre del

2008. La siembra se realizó a mano, a chorrillo, depositando la semilla en el fondo del surco y tapando posteriormente con el pie.

**Cuadro 3.1. Genotipos utilizados para el establecimiento del cultivo de triticale forrajero en la localidad “9 de Octubre”, del municipio de Cuatrociénagas, Coahuila durante el ciclo 2008-2009.**

<b>Genotipo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Hábito de crecimiento</b>
1	TCLF-65-05	Intermedio-Invernal
2	TCLF-66-05	Intermedio-Invernal
3	TCLF-184-05	Intermedio-Invernal
4	TCLF-185-05	Intermedio-Invernal
5	TCLF-203-05	Intermedio-Invernal
6	TCLF-204-05	Intermedio
7	TCLF-24-05	Intermedio-Invernal
8	TCLF-70-05	Intermedio-Invernal
9	TCLF-75-05	Invernal-Intermedio
10	TCLF-19-98-C	Intermedio
11	AN-38 (Testigo)	Intermedio
12	AN-105 (Testigo)	Intermedio
13	AN-31 (Testigo)	Intermedio-Invernal
14	AN-34 (Testigo)	Intermedio-Invernal
15	AN-31P (Testigo)	Intermedio-Invernal

### **Fertilización**

Ésta se realizó aplicando 400 kg al momento de la siembra. Después de cada corte ó pastoreo se aplicaron 50 unidades de nitrógeno utilizando como fuente sulfato de amonio al 20.5%.

### **Riegos**

Se aplicó riego por aspersion con una lámina aproximada de 12 cm, posteriormente al riego de siembra se aplicaron dos riegos de auxilio antes del primer pastoreo; después del primero y segundo pastoreos se aplicó un riego

de auxilio, dando un total de 5 riegos en esta localidad. La lámina de riego total fue de 60 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.

### **Tamaño de Parcela Experimental**

El tamaño total de cada unidad experimental en esta localidad fue de 10 surcos, cada uno con longitud de 5 metros con una separación entre surcos de 0.18 m, dando una superficie total de 9.0 m<sup>2</sup>. Previo a cada corte ó pastoreo, se realizaron dos submuestreos en cada unidad experimental, cortando 1 m lineal en dos surcos internos diferentes de cada parcela, dando un área de 0.6 m<sup>2</sup> de parcela útil; el forraje cosechado se pesó y se empleó posteriormente para la determinación de la composición química del forraje.

### **Muestreos**

El primer muestreo previo al primer pastoreo se realizó el día 30 de Diciembre de 2008, a los 77 días después del riego de siembra; el segundo muestreo previo al primer pastoreo se realizó el día 10 de febrero de 2009, 42 días después del primero, y el tercero y último muestreo previo al tercer pastoreo se llevó a cabo el día 20 de marzo de 2009, 39 días después del segundo. En este ciclo y localidad, el experimento tuvo una duración total de 158 días. Los muestreos se realizaron manualmente, con rozadera, cortando el forraje aproximadamente a 2 cm sobre la superficie del suelo. Posterior a cada muestreo, el resto del forraje fue pastoreado directamente por vaquillas Holstein.

## **Análisis Químico**

La determinación de la composición química (AOAC, 1997) de las muestras se llevó a cabo en los laboratorios de Nutrición Animal y de Producción Animal, ubicados en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en Buenavista, Saltillo, Coahuila. Se realizaron los análisis de laboratorio a 15 genotipos a través de 3 cortes.

### **Materia seca**

Las muestras fueron deshidratadas en estufa a  $60 \pm 5$  °C y se molieron a través de una malla de 1 mm en molino Willey, posteriormente se prepararon para determinar materia seca (MS) la cual se obtiene mediante la evaporación total de la humedad a una temperaturas que varió entre 100-105 °C.

### **Cenizas**

Las cenizas se determinaron mediante combustión a 550 °C en una mufla hasta eliminar la materia orgánica. Las cenizas están formadas por diversas sustancias minerales.

### **Proteína cruda**

El contenido de proteína cruda (PC) se determinó por el método de Micro-Kjeldahl, como  $N \times 6.25$  (AOAC, 1997). Se pesó .05 gramos de la muestra, se le colocó ácido sulfúrico y después el matraz se colocó en el digestor hasta que la muestra cambiara de un color café oscuro a un verde claro, después se realizó la destilación, para luego hacer la titulación con ácido sulfúrico.

### **Extracto etéreo**

El extracto etéreo se determinó por el método Soxhlet. La muestra seca se extrae con éter de petróleo, se colocaron en el extractor por un período de 6 horas, hasta que se evaporara todo el éter, se colocaba a la estufa a una

temperatura de 100-103 °C durante 12 horas para poner a peso constante y se determinó por diferencia.

### **Fibra cruda**

Se determinó mediante la utilización del aparato ANKOM<sup>200</sup> Analizador de Fibra. Para ello se pesaron 0.5g de muestra y se colocaron en bolsas filtro, estas se sellaron en la parte superior, utilizando un sellador especial. Se introdujeron las muestras en el aparato ANKOM<sup>200</sup> Analizador de Fibra, junto con solución digestora hasta alcanzar los 100 °C. Alcanzando esta temperatura se esperó a que pasaran 1 hora, para luego sacar secar las muestras y luego colocarlas en la estufa para poner a peso constante a 100-103 °C.

