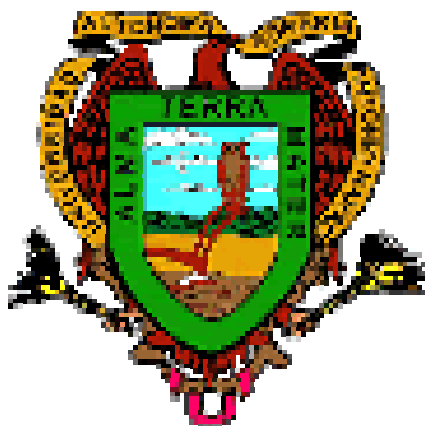


**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**



**Digestibilidad *In situ* de la Materia Seca del Forraje de Triticale (X *Triticosecale*
Wittmack) y Ebo (*Vicia sativa* L.)**

**Por:
FABIO MORALES NUÑEZ**

TESIS

**Presentada como requisito parcial
para obtener el título de:**

INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México,
Marzo de 2010**

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
DIVISION DE CIENCIA ANIMAL

Digestibilidad *In situ* de la Materia Seca del Forraje de Triticale (X *Triticosecale*
Wittmack) y Ebo (*Vicia sativa* L.)

Por:


FABIO MORALES NUÑEZ

TESIS

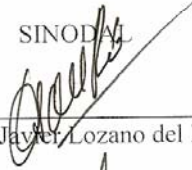
Que se somete a consideración del H. Jurado Examinador como requisito
parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

EL PRESIDENTE DEL JURADO


Ph.D. Jesús M. Fuentes Rodríguez.

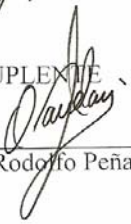
SINODAL


Dr. A. Javier Lozano del Río.

SINODAL


Mc. Lorenzo Suárez García.

SUPLENTE


Ing. José Rodolfo Peña Oranday.

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN
DE CIENCIA ANIMAL


Ing. José Rodolfo Peña Oranday.

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Marzo del 2010



COORDINACION DE
CIENCIA ANIMAL

DEDICATORIAS

A Dios: Por permitir que cumpliera una más de mis metas trazadas en la vida que fue culminar satisfactoriamente con mis estudios de licenciatura.

A mis padres: Matilde Núñez Trinidad y Ramón Morales Arce (†), por ser mis padres, por apoyarme al decidir venir a estudiar tan lejos sin intentar detenerme a quedarme con ellos aunque eso fuese lo que más desearan en esos momentos, con mucho cariño y amor.

A mi esposa: Silvia Pérez por todo lo que hemos vivido juntos, por su apoyo incondicional en la realización de este trabajo y en la vida diaria a su lado. Con mucho cariño y amor.

A mi hijo: Ángel Emmanuel por que con su llegada me dio fuerzas para seguir adelante y luchar para conseguir las metas trazadas. Por la felicidad que nos brinda con sus juegos, su sonrisa y con sus ingenios. Por cada palabra de amor que escuche de sus labios, por cada día que pasa a nuestro lado y lo más importante porque lo amo por encima de todo.

A mi hija: Giovanna Julieth por que con su llegada a este mundo me impulsó para la culminación de este trabajo tan importante para obtener el título de ingeniero. Por la felicidad que nos brinda con su llegada.

A mis hermanas: Nacredalia, María Reina, Belladire, Yanet, Iris Roxana, Sonia, Ana Karen, y a mi hermano Pedro: Por todo el apoyo y amor que me han brindado al venir a realizar mis estudios tan lejos, porque cada vez que llegaba me recibían con gran alegría. Por todos esos momentos que hemos compartido. Con todo el cariño y amor que les tengo.

A mis sobrinos y sobrinas: Manuel, Pablo, Carlos Eduardo, Mauricio, Daniel, Adriana Gpe, Marleidy, José Miguel, David, María Jose, María Fernanda, Wendeli, Evelin. Con todo mi amor para todos mis sobrinos y sobrinas, en especial para Carlos Eduardo que vino a hacerme compañía a esta ciudad de Saltillo.

A mis suegros: Anastasia Cortes y Gonzalo Pérez con mucho cariño.

A mis cuñados y cuñadas: Con cariño para ustedes.

A mis amigos: Iván, Gabriel, Alejandro, Medardo, Héctor Jesús, Leobardo, Samuel, Fernando, Humberto, Daniel Gpe, Jorge, Sergio Luis, Armando, Beimar, Gaspar, Jony, y a mis amigas: Sandra, Martha, Karen, Matilde, Angélica, Erika, Margarita, Dunia y Loreto. Y a mis compañeros de Generación.

AGRADECIMIENTOS

A Dios: por haberme dado la vida, a los padres que tengo, a mis hermanos, sobrinos y sobrinas, a mi esposa, a mi hijo, que sin lugar a duda son las mejores personas que pudieron estar a mi alrededor, por los problemas que se me han presentado y que Él me ha dado las fuerzas para superarlos, por tantas cosas buenas que me ha regalado, por todas aquellas personas que he conocido gracias a Él. Por estar a mi lado cuando más lo he necesitado, Gracias Padre.

A mi hermana: Belladire por todo el apoyo que me ha brindado en mi larga carrera del estudio que hoy ha dado el fruto al concluir mi licenciatura con la presentación de mi examen profesional, Gracias hermana.

A mi Alma Terra Mater: Que siempre formara parte de mi corazón por ser la forjadora de mi carrera universitaria.

Al Dr. Ph.D. Jesús M. Fuentes Rodríguez por su confianza que me brindó para la realización de este trabajo de tesis, por todo su apoyo brindado y por su amistad brindada durante la estancia en la universidad y por brindarme su amistad.

Al Dr. A. Javier Lozano del Río por darme la oportunidad de trabajar con él sin conocermelo. Por sus consejos durante el proceso de este trabajo, por su confianza y por su apoyo en el análisis estadístico de los resultados obtenidos en este estudio y por brindarme su amistad

Al M^c Lorenzo Suárez García por su valiosa colaboración en la revisión de este trabajo de tesis y por brindarme su amistad.

Al Ing. José Rodolfo Peña Oranday por su valiosa colaboración en la revisión de este trabajo de tesis y por brindarme su amistad.

A la Familia de León: Por todo el apoyo que nos han brindado incondicionalmente.

A los laboratoristas: L. C. N. Laura Maricela Lara López, al J. L. Q. Carlos Arévalo Sanmiguel que me ayudaron en los análisis de mis muestras y a Carlos del laboratorio de Ciencias Básicas por su apoyo para utilizar equipo del laboratorio.

Al Ing. Alberto Moyeda Dávila por su apoyo y sus consejos y por ser un buen amigo durante mi estancia en la universidad.

A cada uno de los maestros que compartieron sus conocimientos durante mi estancia en esta universidad, Gracias.

CONTENIDO

DEDICATORIAS.....	III
AGRADECIMIENTOS.....	V
INDICE DE CUADROS.....	IX
INDICE DE FIGURAS.....	XI
INDICE DE ANEXOS.....	XII
RESUMEN.....	XIII
I.- INTRODUCCIÓN.....	15
II.- REVISIÓN DE LITERATURA.....	17
2.1.- Triticale.....	17
2.1.1.- Taxonomía.....	17
2.1.2.- Historia y Distribución.....	18
2.1.3.- Adaptación.....	19
2.1.4.- Importancia.....	21
2.1.5.- Uso.....	22
2.2.- Ebo.....	23
2.2.1.- Clasificación Taxonómica.....	23
2.2.2.- Historia y Distribución.....	23
2.2.3.- Adaptación.....	24
2.2.4.- Importancia.....	24
2.2.5.- Uso.....	24
2.3.- Importancia de las Mezclas Forrajeras.....	25
2.4.- Digestibilidad y Composición Proximal.....	25
2.5.- Digestibilidad.....	29
2.5.1.- Concepto.....	30
2.5.2.- Factores que Afectan la Digestibilidad.....	31
2.5.3.- Digestibilidad Aparente y Real.....	35
2.5.4.- Técnicas de Digestibilidad.....	36

III.- MATERIALES Y METODOS.....	39
IV.- RESULTADOS.....	45
V.- DISCUSIÓN.....	67
V.- CONCLUSIONES.....	71
VI.- LITERATURA CITADA.....	72
VIII.-ANEXOS.....	76

ÍNDICE DE CUADROS

No. de Cuadro		Página
2.4.1	Composición nutricional de forrajes (en base a material seca).....	26
2.4.2	Concentración de proteína cruda y de rendimiento y el porcentaje de materia seca digestible IVDDM y rendimiento de cuatro especies de pequeños granos cosechados en la fase de la madurez de estado lechoso.....	27
2.4.3	Rendimiento de forraje de invierno, el sector de los cereales cosechados en las tres cuartas partes. Arlington, WI 1986-88.....	27
3.1	Esquema de los tratamientos, densidades y proporciones de triticale y ebo.....	43
4.1	Comparación de medias para Digestibilidad <i>in-situ</i> de la materia seca de diferentes densidades de siembra para forraje de triticale, ebo y sus mezclas del muestreo uno.....	45
4.2	Comparación de medias para Digestibilidad <i>in situ</i> de la materia seca de diferentes proporciones de siembra para forraje de triticale, ebo y sus mezclas del muestreo uno.....	46
4.3	Comparación de medias para Digestibilidad <i>in situ</i> de la materia seca de diferentes tiempos de incubación para forraje de triticale y ebo y sus mezclas del muestreo uno.....	46
4.4	Comparación de medias para Digestibilidad <i>in-situ</i> de la materia seca de diferentes densidades de siembra para forraje de triticale, ebo y sus mezclas del muestreo dos.....	47
4.5	Comparación de medias para Digestibilidad <i>in situ</i> de la materia seca de diferentes proporciones de siembra para forraje de triticale, ebo y sus mezclas del muestreo dos.....	48

4.6	Comparación de medias para Digestibilidad <i>in situ</i> de la materia seca de diferentes tiempos de incubación para forraje de triticale, ebo y sus mezclas del muestreo dos.....	48
4.7	Comparación de medias para Digestibilidad <i>in-situ</i> de la materia seca de diferentes densidades de siembra para forraje de triticale, ebo y sus mezclas del muestreo tres.....	49
4.8	Comparación de medias para Digestibilidad <i>in situ</i> de la materia seca de diferentes proporciones de siembra para forraje de triticale, ebo y sus mezclas del muestreo tres.....	50
4.9	Comparación de medias para Digestibilidad <i>in situ</i> de la materia seca de diferentes tiempos de incubación para forraje de triticale, ebo y sus mezclas del muestreo tres.....	50
4.10	Comparación de medias para Digestibilidad <i>in situ</i> de la materia seca de diferentes muestreos de corte de los cultivos de triticale, ebo y sus mezclas.....	51
4.11	Comparación de medias para Digestibilidad <i>in situ</i> de la materia seca de diferentes densidades de siembra de triticale, ebo y sus mezclas.....	52
4.12	Comparación de medias para Digestibilidad <i>in situ</i> de la materia seca de diferentes proporciones de siembra de triticale y ebo y sus mezclas.....	52
4.13	Comparación de medias para Digestibilidad <i>in situ</i> de la materia seca de diferentes tiempos de incubación de triticale y ebo y sus mezclas.....	52