### **Extracto libre de nitrógeno**

El extracto libre de nitrógeno (ELN); en realidad no se determina mediante análisis de laboratorio, si no que se determina por diferencia, empleando la siguiente fórmula:

$$\text{ELN} = 100 - (\% \text{ Ceniza} + \% \text{ PC} + \% \text{ FC} + \% \text{ EE})$$

### **Análisis Estadísticos**

Para el análisis de los resultados, se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial AxB, siendo el factor A, los genotipos estudiados (15) y el factor B, los diferentes cortes (3), con dos repeticiones por tratamiento. Para las variables que resultaron significativas, se realizó además, la comparación de medias de Tukey (Steel y Torrie, 1986).

Tanto los análisis de varianza, como las pruebas de comparación de medias se realizaron mediante el uso del paquete estadístico SAS, usando el Procedimiento GLM.



## Modelo Estadístico del Análisis de Varianza

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ijk} + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

$i$  = repetición

$j$  = genotipo

$k$  = corte

Donde:

$Y_{ijk}$  = Variable observada.

$\mu$  = Efecto de la media general.

$\alpha_i$  = Efecto del  $i$ -ésimo nivel del factor A (variedades).

$\beta_j$  = Efecto del  $k$ -ésimo nivel del factor B (cortes).

$\alpha\beta_{ijk}$  = Interacción de la  $j$ -ésima variedad con el  $k$ -ésimo corte.

$\epsilon_{ijk}$  = Error experimental.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Materia Seca

De acuerdo al análisis de varianza para materia seca (MS), se registró diferencia significativa en el factor A ( $P < 0.0001$ ), observándose que las variedades 5, 7, 8, 9, 10, 12 y 15 presentaron el mayor porcentaje de MS (Cuadro 4.1, con 92.43, 92.60, 92.66, 92.66, 92.64, 92.62 y 92.64%, respectivamente). Dentro de las variedades que tuvieron menor porcentaje de MS está la 1 y 2 (91.73, 91.55%). De acuerdo al factor B que corresponde a los cortes se observó diferencia significativa ( $P = 0.0001$ ) presentando valores más altos los cortes 2 y 3 (92,42 y 92,57 %) y el menor porcentaje se presentó en el corte 1 (92.08). En cuanto a la interacción podemos darnos cuenta que se observó diferencia significativa ( $P = 0.0001$ ), por lo que al analizar el factor B (corte) dentro de cada nivel del factor A (variedades), podemos observar que la variedad 8 en el corte 3 fue la combinación con mayor porcentaje de MS, con un valor de 93,04%, la cual superó a la media general. Ésta puede ser una variedad muy importante para poder obtener material que contenga la cantidad de MS deseable, sobre todo si consideramos que dicha variedad experimental es superior a los testigos. Valores muy inferiores de MS fueron obtenidos por Weiss *et al* (1993) al estudiar alfalfa, triticale, y mezcla de sorgo (60.6, 28.4 y 37.0%, respectivamente). De igual manera Mc Cartney y Vaage (1994) al estudiar la composición química de tres forrajes (ensilajes), cebada, avena, triticale encontró valores de (35.6, 38.5, 43.7, % respectivamente). Por otra parte, Shimada (1971), realizó un análisis químico con dos variedades de trigo, T45d y T90d, obteniendo como resultado (94.8 y 91.9 % de MS) lo cual nos indica que los valores obtenidos en el presente estudio son razonablemente buenos en comparación a otros forrajes y con los testigos utilizados y demuestran que las variedades 5, 7, 8, 9, 10, se comportan muy semejantes a

la variedad 12 y 15 que son los testigos e incluso superan a los otros tres testigos (11, 13, 14). Hernández (2011) estudió los mismos materiales y la misma localidad pero en diferente ciclo, encontrando valores ligeramente superiores a los nuestros con una media de 94.04 %. Valores muy semejantes de MS fueron obtenidos por Cruz, al estudiar heno de alfalfa, ensilado de maíz y paja sorgo, (91.71, 92.86, 91.75%, respectivamente).

**Cuadro 4.1. Porcentaje de materia seca para variedades de triticale en sus diferentes cortes estudiados en la localidad “9 de octubre”, Cuatrociénegas, Coahuila cosechadas en el ciclo 2008-2009.**

VARIEDAD	CORTE			MEDIA
	1	2	3	
1	90.26 C	93.03 A	91.91B	91.73 BC
2	89.81 C	92.97 A	91.87 B	91.55 C
3	91.95 A	92.41 A	91.85 A	92.07 ABC
4	91.96 A	92.47 A	92.66 A	92.37 AB
5	92.49 A	92.57 A	92.23 A	92.43 A
6	91.68 B	92.73 A	92.33 AB	92.24 AB
7	92.21 A	92.68 A	92.92 A	92.60 A
8	92.33 A	92.61 A	93.04 A	92.66 A
9	92.23 A	92.89 A	92.86 A	92.66 A
10	92.78 A	92.40 A	92.73 A	92.64 A
11	92.80 A	91.94 B	92.50 AB	92.41 AB
12	92.84 A	92.35 AB	91.76 B	92.31 AB
13	92.67 A	92.89 A	92.29 A	92.62 A
14	92.77 A	92.04 A	92.45 A	92.42 AB
15	92.45 A	92.56 A	92.90 A	92.64 A
<b>MEDIA</b>	92.08 B	92.57 A	92.42 A	<b>92.35</b>

Dentro de columnas, medias seguidas de letras diferentes difieren ( $P < 0.01$ ).

## Cenizas

Para la variable cenizas (C) los resultados arrojados por el análisis de varianza, mostraron diferencias significativas con respecto a las variedades ( $P = < 0.0003$ ),

**Cuadro 4.2. Porcentaje de ceniza para variedades de triticale en sus diferentes cortes estudiados en la localidad "9 de octubre", Cuatrociénegas, Coahuila cosechadas en el ciclo 2008-2009.**

VARIEDAD	CORTE			MEDIA
	1	2	3	
1	16.86 A	16.21 A	17.37 A	16.81AB
2	18.15 A	16.57 AB	16.27 B	16.99AB
3	15.65 A	15.78 A	16.30 A	15.91B
4	17.03 A	15.87 A	17.41 A	16.77AB
5	17.87 A	17.43 A	16.46 A	17.25AB
6	17.70 A	16.87 AB	16.00 B	16.86AB
7	18.30 A	17.41 A	17.45 A	17.72A
8	17.15 A	15.83 A	16.88 A	16.62AB
9	16.36 A	17.59 A	16.18 A	16.72AB
10	18.11 A	16.88 A	18.12 A	17.70A
11	18.09 A	16.51 AB	16.43 B	17.01AB
12	18.16 A	16.03 B	17.76 A	17.32A
13	18.47 A	16.52 B	16.73B	17.24AB
14	17.37 A	16.57 A	18.09 A	17.34A
15	16.46 A	16.51 A	16.75 A	16.57AB
<b>MEDIA</b>	17.47 A	16.57 B	16.94 B	<b>16.99</b>

Dentro de columnas, medias seguidas de letras diferentes difieren ( $P < 0.01$ ).

Encontrando que el material 3, es el que presentó menor porcentaje de C (15.91 %; Cuadro 4.2). Dentro de las variedades que registraron mayor porcentaje de C, están la 7, 10, 12 y 14, (17.72, 17.70, 17.32, 17,34, respectivamente). De acuerdo al factor B (cortes) también se encontró diferencia significativa ( $P < 0.0001$ ) presentando menor porcentaje de cenizas en los cortes 2 y 3 (16.57 %), y el mayor valor para el corte 1 (17.72 %). En cuanto a la interacción se encontró diferencia significativa ( $P = < 0.018$ ), dentro de las diferentes variedades y cortes. Se observó que la combinación que tuvo menor porcentaje de ceniza fue la variedad 3 en el corte 1, con 15.65 %. Phillips et al. (1995) estudió 2 variedades de trigo, encontrando promedios de C de 15.7 %, mientras Ciria *et al.* (1996) mencionan que el centeno espigado y avena en encañe (6.6 y 8.5 % de C, son inferiores a nuestros resultados. Valores semejantes a los de Ciria *et al.* (1996) son reportados por NRC (1989) para diferentes alfalfas (9.1 - 11.3 %). mientras que Cruz (1999) menciona que el heno de alfalfa contiene 12.88 % de C, inferior a nuestros resultados. Por otra parte Hernández (2011) estudiando los mismos materiales en la misma localidad pero en diferente ciclo, encontró una media de 17.30 % superior a nuestro estudio, ya que nosotros obtuvimos una media de 16.99 %. Pigurina y Methol (1994) mencionan que el heno de alfalfa y trigo, y sorgo en verde contienen un porcentaje de C de (10.8, 11.5, 10.2, respectivamente).

### **Extracto Etéreo**

El análisis de varianza para extracto etéreo (EE) presentó resultados que muestran diferencia significativa para el factor A ( $P = < 0.0001$ ). Podemos observar en el cuadro 4.3, que las variedades 5, 6, 8 y 15 son las que presentaron el mayor porcentaje de EE con un promedio de 1.72 %, mientras que las variedades que menor EE presentaron, fueron la 1, 10 y 11 (1.25, 1.41, 1.42, respectivamente). Por otro lado, en cuanto al factor B también se observaron diferencias significativas ( $P = < 0.0001$ ) presentando el valor más

alto para el corte 1 (1.70 %) y el valor más bajo para el corte 3, con un porcentaje de 1.39.

**Cuadro 4.3. Porcentaje de extracto etéreo para variedades de triticale en sus diferentes cortes estudiados en la localidad “9 de octubre”, Cuatrociénegas, Coahuila cosechadas en el ciclo 2008-2009.**

VARIEDAD	CORTE			MEDIA
	1	2	3	
1	1.57 A	1.38 A	0.81 B	1.25 E
2	2.10 A	1.30 B	1.00 C	1.47 CDE
3	1.64 A	1.62 A	1.21 B	1.49 BCD
4	1.90 A	1.71 A	1.20 B	1.60 BCD
5	1.50 B	1.70 AB	1.92 A	1.70 AB
6	1.75 A	1.43 B	1.84 A	1.67 ABC
7	1.48 A	1.35 A	1.55 A	1.45 CDE
8	1.55 A	1.65 A	1.75 A	1.65 ABC
9	1.82 A	1.54 B	1.08 C	1.48 BCD
10	1.42 AB	1.24 B	1.56 A	1.41 DE
11	1.64 A	1.42 AB	1.22 B	1.42 DE
12	2.05 A	1.42 B	1.07 C	1.51 BCD
13	1.71 A	1.73 A	1.32 B	1.59 BD
14	1.55 AB	1.38 B	1.66 A	1.53 BCD
15	1.81 AB	2.04 A	1.71 B	1.85 A
<b>MEDIA</b>	1.70 A	1.52 B	1.39 C	<b>1.54</b>

Dentro de columnas, medias seguidas de letras diferentes difieren ( $P < 0.01$ ).