ÍNDICE DE FIGURAS

No. de Figura		Página
4.1	Digestibilidad <i>In situ</i> de la materia seca de diferentes muestreos y densidades de triticales-ebo.....	54
4.2	Digestibilidad <i>In situ</i> de la materia seca diferentes muestreos y proporciones de triticales-ebo.....	55
4.3	Digestibilidad <i>In situ</i> de la materia seca de diferentes densidades y proporciones de triticales-ebo.....	56
4.4	Digestibilidad <i>In situ</i> de la materia seca de diferentes muestreos, densidades y proporciones de triticales-ebo.....	57
4.5	Digestibilidad <i>In situ</i> de la materia seca de tiempos, muestreos y proporciones de triticales-ebo.....	58
4.6	Contenido de proteína cruda (%) de muestreos y densidades de triticales-ebo.....	59
4.7	Contenido de proteína cruda (%) de densidades y proporciones de triticales-ebo.....	60
4.8	Contenido de proteína cruda (%) de muestreos y proporciones de triticales-ebo.....	61
4.9	Contenido de proteína cruda (%) de proporciones, muestreos y densidades de triticales-ebo.....	62
4.10	Contenido de Fibra Detergente Neutro (%) de densidades y muestreos de triticales-ebo.....	63
4.11	Contenido de Fibra Detergente Neutro (%) de proporciones y densidades de triticales-ebo.....	64
4.12	Contenido de Fibra Detergente Neutro (%) de proporciones y muestreos de triticales-ebo.....	65
4.13	Contenido de Fibra Detergente Neutro (%) de densidades, muestreos y proporciones de triticales-ebo.....	66

ÍNDICE DE ANEXOS

No. de Anexo		Página
8.1	Análisis de varianza (ANVA) del muestreo uno con respecto a densidad, repetición, proporción y tiempo.....	76
8.2	Análisis de varianza (ANVA) del muestreo dos con respecto a densidad, repetición, proporción y tiempo.....	77
8.3	Análisis de varianza (ANVA) del muestreo tres con respecto a densidad, repetición, proporción y tiempo.....	78
8.4	Análisis de varianza (ANVA) de los tres muestreos con respecto a densidad, repetición, proporción y tiempo.....	79
8.5	Comparación de interacciones entre muestreos, densidades, proporciones y tiempo.....	80

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue determinar la Digestibilidad *In situ* de la materia seca (DISMS) de triticale y ebo y sus mezclas con diferentes densidades y proporciones de siembra y en tres muestreos fenológicos de los cultivos, mediante el método de la bolsa de Nylon. Para el análisis de los resultados se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial de (5x4x3x3) con tres repeticiones.

Los resultados obtenidos de la (DISMS) para las densidades del muestreo uno fueron de 67.8 % para la densidad TCL 180 – ebo 80, 66.9 % para la densidad TCL 140 – ebo 80, 55.5 % para TCL 140 – ebo 140 y 54.2 % para la TCL 180 – ebo 140. En cuanto a las proporciones los resultados fueron 65.8 % para el monocultivo de ebo, 62.4 para 50% TCL – 50% ebo, 60.1 % para 25% TCL – 75% ebo, 59.7 % para 75% TCL – 25% ebo y 57.4 % para el monocultivo de triticale. La DISMS para los tiempos fue de 76.2 % para el tiempo de 48 hrs, 68.0 % para las 24 hrs y 39.0 % para las cero hrs.

Los resultados obtenidos de la DISMS para el muestreo dos fueron: 59.1 % en la densidad TCL 140 – ebo 80, 58.6 % para la densidad TCL 180 – ebo 80, 44.6 la densidad TCL 180 – ebo 140 y 42.4 % la densidad TCL 140 – ebo 140. La DISMS para las proporciones fueron de 56.6 para el monocultivo de ebo, 53.5 para 75% TCL – 25% ebo, 49.1 % para 25% TCL – 75% ebo, 48.9 % para 50% TCL – 50% ebo y 47.8 % para el monocultivo de triticale. La DISMS para los tiempos de incubación ruminal fueron de 65.4 % para las 48 hrs, 57.9 % para las 24 hrs y 30.1 % para el tiempo de cero horas.

Los resultados de la DISMS para el tercer muestreo fueron de: 56.7 % para la densidad TCL 140 – ebo 80, 56.1 % para TCL 180 – ebo 80, 41.9 % para TCL 180 – ebo 140 y 40.9 % para TCL 140 – ebo 140. Para las proporciones los resultados fueron: 51.2 % para el monocultivo de ebo, 49.1 % para 75% TCL – 25% ebo, 48.7 % para 50% TCL – 50% ebo, 48.1 % para el monocultivo de triticale y 47.3 % para 25% TCL – 75% ebo. Para los tiempos se obtuvieron los siguientes resultados 61.7 % para las 48 hrs, 55.2 % para las 24 hrs y 29.8 % para las cero hrs.

En el muestreo uno se observó que los valores más altos de la digestibilidad de la materia seca fueron entre los 82 y 88% teniendo el 82% las proporciones tres y cuatro de la tercera densidad y el 88% la proporción dos de la tercera densidad.

Las proporciones que presentaron digestibilidad de la materia seca arriba del 80% fueron tres, cuatro y cinco de la densidad uno; dos, tres, cuatro y cinco de la densidad tres. Con estos resultados se observa que cuando se aumentó la densidad del ebo la digestibilidad de la materia seca disminuyó ya que en las densidades dos y cuatro no hubo resultados superiores al 80% de digestibilidad de la materia seca.

En el muestreo dos los mejores resultados fueron del 71% al 84%. Estando entre estos valores las proporciones dos, tres y cinco de la densidad uno; las proporciones dos, tres, cuatro y cinco de la densidad tres; las densidades dos y cuatro no presentaron estos resultados de digestibilidad de la materia seca del triticale-ebo y sus mezclas.

En el muestreo tres se observó que los mayores resultados de la digestibilidad de la materia seca fueron de entre los 64% a los 75%. Al igual que en los muestreos anteriores estos resultados no fueron obtenidos en las densidades dos y cuatro, con esto se determina que cuando se aumenta la densidad de ebo la digestibilidad de la materia seca disminuye.

La mayor digestibilidad fue para la proporción dos de la densidad tres cuyo valor fue del 75%.

PALABRAS CLAVES: Triticale, Ebo, Digestibilidad *In situ*, Monocultivo, Materia Seca y Mezclas.

I.- INTRODUCCIÓN

La alimentación desempeña un papel fundamental en la producción pecuaria, ya que por medio de una adecuada nutrición se recuperan los animales del gasto diario de energía para llevar a cabo las funciones vitales del organismo y la producción (leche, carne, huevos y lana) y se mantiene su salud. Los forrajes son plantas o algunas partes vegetativas de plantas cultivadas o utilizadas para la alimentación del ganado mediante el pastoreo directo o la cosecha, estos pueden ofrecerse en estado fresco o conservado (ensilado, henificado o deshidratado).

En la Región Lagunera son muy importantes los forrajes de corte para la alimentación del hato lechero. En este tipo de explotaciones se requieren cultivos que además de tener buen rendimiento de materia seca presenten una buena calidad del forraje, de tal manera que maximicen el comportamiento de producción de los animales. En esta región, además de la alfalfa, durante el otoño-invierno se utilizan diferentes gramíneas cultivadas como la avena, trigo, ballico, centeno y triticale para este propósito, además de leguminosas como el trébol alejandrino, la cual es una especie que presenta mayores valores de proteína y menores de fibra que las gramíneas antes mencionadas.

La Región Lagunera es la cuenca lechera más importante del país, tanto por su producción como por el uso de las más avanzadas tecnologías de producción, tanto en el manejo de los cultivos forrajeros como del hato lechero. La producción de leche en el año 2007 fue de 2135 millones de litros con una producción promedio por vaca de 26 litros / día. Mientras que el inventario de bovinos lecheros para el mismo año fue de 422,945 cabezas (Sagarpa; El Siglo de Torreón, 2008).

En el caso de forrajes anuales de invierno, en el ciclo otoño-invierno 2006-2007, se sembraron 14,024 has, correspondiendo 11,785 de avena, 709 de ballico anual, 183 de trigo forrajero y 975 de triticale; con rendimientos promedios de 38.2, 42.1, 33.9 y 33.8 ton / ha de forraje verde respectivamente (Sagarpa; El Siglo de Torreón, 2008).

Los parámetros de calidad en cereales tienden a incrementarse de la etapa de grano lechoso a la de grano masoso debido a la dilución de la fibra indigestible por los carbohidratos del grano (Edmisten et al, 1998), por lo que estos cultivos se ensilan con frecuencia en la etapa de grano masoso suave; sin embargo, Rao *et al*, (2000), demostraron que este tipo de forrajes

disminuye su digestibilidad después del espigamiento. Así mismo, Los monocultivos de leguminosas forrajeras presentan un mayor contenido de proteína que los cereales pero tienden a ser deficientes en energía (Añil et al, 1998; Mustafa et al, 2000). Así, las mezclas de cereales-leguminosas anuales pueden mejorar el rendimiento y la calidad del forraje. Por otra parte, la mayor calidad del forraje mejora el comportamiento productivo del ganado y en su caso permite también una disminución en los costos de producción. No obstante, los productores son reacios para adoptar el posible incremento en los costos de establecimiento y la complejidad del manejo de las mezclas sin que se demuestren las evidencias de las ventajas potenciales de las mezclas sobre los monocultivos, por lo que esta propuesta pretende generar la información pertinente al respecto, además del desarrollo y manejo de las mezclas cereal-leguminosa con mayor rendimiento y calidad que sus monocultivos para su explotación bajo las condiciones y necesidades de los productores de la Laguna.

Objetivo

1. Determinar la digestibilidad *In-situ* de la materia seca, proteína y FDN de triticale y ebo y sus mezclas.

Hipótesis

1. Las mezclas cereal-leguminosas presentan mayor digestibilidad *in-situ* de la materia seca que los monocultivos triticale y ebo.

II.- REVISIÓN DE LITERATURA

2.1.- Triticale

El Triticale es un cultivo nuevo y el primer cereal creado por el hombre, producto del cruzamiento artificial entre el Trigo y el Centeno. Tiene características, las que varían según la línea, tales como tipo de grano, resistencia, acame, adaptación y fechas de siembra.