Para el caso de la interacción también se presentó diferencia significativa ( $P = < 0.0001$ ), observando que la combinación de la variedad 2 con el corte 1 resultó en la mayor proporción de EE (2.10%). Ésta puede ser una variedad de

interés para poder lograr los objetivos que se buscan en cuanto a aporte de energía, ya que si comparamos nuestros resultados con respecto a los de Kent (1987), observamos valores superiores, sin embargo cabe aclarar que dichos resultados fueron obtenidos para grano de triticale y trigo (1.8 y 1.7 %). Shimada (1971) estudió cuatro variedades de triticale (BU-69, G-A-298, G-12-31, y 304) encontrando valores muy semejantes a los del presente trabajo para tres de las variedades estudiadas (1.46, 1.62, 1.88 %, respectivamente), sin embargo, para la variedad BU\_69 encontró un valor muy elevado considerando que se trata de un forraje (3.70%). Como podemos observar, los resultados obtenidos en el presente estudio demuestran que las variedades 5, 6 y 8 se comportan en forma muy similar a la variedad 15 (testigo) e incluso superan a los otros cuatro testigos (11, 12, 13, 14); sin embargo dichos valores son inferiores a los reportados por Cortez (1972) para el forraje de maíz (2.2%) y por NRC (1985) para heno de alfalfa, (5.0, % EE), por Cruz (1999) para heno de alfalfa, ensilado de maíz y paja sorgo (2.80, 2.65, 2.21% de EE, respectivamente. Por otro lado Hernández (2011), obtuvo promedios de 2.28 % al analizar 15 variedades de triticale en la misma localidad de nuestro estudio pero en diferente ciclo. Cortez (1972) al evaluar el grano de una variedad de maíz amiláceo encontró un valor de 2.2 % EE.

### **Proteína Cruda**

Al observar los resultados de análisis de varianza (cuadro 4.4) para proteína cruda (PC), se registró diferencia significativa ( $P = < 0.0001$ ) en el factor A (variedades), donde se observó que las variedades 3, 4, 11 y 15 obtuvieron el mayor porcentaje de PC que corresponden a un promedio de 12.03 %. Con respecto al factor B que son los cortes, hubo diferencia significativa ( $P = < 0.0001$ ) presentando valores más altos para el corte 1 (14.28 %) seguido del corte 2 (11.51) y finalmente con el más bajo valor el corte 3 (8.02). En cuanto a la interacción, se encontró diferencia significativa ( $P = < 0.0001$ ), y podemos observar que las variedades superiores en cuanto a

PC fueron la 2 y 15, ambas en el corte 1, con valores de (16.19 y 16.63 %PC, respectivamente). Estas variedades representan una buena e importante opción para poder obtener buenos porcentajes de PC, además, si observamos el cuadro 4. 4 visualizaremos que hay variedades como la 3 y 4 que son semejantes a la 11 y 15 (testigos) e incluso superiores a 12, 13 y 14 (también testigos comerciales).

**Cuadro 4.4. Porcentaje de Proteína cruda para variedades de triticale en sus diferentes cortes estudiados en la localidad “9 de octubre”, Cuatrociénegas, Coahuila cosechadas en el ciclo 2008-2009.**

VARIEDAD	CORTE			MEDIA
	1	2	3	
1	12.91 A	11.38 AB	10.11 B	11.47 ABCD
2	16.19 A	11.38 B	6.78 C	11.45 ABCD
3	15.97 A	11.81 B	8.32 C	12.03 A
4	15.32 A	14.22 A	6.57 B	12.03 A
5	14.44 A	11.16 B	8.53 C	11.38 ABCD
6	14.00 A	10.72 B	5.91 C	10.21 D
7	13.79 A	13.13 A	7.44 B	11.45 ABCD
8	15.32 A	11.15 B	8.75 C	11.74 ABC
9	13.57 A	9.85 B	8.10 C	10.50 CD
10	14.00 A	8.97 B	8.53 B	10.50 CD
11	13.79 A	12.03 B	9.41 C	11.74 AB
12	11.60 A	12.96 A	8.32 B	10.94 BCD
13	13.57 A	11.60 B	5.91 C	10.36 D
14	13.13 A	11.82 A	7.66 B	10.87 BCD
15	16.63 A	10.50 B	9.85 B	12.32 AA
<b>MEDIA</b>	14.28 A	11.51 B	8.02 C	<b>11.27</b>

Dentro de columnas, medias seguidas de letras diferentes difieren ( $P < 0.01$ ).



Por lo tanto, dichas variedades experimentales representan una buena opción para los productores pecuarios de la región ya que obtendrán una mayor cantidad de PC para sus animales. Por otro lado, estudios reportados por Jahn (1989), para grano del triticale y trigo en dos estaciones del año reportan que contiene un promedio de PC 14.2 % que son semejantes a nuestros resultados, lo cual confirma que las variedades de triticale estudiadas en el presente trabajo son de buena calidad, se debe tener en cuenta que este estudio se llevó a cabo con granos. De igual manera, NRC (1989) reporta valores promedio de PC de 17.6 % para grano de triticale y 10 % para ensilaje. Por otra parte, Hirsch (1992) al analizar una variedad de triticale de invierno obtuvo un promedio de 11.0 %, mientras que Anzola *et al.* (1992) al llevar a cabo un análisis en heno de alfalfa y soya forrajera reportan un valor de 23.9 y 16.72 % de PC, superiores a nuestros análisis; sin embargo en otro estudio que se llevó a cabo con silo de maíz y sorgo forrajero obtuvieron 10.30 y 10.80, al igual que Shimada (1971), que obtuvo resultados de 3 líneas de triticale (BU-69, G-A-298, G-12-131), con un valor de 16.10, 17.17 y 16.50 %; sin embargo este mismo autor observó un valor muy inferior al nuestro y a los mismos datos que el presenta en su estudio para la línea 304 (7.47 %) . Por otro lado, Hernández (2011), obtuvo una media de 11.61 %, al analizar 15 variedades de triticale en la localidad 9 de octubre del ciclo 2009-2010. De acuerdo al CIMMYT (1968) el trigo harinero, la cebada, el centeno y el triticale contienen una cantidad de PC de 11.3, 10.0, 9.5 y 9.0 %, respectivamente, los cuales son inferiores al promedio general del triticale del presente estudio. Por su parte Ciria *et al.* (1996) mencionan que el centeno y la avena en estado encañado contienen (11.59 y 13.33% de PC) semejantes a nuestros resultados, mientras que Gaggiotti (1996) observaron que la alfalfa con el 30 % de floración contiene 20.3 % PC superando a nuestro resultado, pero en la estación de primavera. Por otro lado Mc Cartney y Vaage (1994) al llevar a cabo un análisis para cebada, avena, triticale (ensilado) obtuvieron resultados de 12.0, 11.5 y 11.6 % PC, al igual que Khorasani *et al.* (1990) al analizar forrajes ensilajes de alfalfa, cebada y avena (19.9, 12.4 y 11.5, % respectivamente).