2.1.1.- Taxonomía

Tschermak, citado por Briggie (1969), fue quien sugirió la palabra “triticale” para designar al anfiploide de trigo por centeno. Larter (1970), sugiere que se designe como triticale hexaploide a la especie que posee 42 cromosomas somáticos y triticale octaploide a los que posean 56 cromosomas somáticos. Kies (1970), propuso el nombre *Triticum tricale* para designar los triticales hexaploides en los cuales se halla reemplazado el genomio DD del trigo harinero por el genomio RR del centeno. (Robles, 1990).

Baum (1972) considera los problemas de dar un nombre científico a los anfiploides de trigo y centeno, y especialmente ahora que han dejado de ser una curiosidad científica y empiezan a contribuir a la alimentación del hombre. Se han propuestos varios nombres para designar a los anfiploides de trigo y centeno y para lograr exactitud, uniformidad y estabilidad en las comunicaciones, es necesario clasificar el problema a la luz de datos taxonómicos y citogenéticos.

Baum, lleva a cabo una revisión histórica que se puede resumir de la siguiente manera:

Género: el mismo autor sugiere conservar el nombre genérico *Triticale* en vez de *Triticosecale*, debido a que el anterior es el que más se ha usado, a pesar que el último es el primero que se usó. También desde el punto de vista citogenético y taxonómico puede considerarse como un género separado.

Especie: Baum (1969), afirma que debido a los anfiploides de *Triticum* por *Secale* constituyen entidades taxonómicas y su progenie conserva el genotipo de sus padres, deben considerarse como especies. Él propone usar epítetos específicos, bajo el nombre genérico

de Triticale, formados por los condesados de la especie de que provienen. Sin embargo, él usa la clasificación clásica de las especies de trigo y no la de Bowden y propone la siguiente clasificación

<i>Triticale turgidocereale</i>	<i>(turgidum X cereale)</i>
“ <i>durocereale</i>	<i>(durum X cereale)</i>
“ <i>dicoccocereale</i>	<i>(dicoccum X cereale)</i>
“ <i>dicoccoidecereale</i>	<i>(dicoccoide X cereale)</i>
“ <i>rimpau</i>	<i>(aestivum X cereale)</i>
“ <i>duromontanum</i>	<i>(durum X montanum)</i>
“ <i>carthlicovavilovii</i>	<i>(carthlicum X vavilovii)</i>

Bajo este sistema se puede hacer cualquier combinación dependiendo de la cruce de que provengan los triticales. Más aún propone dar un epíteto específico a cada una de las combinaciones como por ejemplo, *Triticale rimpau*. De acuerdo a esto la variedad Rosner debe clasificarse como *Triticale turgidocereale* y no *Triticale hexaploide* como propone Larter.

2.1.2.- Historia y Distribución

En 1875, Wilson informó a la sociedad Botánica de Edimburgo, Escocia, de una planta estéril resultante de la cruce de trigo x centeno. En 1884 el “Rural New Yorker” publicó la repetición de los experimentos anteriores llevados a cabo por un señor Carmen, así como una ilustración del mismo. En 1888 se obtuvo el primer triticale fértil por el alemán Rimpau a partir de una espiga con 15 semillas, de las cuales 12 reprodujeron a la planta original. Si bien a partir de entonces las semillas se seguían multiplicando con fidelidad genética de generación en generación, hasta 1930 no se la había encontrado mayor utilidad en parte debido a su baja fertilidad (Flores, 1989).

La palabra triticale se deriva de los nombres científicos *Triticum* y *Secale* (Trigo: *Triticum sativum*; centeno: *Secale cereale*) (Flores, 1989)

El centeno es el progenitor masculino de los triticales; posee 7 pares de cromosomas y el genomio se designa por RR. Generalmente se ha usado el centeno común como progenitor (*Secale cereale*) pero a veces se han utilizado otros centenos como *Secale montanum* y *S. vavilovii*. Flores (1989).

Como progenitor femenino se puede utilizar el trigo harinero o el cristalino. (Flores, 1989.)

Meister, de Bulgaria, en 1927, encontró un anfiploide que fue estudiado posteriormente en la F₄, F₅ y F₆ que se originaron de las F₂ fértiles encontrándose que poseía 56 cromosomas. (Robles, 1990).

Derjavin en 1938 produjo un triticales de 42 cromosomas. En 1948 O'Mara describió un anfiploide de 42 cromosomas provenientes de la cruce de *T. durum* X *S. cereale*.

Blakeslee en 1937 dio a conocer el éxito de la colchicina en la producción de poliploides, permitiendo esto al fitomejorador obtener más o menos fácilmente los triticales y dio gran impulso a su estudio y mejoramiento. (Robles, 1990).

2.1.3.- Adaptación

Algunas líneas de Triticales parecen ser muy restringidas en su adaptación siendo afectadas por cambios en latitud, duración del día, elevación y muchos otros factores.

El triticales tiene una base genética estrecha y no ha sido sometido a selección en competencia con otras especies en la naturaleza.

Por esto será necesario efectuar este proceso artificialmente, estableciendo poblaciones de amplia base genética y seleccionando en los ambientes más diferentes. Dichas selecciones deben conjuntarse e hibridarse meramente para establecer un nuevo ciclo de material más diverso.

En 1954 los triticales llegaban al Nuevo Continente a la Universidad de Manitoba en Canadá, procedentes de todas partes del mundo; los canadienses a partir de ellos obtuvieron un sinnúmero de variedades secundarias.

En México, desde 1954 el doctor Norman E. Borloug, director del programa de trigo del CIMMYT, estaba enterado de los estudios canadienses, pero la obtención de trigos enanos tenía prioridad; esta investigación lo haría merecedor del premio Nobel de la Paz,

con lo que dio en llamarse la Revolución verde. En 1963, se establecieron tres variedades canadienses en el CIANO de Ciudad Obregón, Son., al mismo tiempo la universidad de Manitoba estableció su vivero de invierno de triticales en el mismo lugar; en 1965 se firmo un programa cooperativo entre ambas instituciones; esto dio motivo a que las variedades probadas en el verano en Canadá, se evaluaran de nuevo en Ciudad Obregón.

Rápidamente se empezaron a observar muchos problemas: su adaptación no era adecuada, crecían muy alto, y sufrían con los días cortos; fue necesario iniciar los cruzamientos con las variedades mexicanas de trigo. Mucho tuvo que ver en la investigación el campo agrícola de Santa Elena en Toluca, estado de México. Para estas fechas los problemas de arrugamiento del endospermo, el acamado, lo tardío de su madurez, su sensibilidad al fotoperíodo y la esterilidad parcial de las semillas aún no se superaban.

En 1967 la naturaleza ayudo grandemente a los investigadores, ya que una planta de triticales escuálida pero receptiva, fue fecundada con polen de trigos vecinos con una valiosa carga genética. Dos años más tarde (dos generaciones), los investigadores encontraron plantas extraordinariamente prometedoras en una población segregante. El polen del trigo había introducido enanismo e insensibilidad parcial al fotoperíodo y se había eliminado la barrera de infertilidad, además eran de madurez temprana y el grano de buena calidad nutritiva; dicha maravilla fue bautizada “armadillo” y se distribuyó a todos los investigadores del mundo, que disponían así de un material hexaploide con características altamente heredables y con gran facilidad para cruzarse con trigos y centenos.

Por 1972 el CIMMYT sólo disponía de unos 30 hexaploides primarios, y se abocaron a la obtención de otros más utilizando la colchicina y el cultivo del embrión en el laboratorio, lento y tedioso; para 1975, disponían ya de 185 triticales primarios.

Para 1971, según Borloug y Zillinsky, el problema más grave a resolver era la tendencia al acame del triticales, ya que ese factor está íntimamente ligado al rendimiento del grano; igual situación se había reportado en todo el mundo, incluso las líneas que llevaban “armadillo”, aun con su gene de enanismo, mostraban características del acame y como la producción de grano ya se había aumentado a niveles aceptables, la planta prácticamente no soportaba el peso de la espiga y se caía; este mismo problema impedía la

fertilización con altos niveles de nitrógeno. Para mejorar el acame, se introdujeron genes de una variedad enana de centeno, el “Snoopy”; pero ésta entre otras muchas características indeseables, era muy susceptible a las enfermedades.

En 1971 se hicieron nuevas cruces: triticales hexaploide X triticales harinosos y triticales octaploide X triticales hexaploide y le dieron el nombre de cinnamon, el cual poseía dos genes de enanismo. Para 1975 los mejores triticales presentaban buena resistencia al acame, la altura era menor y toleraban ya niveles óptimos de Nitrógeno (N); ello permitió un rápido avance en la producción de grano, tanto, que por primera vez superó a la de trigo.

En Europa se reporta que el triticales es más resistente que el trigo. En México, desde 1971 se le está siguiendo la pista a este problema y en general puede decirse que son más resistentes que el trigo a la mancha de la hoja, mildiu polvoriento y a los carbonos.

Para 1975 la adaptación se había ampliado considerablemente, incluso en áreas difíciles de países pobres del mundo. En España se señala que substituido al centeno de las áreas arenosas. En Colombia, Etiopía, India y Brasil, crece incluso en suelos ácidos. En Kenya ha resistido la sequía mejor que el trigo. En todas partes los rendimientos han sido iguales o superiores que a trigo, en Manitoba, Canadá rindió un 18 % más y en Tulalake, California., E. U. A. el mejor triticales rindió 9,890 kg. X ha., 21 % más que el trigo más rendidor.

El triticales ha demostrado que se adapta a suelos ácidos, de pH bajo, en varias regiones del mundo. Tales condiciones existen en Colombia, Etiopía, el norte de la India y Brasil. En otros países, también los triticales han mostrado un rendimiento superior al del trigo. Su mayor resistencia a *Septoria tritici* es una ventaja en regiones donde existe esta enfermedad; tal es el caso de Brasil, Argentina, Etiopía y la cuenca del Mediterráneo.

2.1.4.- Importancia

Este cultivo es una buena fuente de proteína y energía, se siembra en más de tres millones de hectáreas en todo el mundo. A medida que los científicos y los agricultores descubren su versatilidad, está ganando terreno en varios países, como México, Polonia, China, Bielorrusia, Alemania y Australia.

En Chihuahua los agricultores producen avena como forraje invernal, pero el cultivo a veces es dañado por la helada. En vista de su tolerancia al frío, algunas instituciones junto con el CIMMYT, ensayan el triticale como una opción para la avena.

El CIMMYT ha trabajado en triticale más de 30 años y generado variedades para ayudar a que los programas nacionales de investigación de países de bajos ingresos los adapten a sus propias condiciones. Por ejemplo, en Bangladesh los productores de leche siembran triticale con el fin de obtener grano para sus vacas lecheras: produce más grano que el trigo en lugares donde escasea el agua. En las tierras altas de Ecuador, donde el clima es particularmente inclemente y la cebada es el principal cereal para consumo humano, lo siembran los pequeños agricultores que tratan de ampliar las opciones para alimentar a sus familias. Coss y León (2007).

2.1.5.- Uso

El triticale es excelente en productos horneados y panes sin levadura, pero su atractivo actual es que da a los agricultores numerosas opciones para alimentar el ganado lechero y de carne, las ovejas, los cerdos y las aves de corral.

El CIMMYT ha desarrollado diferentes tipos de triticale para distintos usos. Las variedades para pastoreo producen una gran cantidad de biomasa y pueden retoñar varias veces después de apacentar el ganado. Se pueden cortar otras variedades para usarlas como forraje, dejar crecer nuevamente las plantas y producir grano. Hay otras variedades que producen un grano muy nutritivo para alimentar a los animales. Los triticales con doble propósito sirven para apacentar el ganado y/u obtener pienso y forraje, en particular en entornos con períodos relativamente largos durante los cuales hay muy pocas otras fuentes de alimento para los animales.

El triticale con doble propósito sirve para apacentar el ganado u obtener pienso y forraje, en particular en entornos con periodos relativamente largos durante los cuales hay muy pocas otras fuentes de alimento para los animales. Coss y León (2007).

2.2.- Ebo (*Vicia sativa* L.)

El Ebo es un forraje de leguminosa, representa una fuente rica en proteína y energía con niveles apropiados de fibra, rica en calcio y de alta palatabilidad, la Avena funciona como tutor del Ebo, por tener tallos débiles con sarcillos no se mantiene erecto.

2.2.1.- Clasificación Taxonómica

La clasificación taxonómica del Ebo es la siguiente:

Reino:	Plantae
División:	Fanerógama Magnoliophyta
Clase:	Dicotiledónea Magnoliopsida
Orden:	Fabales
Familia:	Fabaceae
Subfamilia:	Faboideae
Tribu:	Vicieae
Género:	<i>Vicia</i>
Especie:	<i>sativa</i>
Nombre científico:	<i>Vicia sativa</i> L.
Nombre común:	Ebo, Veza común.

2.2.2.- Historia y Distribución

Hay unas 150 especies del género *Vicia*, ampliamente distribuidas por todo el mundo. En general, se les da el nombre de vezas. Unas 25 de ellas son nativas de los Estados Unidos. Las especies de uso comercial son todas nativas de Europa y de los territorios Asiáticos adyacentes, abundando preferentemente en las cuencas del Mediterráneo. El término “tares” que se encuentra en la Biblia se supone que se refiere a la veza común, *Vicia sativa*, y en los relatos históricos antiguos se encuentran descripciones de la *Vicia faba*. La veza peluda *Vicia villosa* y la veza común, fueron introducidas en los Estados Unidos hace mucho tiempo. No se conoce la fecha exacta (Hughes, 1966).

2.2.3.- Adaptación

La veza común es menos resistente al invierno que la veza peluda, pero las variedades que se cultivan en los Estados Unidos, para la producción comercial de semilla, pueden resistir una temperatura de 12°C bajo cero. Se adapta mejor a los suelos de migajón bien drenados, aunque puede cultivarse en suelos arenosos, si se fertilizan bien. Para una producción económica de semilla, la veza común necesita un ciclo relativamente frío, durante el periodo en que se está desarrollando y madurando la semilla (Hughes, 1966).

2.2.4.- Importancia

Las especies que tienen más importancia en los Estados Unidos son: veza peluda (*Vicia villosa*); veza lampiña (*V villosa* var. *Glabrescens*); veza común (*Vicia sativa*); veza púrpura (*V atropurpurea*) y la veza de Hungría (*V pannonica*). La superficie total sembrada en los Estados Unidos es de algo más de 400 000 hectáreas (Hughes, 1966).

2.2.5.- Uso

Todas las vezas son comestibles y apetecidas por los animales. Sin embargo, no todas se adaptan bien para su uso en los pastos. Sólo se pueden emplear para los pastos permanentes las que tienen semilla dura y capacidad de resembrarse por sí mismas. Deben tener una maduración precoz y un periodo largo de floración, y la semilla dura es esencial. La veza de hoja estrecha y la de flores grandes, tienen estas características. La veza de hoja estrecha se encuentra en toda la región algodonera de los estados del sureste de los Estados Unidos, en los eriales y en los pastos. El aumento de fertilidad de los pastos estimula su crecimiento y difusión. La combinación de veza común con la avena, en Oregón, y la de veza púrpura con avena, en California, se siembran en cierto grado y proporcionan un buen pasto. No obstante, su empleo en estas combinaciones es mucho más frecuente para la obtención de heno (Hughes, 1966).

Las vezas se prestan bien para la producción de heno y de ensilaje. Para cualquiera de estos dos tipos de aprovechamiento, se siembran en combinación con avena. Para la obtención de heno, debe segarse cuando esté en floración, y para ensilar, en esta misma fase o un poco más tarde. El valor nutritivo del heno de veza es comparable con el de heno de

trébol y otros henos de leguminosas. Es conveniente el uso de un dispositivo para colocar el forraje en andenes, a fin de facilitar su manipulación posterior y así se hace en la práctica.

La consumen bien todas las especies animales domésticas, pero el caballo resulta bastante sensible a intoxicaciones producidas por esta planta, sin haberse dilucidado todavía si se deba a las formaciones de ácido cianhídrico o a ciertas criptógamas parásitas que la atacan en la época de su madurez; en los caballos se ha observado adelgazamiento, alopecia, taquicardia, ictericia e hipotermia al consumir esta planta en exceso y por mucho tiempo. La producción de semillas está de acuerdo con la variedad de que se trata, pero se acepta como conveniente una producción de 300 a 500 kg por hectárea (Flores, 1989).

2.3.- Importancia de las Mezclas Forrajeras

Al establecer una pradera con diferentes especies forrajeras se busca mejorar, potenciar y equilibrar el rendimiento de las distintas especies que van a componer la mezcla a implantar. A tal efecto hay que considerar todos los condicionantes existentes en cuanto a clima y suelo, además de buscar el máximo rendimiento de la pradera polifita para favorecer intereses agrícola-ganaderos. Implantando una pradera a base de gramíneas y leguminosas, se mejorara la calidad del forraje ya que los hidratos de carbono de las gramíneas se complementarán con la proteína, fósforo y calcio que aportarán las leguminosas. Además las gramíneas se beneficiarán de la facultad de las leguminosas para fijar en el suelo el nitrógeno atmosférico, reduciendo consecuentemente el costo del abonado. Además de favorecer el aprovechamiento de la pradera, al sembrar especies de distinta precocidad y envergadura, también hay que considerar que al instaurar una pradera polifita a base de gramíneas y leguminosas, se prolonga la vida de la misma, ya que una especie sucederá a la otra tomando el relevo en la producción y, en ciertas circunstancias, el propio pastoreo provocará la caída de semilla, que al germinar renovará la pradera.

2.4.- Digestibilidad y Composición Proximal

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%.

Es sabido que la calidad biológica de cualquier proteína se refiere a su contenido en aminoácidos esenciales (componentes de la proteína que no pueden ser sintetizados por el organismo del hombre y que, por tanto, deben ser ingeridos en los alimentos).

En el triticale, como en otros cereales, el primer aminoácido limitante (o sea, el que más falta) es la lisina, de ahí que el porcentaje de lisina en la proteína del triticale constituya el indicador de su calidad proteínica.

En términos de contenido de lisina, el triticale es significativamente superior a los trigos, en los cuales el contenido promedio de lisina es del 3% de la proteína total. En los triticales el promedio anda por el 3.7% de lisina. (Abcagro, 2002).

Según Weiss et al (s/f), el triticale tiene alto contenido de Proteína Cruda (PC) y Fibra Detergente Neutro (FDN) (cuadro 2.4.1.). En general, su composición de nutrientes fue similar a la de otros granos pequeños cosechados en 1ra etapa.

Cuadro 2.4.1. Composición nutricional de forrajes (en base a materia seca).

Nutriente %	Silo de maíz	Alfalfa	Triticale	Sorghum mix
Materia Seca (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

Oelke et al (s/f) presentan una comparación de la proteína cruda y Digestibilidad In vitro de la Materia Seca (IVDDM) en el grado de madurez de estado lechoso para las cuatro especies (Cuadro 2.4.2). Recientemente, los agricultores han crecido con los guisantes de primavera triticale para ensilaje.

En los estudios de Wisconsin, cada cuatro variedades de triticale de invierno, trigo de invierno y centeno de invierno fue comparado el rendimiento de forraje y la calidad (cuadro 2.4.3). Cuando las plantas fueron cosechadas en las tres cuartas partes, triticale y trigo produjeron mayor forraje y proteína cruda que las cosechas de centeno.

Cuadro 2.4.2. Concentración de proteína cruda y de rendimiento y el porcentaje de materia seca digestible IVDDM y rendimiento de cuatro especies de pequeños granos cosechados en la fase de la madurez de estado lechoso ¹.

Especies	Proteína cruda	IVDMD
	%	%
Trigo de primavera	15.7	63.3
Triticale	15.2	66.4
Avena	14.6	61.5
Cebada	15.7	68.5

¹ Cherney y Marten, 1982, de la Universidad de Minnesota y del USDA; medio de dos variedades, años y lugares.

Cuadro 2.4.3: Rendimiento de forraje de invierno, el sector de los cereales cosechados en las tres cuartas partes. Arlington, WI 1986-88. ¹

Cultivos	Altura Planta	Proteína Cruda	Fibra Detergente	Fibra Detergente
		%	Acido (FDA) %	Neutro (FDN) %
Triticale	37	12,4	36,1	64,2
Trigo	33	11,8	35,9	63,8
Rye	37	13,8	37,6	65,1

¹ Brinkman, Mostafa y Albrecht. 1988. University of Wisconsin; medio de cuatro variedades y tres años. Los valores se expresan sobre una base de materia seca.

Zamora et al (2002) reportaron para triticales facultativos valores de digestibilidad de la materia seca de 70.87 % para el primer corte, 65.37 % para el segundo corte y 62.78 % para el tercer corte, así mismo, reportaron valores de proteína cruda de 22.11, 17.46 y 19.92 % para los tres cortes, respectivamente, también obtuvieron valores para FDN de 46.39 para el corte uno, 50.84% para el corte dos y 53.56 % para el corte tres. Para los intermedios-invernales valores de digestibilidad de la materia seca de 71.01, 68.22 y 66.92% para los cortes uno, dos y tres, respectivamente, y para proteína cruda 22.16 % para el primer corte, 18.98 % para el segundo corte y 17.28 % para el tercero, en cuanto al FDN reportaron los siguientes valores para el corte uno 43.66 %, para el segundo 46.51 % y para el tercero 53.26 %.

McCloy et al (1971) reportan valores para digestibilidad *in situ* en ganado vacuno de la materia seca triticale y grano de sorgo de 72.8 y 69.6 % respectivamente.

Alzqueta et al (1995) reportaron valores de digestibilidad de la materia seca del forraje de la veza común (*Vicia sativa*) de 71.60 % y valores de proteína cruda de 25.50 % y para el FDN de 35.64 %.