## Fibra Cruda

En el cuadro 4.5 se presentan los resultados de análisis de varianza de fibra cruda (FC), donde se registró diferencia significativa para el factor A variedades ( $P = < 0.0001$ ), donde se observó que la variedad 1 obtuvo el mayor porcentaje de FC que correspondió a un promedio de 24.80 %. Dentro de las variedades que registraron menor porcentaje de FC están la 3, 4 y 15, con valores promedio de 20.72 %. Con respecto al factor B, se observó diferencia significativa ( $P = < 0.0001$ ) presentando valores más altos dentro del corte 3 (25.47 %) seguido por el corte 2 (20.74 %) y con el menor porcentaje dentro del corte 1 con un valor de (18.69). En cuanto a la interacción podemos darnos cuenta que también se registró diferencia significativa ( $P = < 0.0001$ ), observando que la variedad 15 en el corte 3 fue la combinación con mayor porcentaje de FC con un valor de (29.20), seguida por la variedad 1 en el corte 3 que registró (28.64). La variedad 1 superó a los materiales comerciales y presenta valores superiores a la 11, 12, 13, 14 y 15, (testigo). Esto significa que es una variedad importante para utilizarlo y obtener Fibra Cruda. En los resultados reportados por CIPES (1981), al realizar el análisis de dos tipos de forrajes: centeno (*Elbon*) y avena (*Cuauhtémoc*) se obtuvieron 35.25 y 27.16 % de FC, superando a nuestros valores. Ciria *et al.* (1996) reportaron valores inferiores a nuestros resultados en el análisis de centeno encañado y avena espigada (19.29 y 18.87 %). Por otro lado, los estudios reportados por NRC (1985), para heno de alfalfa contienen un promedio de 32.8 % y Cruz (1999), al estudiar heno de alfalfa, ensilado de maíz, paja sorgo (24.66, 23.68, 36.21 % respectivamente). Por otro lado, el INTA (1996) al analizar el triticale y avena "Texas" encontró resultados de (29.63 y 27.27) superiores a nuestros valores. Hernández (2011) reporta una media de 24.18 % al estudiar 15 variedades de triticale en la misma localidad de este presente estudio pero en el ciclo 2009-2010.

**Cuadro 4.5. Porcentaje de fibra cruda para variedades de triticales en sus diferentes cortes estudiados en la localidad “9 de octubre”, Cuatrociénegas, Coahuila cosechadas en el ciclo 2008-2009.**

VARIEDAD	CORTE			MEDIAS
	1	2	3	
1	24.31 B	21.44 C	28.64 A	24.80 A
2	17.46 C	20.72 B	24.37 A	20.85 EF
3	16.69 C	19.54 B	23.20 A	19.81 H
4	17.40 C	20.38 B	22.48 A	20.09 GH
5	19.56 A	22.54 B	26.62 C	22.91 B
6	18.31 C	21.31 B	24.68 A	21.44 DE
7	18.79 C	20.37 B	25.48 A	21.55 CD
8	18.55 C	19.66 B	25.63 A	21.28 DEF
9	17.81 C	21.82 B	26.71 A	22.11 C
10	18.70 C	20.61 B	24.51 A	21.27 DEF
11	19.59 B	19.30 B	26.44 A	21.77 CD
12	17.64 C	20.25 B	25.58 A	21.15 DEF
13	19.45 C	21.57 B	29.20 A	23.41 B
14	18.38 C	20.84 B	24.79 A	21.33 DEF
15	17.72 C	20.74 B	23.70 A	20.72 FG
<b>MEDIA</b>	18.69 C	20.74 B	25.47 A	<b>21.63</b>

Dentro de columnas, medias seguidas de letras diferentes difieren ( $P < 0.01$ ).

### Extracto Libre de Nitrógeno

De acuerdo al análisis de varianza del extracto libre de nitrógeno (ELN) se registró diferencia significativa en el factor A ( $P = < 0.0001$ ) observando que las variedades 2, 3, 4 y 6 presentaron mayor porcentaje de ELN (Cuadro 4. 6, con un valor promedio de 49,84 %),

**Cuadro 4. 6 Porcentaje de extracto libre de nitrógeno para variedades de triticale en sus diferentes cortes estudiados en la localidad “9 de octubre”, Cuatrociénegas, Coahuila cosechadas en el ciclo 2008-2009.**

VARIEDAD	CORTE			MEDIA
	1	2	3	
1	44.37 B	49.61 A	43.08 B	45.69 E
2	46.11 B	50.04 A	51.59 A	49.25 B
3	50.06 A	51.26 A	50.98 A	50.76 B
4	48.37 B	47.83 B	52.36 A	49.52 B
5	46.65 A	47.18 A	46.50 A	46.77 DE
6	48.24 B	49.68 B	51.57 A	49.83 B
7	48.67 A	47.76 A	48.09 A	47.84 BCD
8	47.45 B	51.71 A	47.00 B	48.72 ABCD
9	50.46 A	49.21 AB	47.94 B	49.20 ABC
10	47.77 B	52.31 A	47.29 B	49.12 ABC
11	46.92 A	50.75 B	46.53 B	48.06 BCD
12	50.55 A	49.41 A	47.29 B	49.08 ABC
13	46.82 A	48.59 AB	46.85 B	47.42 CDE
14	49.58 A	49.42 A	47.81 A	48.93 ABC
15	47.40 A	50.22 AB	48.01 B	48.54 BCD
<b>MEDIA</b>	47.89 B	49.66 A	48.19 B	<b>48.58</b>

Dentro de columnas, medias seguidas de letras diferentes difieren ( $P < 0.01$ ).

Dentro de las variedades que registraron menor porcentaje están la 1, 5 y 13 con un promedio de 6.63 %. Con respecto al factor B que corresponde a cortes, también se observó diferencia significativa ( $P = < 0.0001$ ) presentando valores más altos dentro del corte 3 (49.66 %), y el menor porcentaje se presentó en el corte 1 (47.89 %). En cuanto a la interacción también se encontró diferencia significativa ( $P = 0.0001$ ), y se observó que la variedad 4 en el corte 3 fue la mejor combinación (52.36 %). Shimada (1969), encontró en el análisis proximal de cuatro líneas de triticale de (BU-69, G-A-298, G-12-131, 304) valores superiores a los nuestros (75.40, 76.58, 77.31 y 73,91). Mientras que NRC (1985) presentan cantidades de ELN inferiores a nuestro resultado (30.5); por otro lado, Cruz (1999), encontró que el heno de alfalfa, ensilado de maíz y paja de sorgo) registraron porcentajes de ELN de 39.95, 58.15 y 45.21%, respectivamente, semejantes a nuestros resultado.

## **CONCLUSIONES**

De acuerdo a los resultados obtenidos y bajo las condiciones en que se efectuó el presente estudio, se concluye que esta especie forrajera es una importante alternativa para poder producir forraje con alta calidad nutricional para el ciclo otoño-invierno en la localidad "9 de octubre", en el Municipio de Cuatrociénegas, Coahuila. Los 10 genotipos en prueba contienen una composición química altamente aceptable, ya que se llevo a cabo una comparación con 5 testigos comerciales y resultaron ser muy semejantes e incluso, algunos superaron los resultados, mejorando el % de nutrientes de los análisis realizados contra los testigos, sabiendo que éstos son comerciales y están en el mercado. Los 10 genotipos también tienen alta posibilidad de poder llegar a ser variedades comerciales, ya que por los resultados arrojados así podemos considerarlo y así mismo poder explotarlo de manera adecuada para obtener beneficios para los animales en pastoreo, corte y ensilado, así también poder satisfacer las necesidades que ahora se sufren por las condiciones drásticas del clima. Con estas variedades es posible mejorar la producción de forraje con características deseables para los productores y ganaderos.

## LITERATURA CITADA

- AOAC. 1997. Official methods of analysis (16th Ed.) Association Official Analytical Chemists. Arlington, Va, USA.
- AOAC, 1984. Official Methods for Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 14th edition. Arlington, VA, 1141 pp.
- Anzola C.J. Delgado., Agropecuaria Don Manuel,C.A.,duaca,Edo.lara., Experiencias en el uso de forrajes de calidad en un sistema intensivo de producción lechera, pp 102.
- Baron, V.S., and S. Kibite. 1987. Relationships of maturity, height and morphological traits with whole-plant yield and digestibility of barley cultivars. Can. J. Plant Sci. 67:1009-1017.
- 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.
- Bishnoi, U.R. and J.L. Hughes. 1979. Agronomic Performance and protein content of fall-planted triticale, wheat, and rye. Agronomy Journal, Vol. 71.
- Candelas, P.R. 1988. Evaluación de líneas forrajeras de triticale (*X Triticosecale Wittmack*) de hábito primaveral en dos ambientes del norte de México. Tesis de licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- CETENAL. 1976. Carta de uso del suelo. G13B59. Cuatrociénegas, Coah. Escala 1:500000
- CIMMYT, 1966. El cultivo del triticale <http://servicios.laverdad.es/canalagro/datos/herbaceos/cereales/triticale.htm>
- CIMMYT, 1968. Triticale, una Alternativa para el Norte de México <http://www.engormix.com/MAagricultura/pasturas/articulos/triticale-alternativa-norte-mexico-t1425/p0.htm>
- CIMMYT, 1976. Trigo x Centeno = Triticale. El CIMMYT hoy, México, D.F.
- Ciria, J.; Allué, J.R.; Muñoz, A.; Gómara, A.; Andrés, C.; Amela, M.I., 1996. Cultivo de centeno con fines pascícolas y forrajeros en tierras marginales de la provincia de Soria: Y. Producción y composición química en distintos estados. XXXVI Reunión Científica de la SEEP, pp. 201-20.