En general, la asociación de avena-veza común da 25% mayor cantidad de forraje que en monocultivo, y también de una calidad superior. Se ha encontrado un mayor consumo de forraje con avena-veza común en bovinos y ovinos, que cuando se proporciona avena sola. (Alarcón, 2007).

Bochi-brum et al (1999) reportaron valores para digestibilidad *in vitro* de heno de alfalfa 79.1 %, heno de veza-cereal 74.2 % y trébol rojo 69.2%.

Ramírez et al (2001) reportaron la digestibilidad *in situ* del zacate buffel (*Cenchrus ciliaris L.*) común cuyo valor fue de 48.1 %. Su proteína cruda fue de 50.5 % y su FDN fue de 35.1 %. Así mismo reportaron valores de nueve zacates nativos del noreste de México los cuales fueron *Aristida spp*, *Bouteloua gracilis*, *Cenchrus incertus*, *Chloris ciliata*, *Digitaria californica*, *Hilaria belangeri*, *Panicum hallii*, *Setaria macrostachya* y *Tridens muticus* cuyos valores de digestibilidad *in situ* de la materia seca fueron de 24.0, 38.3, 44.9, 41.8, 48.7, 38.9, 45.9, 38.2 y 31.3 % respectivamente.

Núñez y Cantú (2000) reportaron que el sorgo x sudan de nervadura café tuvo una digestibilidad *in vitro* del 70 %, esta fue mayor que el sorgo testigo 65 %.

Núñez et al (2001) en un experimento con híbridos de maíz intermedios y precoces reportaron que los valores de digestibilidad *in vitro* variaron de 62.6 a 67.8 % en los híbridos intermedios y de 67.2 a 73.2 % en los híbridos precoces.

En un experimento realizado con 11 henos de veza común-avena (Haj-Ayed et al, 2000) encontraron un rango para degradabilidad *in situ* de 61.3 a 73.4 %.

González et al (2005) encontraron en un híbrido de maíz (Halcón de Asgrow) por el efecto de la densidad un valor medio para digestibilidad *in vitro* de 77.7 % y por el efecto de la altura de corte reportan que la digestibilidad aumenta al incrementarse la altura de corte con valores, a los 15 cm de 74.9 %, 30 cm 78.1 % y a 45 cm 80.1 %.

Carey et al (1993) reportaron valores para digestibilidad *in situ* de la materia seca a las 48 horas de 52.3 % en la cebada, de 54.5 % en la pulpa de remolacha y de 54.4 % en el maíz.

2.5.- Digestibilidad

No todas las especies forrajeras ofrecen un forraje igualmente digestible. Su grado de digestibilidad depende de la especie, del estado de desarrollo de la planta en el momento de ser cortada, de si es consumido en verde, henificado, deshidratado o ensilado. El poder digestible tampoco es igual entre los rumiantes y no rumiantes.

Ingerido el forraje por el animal en el proceso digestivo y antes de ser asimilado, sufre ciertas modificaciones y transformaciones en las cuales juegan un importante papel un cierto número de agentes químicos y biológicos que lo solubilizan; y de la sustancia así obtenida el organismo del animal únicamente aprovecha una parte más o menos suficiente para cubrir sus necesidades y poder mantener así la vitalidad del animal, y fomentar su crecimiento y desarrollo.

En el proceso digestivo, la parte del forraje digerido y asimilado es conocida por principios nutritivos; la no digerida el animal la elimina y evacúa en forma de excrementos.

De suministrar al animal un forraje tierno y en estado verde, debido a su elevado grado de digestibilidad, la parte digerida será muy elevada y de un alto valor nutritivo, y los excrementos evacuados por el animal serán de volumen muy reducido.

La digestibilidad de los forrajes y pajas por parte del animal depende de su contenido de fibra bruta, que aumenta paralelamente al desarrollo de la planta por contener

los tallos de las especies gramíneas de prado, y ciertas leguminosas como la alfalfa en particular, una mayor impregnación de lignina y cutina, haciéndolos más digestibles.

La digestibilidad de los forrajes bastos o mal henificados es más fácil para los rumiantes que para los no rumiantes.

Cuanto más digestible es un forraje, menos necesidad tendrá el animal de completar su ración a base de concentrados, y sus requerimientos alimenticios.

2.5.1.- Concepto

Puede definirse, con cierto grado de exactitud, como la cantidad de alimento que no se excreta en las heces y que, por tanto, se considera absorbida por el animal (McDonald et al, 1999). Church et al, (2002) la define como la preparación de los alimentos para que sean absorbidos en el aparato digestivo.

Flores (1989) señala que de un alimento cualquiera, una parte es digestible y aprovechable y la otra es eliminada por las heces, es decir, indigestible, de aquí concluye que todos los alimentos tienen diferente digestibilidad.

Es la propiedad de un alimento para ser digerido y absorbido por el organismo. Cuando el animal consume un alimento, una parte de éste la asimila y la otra la elimina (Ríos et al, 2004).

Shimada (2003). Define a la digestibilidad como el porcentaje de un nutrimento dado que se digiere (desaparece) en su paso por el tracto digestivo.

El concepto de digestibilidad potencial de forraje fue revelado por Wilkins (1969), quien la definió “como la máxima digestibilidad alcanzable cuando las condiciones y duración de fermentación no son factores limitantes”. El concepto fue aplicado primero para la fracción de celulosa de temperatura y forrajes tropical pero puede ser expandido para incluir todas las fracciones de la planta. Los ácidos orgánicos y carbohidratos solubles están virtualmente ausentes en las heces y así tienen una digestibilidad potencial cerca de 1.00 por el contrario, casi toda la lignina, silicia, y cutin son excretados en las heces y son clasificados como “completamente indigestible, (Minson, 1990).

En forraje, mucha de la celulosa y hemicelulosa está protegida de la microflora del rumen por un estrato de lignina indigestible que sólo puede ser desordenado moliéndose en

bola (Dehority and Johnson, 1961) o el tratamiento químico. Así la celulosa y hemicelulosa pueden estar divididos potencialmente en fracciones digeribles e indigeribles separados por un estrato protector de lignina (Minson, 1990).

La digestibilidad es una forma de medir el aprovechamiento de un alimento, es decir, la facilidad con que es convertido en el aparato digestivo en sustancias útiles para la nutrición. Comprende dos procesos, la digestión que corresponde a la hidrólisis de las moléculas complejas de los alimentos, y la absorción de pequeñas moléculas (aminoácidos, ácidos grasos) en el intestino. (Manríquez, s/f).

2.5.2.- Factores que Afectan la Digestibilidad

Los coeficientes de digestión no son constantes para un alimento dado ni para una especie dada, pues son influidos por factores variables, (Maynard y Loosli, 1975).

Composición de los alimentos:

La digestibilidad de los alimentos guarda estrecha relación con la composición química, de forma que un alimento como la cebada, cuya composición varía poco de unas partidas a otras, presentan ligeras variaciones en la digestibilidad. Otros alimentos, especialmente la hierba fresca o conservada, presentan una composición menos constante y, por consiguiente, su digestibilidad es más variable. La fracción fibra de los alimentos es lo que más afecta a su digestibilidad, siendo importantes tanto la cantidad como la composición química de la fibra, (McDonald et al, 1999).

La digestibilidad de los alimentos puede rebajarse por las deficiencias o excesos de nutrientes u otros componentes. Dichos efectos son más frecuentes en rumiantes en los que, por ejemplo, las deficiencias de azufre o nitrógeno amoniacal en el líquido ruminal limitan el crecimiento microbiano y, como consecuencia, se reduce la digestibilidad de la fibra, (McDonald et al, 1999).

La digestibilidad de una mezcla no siempre es el promedio de los valores de sus componentes, determinados separadamente o en una forma indirecta. Cada alimento puede influir en la *digestibilidad asociada*, (Maynard and Loosli, 1975).

Composición de la ración:

La digestibilidad de los alimentos está afectada, no sólo por su propia composición, sino también por la de los alimentos consumidos al mismo tiempo. De acuerdo con este hecho, podría observarse que, si se administran a partes iguales en una ración mixta un alimento grosero (cuya digestibilidad de la MS fue 0.6), y un concentrado (digestibilidad 0.8), la digestibilidad de la ración global sería distinta al valor esperado de 0.7, este efecto asociativo de los alimentos supone un serio obstáculo para la determinación de la digestibilidad por diferencia de los alimentos concentrados. Los efectos asociativos suelen ser negativos (es decir, la digestibilidad de las raciones mixtas es menor de lo esperado) y más notables cuando los alimentos groseros de baja calidad se suplementan con concentrados amiláceos. En estos casos, la rápida fermentación del almidón hasta ácidos grasos volátiles rebaja el pH del rumen hasta 6 o menos. El pH bajo inhibe a los microorganismos celulolíticos y disminuye la digestibilidad de la fibra. El descenso puede prevenirse parcialmente de su <efecto pH> parece que el almidón ejerce un efecto directo sobre la celulolisis, (McDonald et al, 1999).

La influencia de las relaciones entre los nutrientes de una ración se muestra en los resultados obtenidos con distintos valores de la razón de nutrición. A medida que ésta se hace más amplia, la digestibilidad de todos los nutrientes disminuye, en especial la de las proteínas. En éstas el efecto se explica fácilmente por la producción del nitrógeno metabólico, pues el coeficiente de digestión determinado para las proteínas representa la digestibilidad aparente, (Maynard and Loosli, 1975).

Preparación de los alimentos:

Los tratamientos más corrientes a que se someten los alimentos son el picado, troceado, aplastamiento, molienda y cocción. Para lograr la máxima digestibilidad, los granos de cereales deben aplastarse para el ganado vacuno y molerse para los cerdos ya que, de lo contrario, pueden atravesar intactos el tracto digestivo.

Los alimentos groseros se someten a diferentes tratamientos para reducir su tamaño: el más leve, el picado, afecta poco a la digestibilidad, aunque puede reducirse indirectamente al impedir a los animales la selección de las partes más digestibles. La

compresión de los alimentos groseros, proceso que supone la formación de bloques de sección redonda o cuadrada, tampoco tiene mucho efecto sobre la digestibilidad. El tratamiento más intenso, la molienda fina (a la que suele seguir la granulación), tiene un marcado efecto sobre el modo en que se digieren los alimentos groseros, y, por tanto, sobre la digestibilidad. Los alimentos groseros molidos pasan por el rumen con más rapidez que los productos largos o troceados, de modo que los componentes fibrosos resultan menos fermentados. Por consiguiente, la molienda de los alimentos groseros puede reducir la digestibilidad de la fibra bruta hasta 20 unidades de porcentaje, y la de la materia seca como un todo, en 5-15 unidades. La reducción suele ser máxima para los alimentos groseros de digestibilidad intrínsecamente baja, pudiendo agudizarse por el efecto del nivel de alimentación sobre la digestibilidad, ya que la molienda mejora la apetecibilidad de los alimentos groseros por los rumiantes.

En ocasiones, los alimentos se someten a tratamientos térmicos para mejorar su digestibilidad. Los tratamientos térmicos para mejorar la digestibilidad, son más eficaces al aplicarlos con la finalidad específica de inactivar los inhibidores de enzimas existentes en algunos alimentos, (McDonald et al, 1999).

La molienda de los granos no aumenta su digestibilidad en aquellos animales que mastican bien el alimento, pero las semillas que escapan a la masticación pueden recorrer el conducto gastrointestinal sin ser digeridas. Esto ocurre no en virtud del tamaño de las partículas en el intestino, sino porque el tegumento intacto de las semillas resiste a la acción de las enzimas digestivas, (Maynard and Loosli, 1975).

Suplementación de los alimentos con enzimas:

Puesto que los animales no rumiantes están mal equipados para degradar muchos componentes de los alimentos, pueden añadirse a los mismos preparaciones enzimáticas (generalmente de origen fúngico), con la finalidad de mejorar su digestibilidad. La enzima que ha proporcionado efectos positivos con más constancia ha sido la β -glucanasa añadida a las raciones que incluyen cebada, para las gallinas, (McDonald et al, 1999).

Factores dependientes de los animales:

La digestibilidad es una propiedad que guarda más relación con los alimentos que con los animales que los consume. Sin embargo, esto no quiere decir que el mismo alimento administrado a distintos animales sea siempre digerido al mismo nivel. El factor animal más importante es la especie a que pertenece. Los alimentos de bajo contenido en fibra son bien digeridos por los animales rumiantes y no rumiantes, pero los alimentos fibrosos son mejor digeridos por los rumiantes. Los coeficientes de digestibilidad aparente de la proteína suelen ser mayores para los cerdos debido a que la excreción de nitrógeno metabólico fecal es menor que en los rumiantes. Las diferencias en la capacidad digestiva del ganado vacuno y ovino son pequeñas y carecen de importancia prácticas para la mayoría de las raciones; no obstante, los alimentos muy digeribles (como los granos de cereales), tienden a ser digeridos con más eficiencia por el ganado ovino, en tanto que los alimentos poco digeribles (como los alimentos groseros de mala calidad), tienden a ser mejor digeridos por el ganado vacuno, (McDonald et al, 1999).

Nivel de alimentación:

En general, al aumentar la cantidad consumida de un determinado alimento, se produce un ritmo de paso más rápido por el tracto digestivo. Como consecuencia, los alimentos quedan expuestos a la acción de las enzimas digestivas durante menos tiempo, lo que puede determinar una reducción en la digestibilidad. Como es natural, las reducciones en la digestibilidad debidas al aumento en el ritmo de paso, son mayores para los componentes de los alimentos de digestión más lenta, es decir, los componentes de la pared celular, (McDonald et al, 1999).

La digestibilidad es limitada por falta de tiempo para la acción digestiva completa sobre las sustancias menos digeribles, por incompleta absorción o por el rápido tránsito del alimento en el conducto digestivo. Si el tránsito es demasiado lento en el intestino, el alimento está expuesto a fermentaciones destructivas, (Maynard and Loosli, 1975).

2.5.3.- Digestibilidad Aparente y Real

El balance de materia perdida en el pasaje a través del tracto digestivo es la medida más reproducible para un forraje dado. Las heces contienen no sólo el régimen indigesto sino que también bacterias que incluyen productos metabólicos y desperdicios endógenos de metabolismo animal. Consecuentemente, la digestibilidad aparente puede ser considerada como el balance del pienso menos las heces, pero la digestibilidad verdadera es el balance entre la dieta y los residuos respectivos del pienso de la dieta librándose de digestión y llegando en heces exclusivas de productos metabólicos. El coeficiente de digestibilidad verdadera es siempre superior que la digestibilidad aparente si hay una pérdida metabólica en heces. En dietas totales, la proteína y los lípidos siempre tienen una pérdida metabólica fecal. Para fibra y carbohidratos no hay pérdida fecal metabólica y los coeficientes aparentes igualan la digestibilidad verdadera. Los residuos de comida que sobreviven al tracto digestivo son verdaderamente indigestibles. Su identificación es complicada por el hecho que la materia metabólica puede ser generada por la fermentación de materia dietética que se libró de la digestión por el animal.

La materia microbiana está derivada por la fermentación de ambos residuos del pienso y la materia endógena secretada (como urea y moco en saliva), lo cual no puede ser fácilmente distinguida en los productos microbianos. En muchos animales algún almidón dietético escapa por el tracto digestivo inferior donde es fermentado por bacterias. Esta fermentación depende de urea y los minerales secretados o mudaron de piel completamente por el animal. Así los productos de esta fermentación son producidos de una combinación de materiales originándose externamente en la dieta e internamente y el animal. La actividad microbiana Gastrointestinal es suficientemente alta que el componente fecal metabólico es mayormente microbiano en el tiempo de excreción en la mayoría de animales, (Mason, 1984). Para los rumiantes y muchos otros animales, la proporción de materia fecal metabólica que es microbiana es más o menos de 85-90 %.

El significado de digestibilidad verdadera es que representa esa parte del pienso disponible para la digestión por animales o enzimas microbianas. La disponibilidad de pienso para bacterias del rumen o enzimas digestivas de animales es la estimación básica hecha por procedimientos del laboratorio in vitro. Así, los métodos in vitro son relatados

más por la digestibilidad verdadera que la digestibilidad aparente porque en los métodos *in vitro* son incapaz de estimar materia endógena fecal. Las pérdidas metabólicas son también influenciadas por el estado fisiológico y la condición del animal. (Van Soest 1994).

2.5.4.- Técnicas de Digestibilidad

La digestibilidad es a menudo estimada por sistemas *in vitro* del rumen que simulan el proceso de digestión. Los sistemas *in vitro* pueden ser más precisos, porque *in vivo* los microorganismos y las enzimas son sensibles a los factores indeterminados que influyen en el ritmo y la extensión de digestión. Los sistemas químicos son rápidos y ofrecen mejor copia; sin embargo, no reflejan el proceso biológico de digestión que ocurre en el ambiente del rumen. La técnica de la bolsa de tela puede proveer una mejor indicación de digestión en el rumen, pero tiene su propio conjunto de problemas. El éxito de cualquier rumen en el sistema *in vitro* depende del grado para el cual refleja acontecimientos del rumen y los procesos secuenciales del tracto digestivo rumiante. La última superioridad de cualquier análisis puramente químico estriba en la exactitud de su respuesta biológica. (Van Soest 1994).

Técnica *in vitro*:

La secuencia de todos los procedimientos *in vitro* del rumen es una fermentación anaerobia de un substrato simple con un medio de alcohol y filtrado del rumen seguido por una medida del punto final. El medio es usualmente una solución buffer simulando la saliva del rumiante. Es importante para observar cuidadosamente la técnica anaerobia y suministrar todos los nutrientes posibles, en particular amoníaco, eso podría ponerse limitativo en forrajes de mala calidad. A diferencia del rumen, los sistemas *in vitro* no tienen un suministro continuo de saliva, lo cual podría suministrar nitrógeno. El tiempo de fermentación del montón es generalmente de 48 h para estimación de la digestibilidad, aunque otros periodos de tiempo de 3 h para varios cientos de horas han estado acostumbrados a estimar ritmos de fermentación. La ingestión voluntaria es más conveniente relatada para un valor 6-h, y una digestibilidad esta mejor asociado para un

valor 36-48-h. Los tiempos más largos son necesarios para la máxima extensión. (Van Soest 1994).

Puesto que la realización de experimentos de digestibilidad es un proceso laborioso, se han realizado muchos intentos para determinar la digestibilidad de los alimentos reproduciendo en el laboratorio las reacciones que tienen lugar en el tracto digestivo de los animales. Aunque no es fácil de imitar en su totalidad la digestión en los animales no rumiantes.

La digestibilidad de los alimentos de los rumiantes puede determinarse, con cierta exactitud, sometiéndolos, en primer lugar a la acción de líquido ruminal y, seguidamente, a la acción de la pepsina. Durante la primera fase de este método, denominado “in vitro en dos fases”, se incuba, en condiciones anaerobias, durante 48 horas, una muestra del alimento, finamente molido, en un tubo que contiene líquido ruminal tamponado. En la segunda fase, se matan las bacterias acidificando el medio con ácido clorhídrico, hasta un alcanzar un pH 2, y se digieren incubándolas con pepsina durante otras 48 horas. El residuo insoluble se filtra, deseca e incinera; restando la materia orgánica de la existente en el alimento, se obtiene una estimación de la materia orgánica digestible, (McDonald et al, 1999).

Técnica in situ:

En esta técnica se utilizan animales fistulados para realizar la valoración rápida de la digestibilidad de pequeñas muestras de alimentos. Dichas muestras (3-5 g de materia seca), se introducen en pequeñas bolsas de material sintético permeable, de paso de malla estandarizado (400-1,600 μm^2), que se introducen en el rumen a través de una cánula, incubándose durante 24-48 horas. Una vez extraídas las bolsas, se lavan y se desecan, para determinar la cantidad de materia seca del alimento que permanece como material no digerido, (McDonald et al, 1999).

Este método ha sido usado para estimar la calidad del forraje (digestibilidad) mediante el uso de pequeñas bolsas de nylon conteniendo el forraje, en animales fistulados. La desaparición de la materia se interpreta como materia digestible, (Tejada, 1992).

Los animales que se utilizan deben de mantenerse durante las pruebas con una dieta similar o de preferencia con el mismo forraje, (Tejada, 1992).

Técnica in vivo:

La digestibilidad *in vivo* de los alimentos se ve afectada por numerosos factores, entre los que destacan el tipo de ración, el nivel y pauta de ingestión de los alimentos, la especie animal y el estado fisiológico de los animales (Schneider and Flatt, 1975). De todos los factores relacionados con el tipo de ración administrada a los animales, el efecto de la relación forraje: concentrado ha sido uno de los más estudiados, (Bochi et al, 1999).

III.- MATERIALES Y MÉTODOS

Metodología

En el ciclo 2006-2007, fueron sembradas las variedades de triticale AN-125 y ebo, con cuatro densidades de siembra cada una. Las densidades de siembra para el triticale fueron, D1 (140 kg/ha), D2 (160 kg/ha), D3 (180 kg/ha) y D4 (200 kg/ha); las densidades del Ebo fueron las siguientes: D1 (80 kg/ha), D2 (100 kg/ha), D3 (120 kg/ha) y D4 (140 kg/ha). Para un total de 16 densidades combinadas en las mezclas, también se consideraron tres repeticiones. La fecha de siembra fue el dos de noviembre del 2006, mientras que las fechas de muestreo fueron; M1 dos de febrero del 2007, M2 28 de febrero del 2007 y M3 cuatro de abril del 2007.

Localización del sitio experimental donde fueron obtenidas las muestras de forraje.