- Cortez, 1972. Composición química general de distintos tipos de maíz  
<http://www.fao.org/docrep/T0395S/T0395S04.htm>
- Chow, et al, 1980. Análisis proximales de los alimentos y forrajes  
<http://www.fao.org/docrep/field/003/AB489S/AB489S03.htm>
- Chapman, S.R. and L.P. Carter. 1976. Crop Production: Principles and Practices. San Francisco, USA: W.H. Freeman and Co. pp. 247-258.
- Cruz R. C.1999. Tasa de degradación *In Vitro* de las Fibras De Algunos Forrajes de Uso Común, pp. 20. Tesis de licenciatura. UAAAN.
- Egan, H., Kirk, R., & Sawyer, R., "Análisis Químico de Alimentos de Pearson", 4ta edición, Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V., México, 1991, p. 13-17, 19-39.
- FAO 2004. Triticale improvement and production.  
<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/009/y5553e/y5553e00.pdf>
- Fraustro, S. R. E. 1992. Evaluación de líneas avanzadas forrajeras de triticale (*X Triticosecale* Wittmack) de hábito intermedio e invernial en Buenavista, Coahuila, México. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Gaggiotti, M. del C, Romero, L., Bruno, O., Comerón, E., Quaino, O. 1996. Valor nutritivo de la alfalfa, <http://www.pasturasyforrajes.com/alfalfa/calidad-del-forraje-de-alfalfa/valor-nutritivo-de-la-alfalfa>
- García, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Tercera edición. Ed. Larios. México. 71 p.
- Gayosso, G. J. 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, México.
- Hart *et al.* (1964). Producción bovina de carne y utilización de pastura  
[http://www.produccionbovina.com/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/pastoreo\\_sistemas/08-utilizacion\\_de\\_pasturas.htm](http://www.produccionbovina.com/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo_sistemas/08-utilizacion_de_pasturas.htm)
- Hernández, R.D. 2011. Composición química de 15 genotipos de triticale forrajero (*x triticosecale* wittmack) cosechados en la localidad "9 de octubre", Cuatrocienegas, Coahuila durante el ciclo 2009-2010. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México.



- Hinojosa, M. B., A. Hedes, S. Rajaram, J. Lozano del Rio, A. Valderravano Gonzàles. 2002. Triticale en alterative forage crop under rainfed conditions in Chihuahua, Mexico. Proceedings of the 5 th international triticale symposium.
- Hirsch, R., Peter. 1992. Tablas de composición de alimentos para ganado de la zona centro y centro del sur de Chile. Facultad de Agronomía Universidad Católica. Ministerio de Agricultura: Fondo Investigación Agropecuaria (FIA), Santiago, Chile. P. 53.
- INTA (1993), Composición de los alimentos y requerimientos de los animales; tablas; análisis [http://www.producción-animal.com.ar/tablas\\_composicion\\_alimentos/57-tablas\\_composición\\_quimica\\_alimentos\\_1-introducción.htm](http://www.producción-animal.com.ar/tablas_composicion_alimentos/57-tablas_composición_quimica_alimentos_1-introducción.htm).
- Jaccard, J. (1998). Introducción al Análisis de Varianza <http://www.upcomillas.es/personal/peter/analisisdevarianza/ANOVAIntroduccion.pdf>
- Janh B, Ernesto: Vidal V., Agustín; Bonilla E., Walter., Mellado Z., Mario y Pulido F., Ruben. 1989. Evaluación del triticale en raciones de rumiantes, agricultura técnica Chile 49:216-219.
- Kent, N.L 1987. Tecnología de los cereales. Editorial ACRIBIA, S.A. Zaragoza, España. 221 p.
- Kohli, M. 1980. Métodos de mejoramiento genético de triticale. Actas IV Congreso Latinoamericano de Genética. Vol. 2. p. 279-290. México.
- Kravchenko, Y. U. 1986. The nutritive value of triticale grains. Agricultura Triticale, una alternativa real de producción forrajera de calidad en el ciclo otoño – invierno. <http://www.engormix.com/MA-agricultura/pasturas/articulos/triticale-alternativa-real-produccion-t2280/089-p0.htm>
- Khorasani, G.R., Okine, E.K., Kennelly, J.J., and Helm, J.H., J.H. Effect of whole crop cereal grain silage substituted for alfalfa silage on performance of lactating dairy cows. 1990. Dairy Science 76:3536-3546.
- Larter, F., N. Shebeski, R. Mc Ginnis, L. Evans, y P. Kaltsikes. 1970. Rosner, a hexaploid triticale cultivar. Canadian Journal of plant Science 50:122-124.
- 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., M.V. Zamora, H.D. Solís, M. Mergoum and W.H. Pfeiffer. 1998. Triticale forage production and nutritional value in the northern region of Mexico. Proceedings, Volumen # 2, poster presentations, 4<sup>th</sup> international Triticale Symposium, July 26-31, 1988. Red Deer, Alberta, Canada.