Rancho Las Vegas, Municipio de Francisco I. Madero, ubicada entre las coordenadas; 103° 16' 23" Longitud Oeste y 25° 46'31" Latitud Norte. El clima de la Región se clasifica como BWhW (e') y está considerado del tipo desértico semicálido. El tipo de suelo es Xerosol (Las Vegas). Presenta subsuelo rico en arcillas y carbonatos.

Material genético

Los materiales utilizados en el presente experimento fueron los siguientes:

- Triticale AN-125 (Línea avanzada de hábito primaveral) (TCL)
- Veza (ebo).

Metodología experimental

La siembra fue realizada previa preparación del terreno con una dosis de fertilización 82-00-00 equivalente a 400 kg/ha, de sulfato de amonio (20.5 %).

Tamaño de parcela

Cada una de las unidades experimentales consta de 4 surcos de 3 m de largo con una separación de 0.30 m dando un área de 3.6 m².

Molienda de las mezclas:

Se molieron el triticale y ebo y sus mezclas con las diferentes proporciones (Cuadro 3.1) con una criba de 3 mm.

DIGESTIBILIDAD *IN SITU* POR EL MÉTODO DE LA BOLSA DE NYLON.

La técnica *in situ* consiste en colocar una cierta cantidad de muestra (de 3-5 grs) dentro de la bolsa de Nylon, cerrándola bien de tal forma que no se pierda muestra y posteriormente introducirlas dentro del animal fistulado por cierto periodo de tiempo.

Material Utilizado:

- Molino Wiley con criba de 3 mm.
- Balanza Analítica.
- Estufa de secado.
- Bolsas de Nylon o dacrón para concentrado de 10 X 20 cm. Con doble costura en las que se vaciaron las muestras.
- Hilo de algodón para cerrar las bolsas. Las bolsas se ataron dejando un espacio de entre 15-20 cm entre bolsa y bolsa, y a 30 cm antes de la primera bolsa se ató un contrapeso y a 50 cm de la ultima bolsa a la cánula para permitir el libre movimiento de las bolsas en ambas fases del rúmen.
- Tres contrapeso (uno para adentro del animal y otro afuera del mismo y con el otro se ataron las muestras de 24 hrs y quedo dentro del animal, el otro extremo se ató al contrapeso que estaba fuera de la cánula.
- Un toro fistulado que se mantuvo con una dieta similar (forraje), durante la evaluación.

PROCEDIMIENTO:

Preparación de las bolsas y de las muestras:

Primeramente se prepararon las bolsas y las muestras que se utilizó en este experimento. Esto se realizó pre enjuagando las bolsas para filtrar, las bolsas se lavaron con agua, jabón y cloro, luego se dejaron secar por 24 hrs., y después se metieron a la estufa a 50 °C aproximadamente por 24 hrs. Se pesaron cada una de las bolsas y se registro su peso (W1). Después de tomar el peso de las bolsas se agrego 5 g. de muestra (W2). También se dejaron bolsas vacías y cerradas que se registraron como blancos que posteriormente se utilizaron como factor de corrección (C1).

Incubación

Al tener todas las bolsas por muestras de monocultivos y mezclas listas se prosiguió a meterlas dentro del animal fistulado. De acuerdo a los diferentes tiempos, se comenzó con el tiempo de 48 horas, después el de tiempo 24 y por último el tiempo cero de las tres repeticiones (este último solo se introdujo un rato se burbujeo y se sacaron todas juntas al cumplirse las 48 horas desde que se incubaron las primeras muestras, se secaron en la estufa, y se tomo el peso después de la digestibilidad.

Formula para calcular la digestibilidad *in-situ*

$$\%DIG = 100 - \frac{[(W3 - (W1 \times C1))] \times 100}{W2}$$

Formula para ajustar la digestibilidad en base a MS

$$\%DIGMS = \left(\frac{\%DIG}{MS} \right) * 100$$

Donde: W1 = peso de la bolsa tarada.

W2 = peso de la muestra

W3 = Peso final de la muestra después de la digestión.

C1 = corrección de la bolsa (blanco) (peso final la bolsa entre peso inicial de la bolsa

MS = materia seca total.

(Neathery, 1968., Adaptación de los métodos de Rodríguez y Harris *et al*, 1967).

Determinación de la materia seca: (adaptación de los métodos sugeridos por la A. O. A. C., 1990).

Después de la digestibilidad, se recuperaron las muestras que quedaron en las bolsas, para determinar la MS total la cual, se obtuvo mediante la evaporación total de la humedad a una temperatura que varía entre los 100-110 °C. Este método determino el agua contenida en las muestras.

Como el concentrado ya se tiene no se ocupó el molino Wiley y se prosiguió a colocar los crisoles en la estufa a 80-110 °C durante 24 hrs. para que estuvieran a peso constante.

Después con las pinzas se sacaron con cuidado los crisoles de la estufa y se colocaron en el desecador, se dejaron enfriar durante 18 min. y se prosiguió a pesar y se registro su peso.

A continuación se pesaron dos gramos de muestras y se colocaron en el crisol, después se metió el crisol en la estufa durante 24 hrs.

Por último se sacaron los crisoles con las pinzas colocándolos en el desecador, se dejó enfriar, se pesaron y se registro su peso.

Fórmula para calcular MS

$$\%MS = \frac{\text{Pesodelcrisol} + \text{Muestra seca} - \text{Pesodelcrisolvacío}}{\text{Gramosdelamuestra}} \times 100$$

$$\%H = 100 - \%MS$$

**Cuadro 3.1. Esquema de los tratamientos, densidades y proporciones de triticale-ebo.
(Es el mismo para los tres muestreos).**

EXPERIMENTO TRITICALE-EBO 2006-2007			
Tratamiento	Descripción	Densidad Triticale	Densidad EBO
1	Monocultivo (Tcl)	140	0
2	75-25 (Tcl-Ebo)	140	80
3	50-50 (Tcl-Ebo)	140	80
4	25-75 (Tcl-Ebo)	140	80
5	Monocultivo (Ebo)	0	80
6	Monocultivo (Tcl)	140	0
7	75-25 (Tcl-Ebo)	140	140
8	50-50 (Tcl-Ebo)	140	140
9	25-75 (Tcl-Ebo)	140	140
10	Monocultivo (Ebo)	0	140
11	Monocultivo (Tcl)	180	0
12	75-25 (Tcl-Ebo)	180	80
13	50-50 (Tcl-Ebo)	180	80
14	25-75 (Tcl-Ebo)	180	80
15	Monocultivo (Ebo)	0	80
16	Monocultivo (Tcl)	180	0
17	75-25 (Tcl-Ebo)	180	140
18	50-50 (Tcl-Ebo)	180	140
19	25-75 (Tcl-Ebo)	180	140
20	Monocultivo (Ebo)	0	140

DENSIDADES:

Densidad uno (TCL 140 – EBO 80)

Densidad dos (TCL 140 – EBO 140)

Densidad tres (TCL 180 – EBO 80)

Densidad cuatro (TCL 180 – EBO 140)

PROPORCIONES:

Proporción uno (monocultivo TCL)

Proporción dos (TCL 75%, EBO 25%)

Proporción tres (TCL 50%, EBO 50%)

Proporción cuatro (TCL 25%, EBO 75%)

Proporción cinco (monocultivo EBO)

La digestibilidad de la materia seca se realizó en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, incubándose en tres tiempos (0, 24 y 48 hrs.).

Variables en estudio

Digestibilidad *in-situ*: en tres períodos de incubación.

Tiempo uno (0 hrs.)

Tiempo dos (24 hrs.)

Tiempo tres (48 hrs.)

Análisis Estadístico

Para las muestras originales de campo se realizaron análisis de varianza individuales por períodos y entre tratamientos (monocultivos y mezclas) por muestreos. Se realizaron en tres etapas de muestreo en cada mezcla y monocultivo tomadas en las siguientes etapas fenológicas del componente cereal; embuche, 50 % de floración y grano lechoso masoso. Por medio de bloques completamente al azar con tres repeticiones con arreglo factorial donde las proporciones estuvieron anidadas dentro de las densidades.

Los resultados de la digestibilidad *in situ* se analizaron por medio de un diseño completamente al azar con arreglo factorial de (5x4x3x3) con tres repeticiones.

IV. RESULTADOS

MUESTREO UNO

En el anexo 8.1, se presenta el análisis de varianza del muestreo uno, donde se encontró que existe diferencia ($P>0.05$) con respecto a la densidad (DENS), proporción (PROP) y tiempo. En el cuadro 4.1 se presenta la comparación de medias de las diferentes densidades de siembra, se encontró mayor digestibilidad en la densidad tres con un valor de 67.8 %, no tiene diferencia significativa ($P>0.05$) con la densidad uno cuyo valor fue de 66.9 % pero si con la densidad dos con un valor de 55.5 % y la cuatro con un valor de 54.2 %. En el cuadro 4.2 se presenta la comparación de medias de las diferentes proporciones, se encontró que existe una mayor digestibilidad en la proporción cinco con un valor de 65.8 %, siendo diferente ($P>0.05$) a todas las demás proporciones, las proporciones dos y cuatro no fueron diferentes significativamente ($P>0.05$) entre ellas con valores de 59.7 % y 60.1 % respectivamente. En el cuadro 4.3 se presenta la comparación de medias de los diferentes tiempos, se encontró una mayor digestibilidad en el tiempo tres con un valor de 76.2 %, habiendo diferencia significativa ($P>0.05$) entre los tres tiempos.

Cuadro 4.1. Comparación de medias para Digestibilidad *in-situ* de la materia seca de diferentes densidades de siembra para forraje de triticale, ebo y sus mezclas del muestreo uno.

Densidad	No. de observaciones	Media (%)
1	45	66.9 ^a
2	45	55.5 ^b
3	45	67.8 ^a
4	45	54.2 ^b

^{ab} Medias con las mismas letras no presentan diferencia ($P>0.05$).

Cuadro 4.2. Comparación de medias para Digestibilidad *in situ* de la materia seca de diferentes proporciones de siembra para forraje de triticale, ebo y sus mezclas del muestreo uno.

Proporción	No. de observaciones	Media (%)
1	36	57.4 ^d
2	36	59.7 ^c
3	36	62.4 ^b
4	36	60.1 ^c
5	36	65.8 ^a

^{abcd} Medias con las mismas letras no presentan diferencia (P>0.05).

Cuadro 4.3. Comparación de medias para Digestibilidad *in situ* de la materia seca de diferentes tiempos de incubación para forraje de triticale y ebo y sus mezclas del muestreo uno.

Tiempo	No. de observaciones	Media (%)
1	60	39.0 ^c
2	60	68.0 ^b
3	60	76.2 ^a

^{abc} Medias con las mismas letras no presentan diferencia (P>0.05).