- Lozano, A.J. 2001. Triticales forrajeros para la Región Lagunera. Revista Agropecuaria Laguna. Noviembre-Diciembre 2002. No. 29. pp. 4-5.
- Lozano, A.J., M.B., Hinojosa, J.A. Hedes, S. Rajaram. 2002. Experiences and potential of triticale as a winter irrigated fodder crop in northern Mexico. Proceedings of the 5th International Triticale Symposium. Supplement, Plant Breeding and Acclimatization institute. (IHAR), Radziknów, Poland.
- Mc Cartney, D.H., and Vaage, A.S. 1994. Comparative yield and feeding value of barley oat and triticale silage. Canadian Journal Animal science. 74(1) p 91-96.
- Myer, R., and A. Lozano. 2004. Triticale as animal feed. p. 49-58. In Mergoum, M., and H. Gómez-MacPherson (eds.) Triticale improvement and production. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome, Italy.
- NRC- National Research council. 1984. Nutrient Requirements of Beef Cattle. Sixth Revised Edition National Academy Press: Washington, D.C., P.; 58-60
- NRC. 1985. Nutrient requirements of beef cattle. National Research Council. National Academy Press. Washintogton, D.C.
- NRC. 1989. Nutrient requierements of dairy cattle. Sixt revised edition. National Research Council. National Academy Press. Washintogton, D.C.
- Phillips, W. A., G. W. Horn, and M. E. Smith. 1995. Effect of protein supplementation on forage intake and nitrogen balance of lambs fed freshly harvested wheat forage. J. Anim. Sci. 73: 2687–2693 Supplement, Plant Breeding and Acclimatization institute. (IHAR), Radziknów, Poland.
- Rio (2006). Potenciales aptitudes de uso en cultivares y líneas de triticale forrajero. <http://www.aapa.org.ar/congresos/2007/PpPDF/PP42.pdf>
- Royo, E.C. 1992. El triticale: bases para el cultivo y aprovechamiento. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España.
- Royo, E.C., J.L. Montesinos, Molina-Cano and Serra. 1993. Triticale and other small grain cereals for forage and grain in Mediterranean conditions. Grass and Forage Science, Vol. 48, 11-17.
- Rojas C., A. Catrileo; M. Manríquez y F. Calabí. 1973. Evaluación de la época de corte de triticale (X Triticosecale Wittmack) para ensilaje. Agric. Téc. v.64 n.1 Chillán, Chile.
- Shimada, A.S., L. Martinez R., and F.O. Bravo 1996-1978. Studies on the nutritive value of triticale for growing swine. J. Anim. Sci., 33: 1266,1971.

- Suárez, R.; Díaz, N.; Piñeiro, J.; Santoalla, C., 2002. Avena, centeno y triticale como tutores de guisante y veza en rotaciones forrajeras ecológicas. En: *Actas del V Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica*, 701-710.
- Staten, H.W. and V. G. Heller, 1949. Winter pasture for more feed and better feed at lower cost. Atillwater, OK: Oklahoma Cooperative Extension Service Bulletin 333. 13 p.
- Steel, R.G.D. y Torrie, J.H. 1986. Bioestadística: Principios y Procedimientos. McGraw-Hill. México, D.F. 622 p.
- Stritzler, N.P., Gingsins, M.A., Gallardo, M. y Santucho, G. 1985. Algunos factores que afectan el volumen ruminal en bovinos. *Revista Argentina de Producción Animal*
- Undersander, D., Mertens, D.R. y Thiex, N. 1993. Recommends forage analyses procedure. National Forage Testing Association, USA. (<http://www.foragetesting.org/labprocedures.php>)
- Van Soest, P.J. y Robertson, J.B. (1985). Analysis of forages and fibrous foods. A laboratory manual for animal science 613. Cornell University, USA
- Weiss, W.P., Koch, M.E., and Steiner, T.e. 1993 Comparison of diets based on triticale silage, sorghum, Soybean, and pea silage or alfalfa and corn silage when fed to dairy cows. Disponible en: [http://www.ag.ohiostate.edu/~ohioline/sc156/sc156\\_29.html](http://www.ag.ohiostate.edu/~ohioline/sc156/sc156_29.html).
- Zamora, V.M., A.J. Lozano, A. López; M.H. Reyes, H. Díaz, J.M. Martínez y J.M. Fuentes. 2002. Clasificación de triticales forrajeros por rendimientos. *Técnica pecuaria México*. 40: 229-242.

## APÉNDICE

### Análisis de varianza para materia Seca

FV	GL	SC	CM	F	P>F
FACTOR A	14	10.000000	0.714286	6.3653	0.0001
FACTOR B	2	4.000000	2.000000	17.8228	0.0001
INTERACCION	28	21.125000	0.754464	6.7233	0.0001
ERROR	44	4.937500	0.112216		
TOTAL	89	40.375000			

C.V. = 0.36%

### Análisis de Varianza para Ceniza

FV	GL	SC	CM	F	P>F
FACTOR A	14	18.326172	1.309012	2.9754	0.003
FACTOR B	2	11.591797	5.795898	13.1743	0.000
INTERACCION	28	24.841797	0.887207	2.0166	0.018
ERROR	44	19.357422	0.439941		
TOTAL	89	74.781250			

C.V. = 3.90%

### Análisis de Varianza para Extracto Etéreo

FV	GL	SC	CM	F	P>F
FACTOR A	14	1.773865	0.126705	11.0535	0.000
FACTOR B	2	1.397186	0.698593	60.9443	0.000
INTERACCION	28	3.958847	0.141387	12.3344	0.000
ERROR	44	0.504364	0.011463		
TOTAL	89	7.654541			

C.V. = 6.96%

### Análisis de varianza para proteína cruda

FV	GL	SC	CM	F	P>F
FACTOR A	14	37.478516	2.677037	6.1599	0.000
FACTOR B	2	591.946289	295.973145	681.0360	0.000
INTERACCION	28	109.87500	3.924107	9.0294	0.000
ERROR	44	19.122070	0.434593		
TOTAL	89	762.681641			

C.V. = 5.85%

**Análisis de varianza para fibra cruda**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
FACTOR A	14	136.722656	9.76904	99.1913	0.000
FACTOR B	2	724.917969	362.458984	3681.4590	0.000
INTERACCION	28	69.859375	2.494978	25.3412	0.000
ERROR	44	4.332031	0.098455		
TOTAL	89	935.843750			

C.V. = 1.45%

**Análisis de varianza para extracto libre de nitrógeno**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
FACTOR A	14	135.359375	9.668527	9.9841	0.000
FACTOR B	2	53.921875	26.960938	27.8409	0.000
INTERACCION	28	177.281250	6.331473	6.5381	0.000
ERROR	44	42.609375	0.968395		
TOTAL	89	417.296875			

C.V. = 2.03%