MUESTREO DOS

En anexo 8.2, se presenta el análisis de varianza del muestreo dos donde se encontró diferencia ($P>0.05$) con respecto a densidad (DENS), proporción (PROP) y tiempo. En el cuadro 4.4 se muestra la comparación de medias de las densidades de siembra donde se encontró mayor digestibilidad en la densidad uno cuyo valor fue de 59.1 %, no se encontró diferencia ($P>0.05$) con la densidad tres que tiene un valor de 58.6%, pero si con las densidades dos y cuatro cuyos valores son de 44.6 y 42.4 respectivamente. En el cuadro 4.5 se presenta la comparación de medias de diferentes proporciones de siembra donde se encontró mayor digestibilidad en la proporción cinco encontrándose diferencia significativa ($P>0.05$) con todas las demás proporciones, aunque las proporciones uno, tres y cuatro no tienen diferencia entre ellas. En el cuadro 4.6 se presenta la comparación de medias de los diferentes tiempos de incubación ruminal donde se encontró mayor digestibilidad en el tiempo tres su valor fue de 65.4 %, habiendo diferencia significativa ($P>0.05$) entre los tres tiempos.

Cuadro 4.4. Comparación de medias para Digestibilidad *in-situ* de la materia seca de diferentes densidades de siembra para forraje de triticale, ebo y sus mezclas del muestreo dos.

Densidad	No. de observaciones	Media (%)
1	45	59.1 ^a
2	45	42.4 ^b
3	45	58.6 ^a
4	45	44.6 ^b

^{ab} Medias con las mismas letras no presentan diferencia ($P>0.05$).

Cuadro 4.5. Comparación de medias para Digestibilidad *in situ* de la materia seca de diferentes proporciones de siembra para forraje de triticale, ebo y sus mezclas del muestreo dos.

Proporción	No. de observaciones	Media (%)
1	36	47.8 ^c
2	36	53.5 ^b
3	36	48.9 ^c
4	36	49.1 ^c
5	36	56.6 ^a

^{abc} Medias con las mismas letras no presentan diferencia (P>0.05).

Cuadro 4.6. Comparación de medias para Digestibilidad *in situ* de la materia seca de diferentes tiempos de incubación para forraje de triticale, ebo y sus mezclas del muestreo dos.

Tiempo	No. de observaciones	Media (%)
1	60	30.1 ^c
2	60	57.9 ^b
3	60	65.4 ^a

^{abc} Medias con las mismas letras no presentan diferencia (P>0.05).

MUESTREO TRES

En el anexo 8.3, se presenta el análisis de varianza del muestreo tres donde se encontró que existe diferencia ($P>0.05$) con respecto a la densidad (DENS), proporción (PROP) y tiempo. En el cuadro 4.7 se presenta la comparación de medias de las diferentes densidades de siembra, se encontró mayor digestibilidad en la densidad uno con un valor de 56.7 %, no hubo diferencia ($P>0.05$) con la densidad tres cuyo valor fue de 56.1 % pero si con la dos con un valor de 40.9 % y cuatro con un valor de 41.9 %. En el cuadro 4.8 se presenta la comparación de medias de las diferentes proporciones, se encontró que existe una mayor digestibilidad en la proporción cinco con un valor de 51.2 %, que fue diferente ($P>0.05$) con todas las demás proporciones, las proporciones uno y tres no fueron diferentes significativamente ($P>0.05$) entre ellas, cuyos valores son de 48.1 % y 48.7 % respectivamente, la proporción cuatro presentó el valor más bajo que fue de 47.3 %. En el cuadro 4.9 se presenta la comparación de medias de los diferentes tiempos, se encontró mayor digestibilidad en el tiempo tres con un valor de 61.7 %, habiendo diferencia ($P>0.05$) entre los tres tiempos.

Cuadro 4.7. Comparación de medias para Digestibilidad *in-situ* de la materia seca de diferentes densidades de siembra para forraje de triticale, ebo y sus mezclas del muestreo tres.

Densidad	No. de observaciones	Media (%)
1	45	56.7 ^a
2	45	40.9 ^b
3	45	56.1 ^a
4	45	41.9 ^b

^{ab} Medias con las mismas letras no presentan diferencia ($P>0.05$).

Cuadro 4.8. Comparación de medias para Digestibilidad *in situ* de la materia seca de diferentes proporciones de siembra para forraje de triticales y ebo y sus mezclas del muestreo tres.

Proporción	No. de observaciones	Media (%)
1	36	48.1 ^{cb}
2	36	49.1 ^b
3	36	48.7 ^{cb}
4	36	47.3 ^c
5	36	51.2 ^a

^{abc} Medias con las mismas letras no presentan diferencia ($P>0.05$).

Cuadro 4.9. Comparación de medias para Digestibilidad *in situ* de la materia seca de diferentes tiempos de incubación para forraje de triticales y ebo y sus mezclas del muestreo tres.

Tiempo	No. de observaciones	Media (%)
1	60	29.8 ^c
2	60	55.2 ^b
3	60	61.7 ^a

^{abc} Medias con las mismas letras no presentan diferencia ($P>0.05$).

MUESTREOS UNO, DOS Y TRES.

En el anexo 8.4, se presenta el análisis de varianza de los tres muestreos en estudio donde se encontró diferencia significativa ($P>0.05$) con respecto a muestreo, densidad (DENS), proporción (PROP) y tiempo. En el cuadro 4.10 se muestra la comparación de medias de los diferentes muestreos de corte de los cultivos donde se encontró mayor digestibilidad en el muestreo uno con un valor de 61.1 %, siendo diferente significativa ($P>0.05$) en los tres muestreo, los valores de los muestreos dos y tres fueron de 51.2 y 48.9 % respectivamente. En el cuadro 4.11 se presenta la comparación de medias de las diferentes densidades de siembra donde se encontró mayor digestibilidad en la densidad uno cuyo valor fue de 60.9 %, no tiene diferencia significativa ($P>0.05$) con la densidad tres cuyo valor fue de 60.8, pero si con las densidades dos y cuatro cuyos valores fueron de 46.2 y 46.9 % respectivamente, no se encontró diferencia significativa ($P>0.05$) entre estas dos densidades. En el cuadro 4.12 se muestra la comparación de medias de las diferentes proporciones de siembra donde se encontró mayor digestibilidad en la proporción cinco cuyo valor fue de 57.9 %, tiene diferencia significativa ($P>0.05$) con todas las proporciones, las proporciones uno y cuatro no tienen diferencia significativa ($P>0.05$) entre ellas, sus valores fueron 51.1 y 52.2 % respectivamente, entre las proporciones dos y tres no se encontró diferencia, sus valores fueron de 54.1 y 53.3 %. En el cuadro 4.13 se presenta la comparación de medias de los diferentes tiempos de incubación ruminal donde se encontró mayor digestibilidad en el tiempo tres su valor fue de 67.8 %, habiendo diferencia ($P>0.05$) entre los tres tiempos.

Cuadro 4.10. Comparación de medias para Digestibilidad *in situ* de la materia seca de diferentes muestreos de corte de los cultivos de triticale, ebo y sus mezclas.

Muestreo	No. de Observaciones	Media (%)
1	180	61.1 ^a
2	180	51.2 ^b
3	180	48.9 ^c

^{abc} Medias con las mismas letras no presentan diferencia ($P>0.05$).

Cuadro 4.11. Comparación de medias para Digestibilidad *in situ* de la materia seca de diferentes densidades de siembra de triticale, ebo y sus mezclas.

Densidades	No. de observaciones	Media (%)
1	135	60.9 ^a
2	135	46.2 ^b
3	135	60.8 ^a
4	135	46.9 ^b

^{ab} Medias con las mismas letras no presentan diferencia (P>0.05).

Cuadro 4.12. Comparación de medias para Digestibilidad *in situ* de la materia seca de diferentes proporciones de siembra de triticale y ebo y sus mezclas.

Proporciones	No. de observaciones	Media (%)
1	108	51.1 ^c
2	108	54.1 ^b
3	108	53.3 ^b
4	108	52.2 ^c
5	108	57.9 ^a

^{abc} Medias con las mismas letras no presentan diferencia (P>0.05).

Cuadro 4.13. Comparación de medias para Digestibilidad *in situ* de la materia seca de diferentes tiempos de incubación de triticale y ebo y sus mezclas.

Tiempo	No. de observaciones	Media (%)
1	180	32.9 ^c
2	180	60.4 ^b
3	180	67.8 ^a

^{abc} Medias con las mismas letras no presentan diferencia (P>0.05).

En el anexo 8.5 se observa que en el muestreo uno los valores más altos de digestibilidad de la materia seca fueron entre los 82 y 88%, teniendo el 82% la proporción tres y cuatro de la tercera densidad y el 88% fue para la proporción dos de la tercera densidad.

Las proporciones que presentaron digestibilidad de la materia seca arriba del 80% fueron tres, cuatro y cinco de la densidad uno; dos, tres cuatro y cinco de la densidad tres. Con estos resultados se observa que cuando se aumento la densidad del ebo la digestibilidad de la materia seca disminuyo ya que en las densidades dos y cuatro no hubo resultados superiores al 80% de digestibilidad de la materia seca.

Las densidades dos y cuatro tienen los resultados de digestibilidad de la materia seca inferiores a los de las densidades uno y tres. En estas densidades el valor más alto es de 75%, correspondiente a la densidad dos de la proporción cuatro.

En el muestreo dos los mejores resultados fueron del 71% al 84%. Estando entre estos valores las proporciones dos, tres y cinco de la densidad uno; las proporciones dos, tres, cuatro y cinco de la densidad tres; las densidades dos y cuatro no presentaron estos resultados de digestibilidad de la materia seca del triticales-ebo y sus mezclas.

En las densidades dos y cuatro los mejores resultados fueron entre los 57% y 63%, estando en este rango la densidad dos proporciones dos y cinco del tiempo tres y de la densidad cuatro las proporciones tres, cuatro y cinco del tiempo tres.

En el muestreo tres se observo que los mayores resultados de la digestibilidad de la materia seca fueron de entre los 64% a los 75%. Al igual que en los muestreos anteriores estos resultados no fueron obtenidos en las densidades dos y cuatro, con esto se determina que cuando se aumenta la densidad de ebo la digestibilidad de la materia seca disminuye.

La mayor digestibilidad fue para la proporción dos de la densidad tres cuyo valor fue del 75%.

En la densidad dos el valor mas alto fue para la proporción tres del tercer tiempo con un valor del 56% y para la densidad cuatro fue en la proporción cinco del tiempo tres cuya media de digestibilidad de la materia seca fue del 60.7%.

En la figura 4.1 se observa que la digestibilidad *in situ* de la materia seca disminuyó al aumentar la densidad de ebo, en cambio con las densidades en que se mantiene alto el triticale la digestibilidad fue muy similar encontrando los valores más altos, también se puede ver que la digestibilidad fue mayor en el primer muestreo (primer corte antes de floración) y disminuyó para el segundo muestreo (segundo corte durante la floración) y por último fue el tercer muestreo (tercer corte de grano lechoso-masoso). La densidad de tres tuvo mayor digestibilidad que la densidad de uno, aunque esta tuvo menor disminución para los muestreos dos y tres.

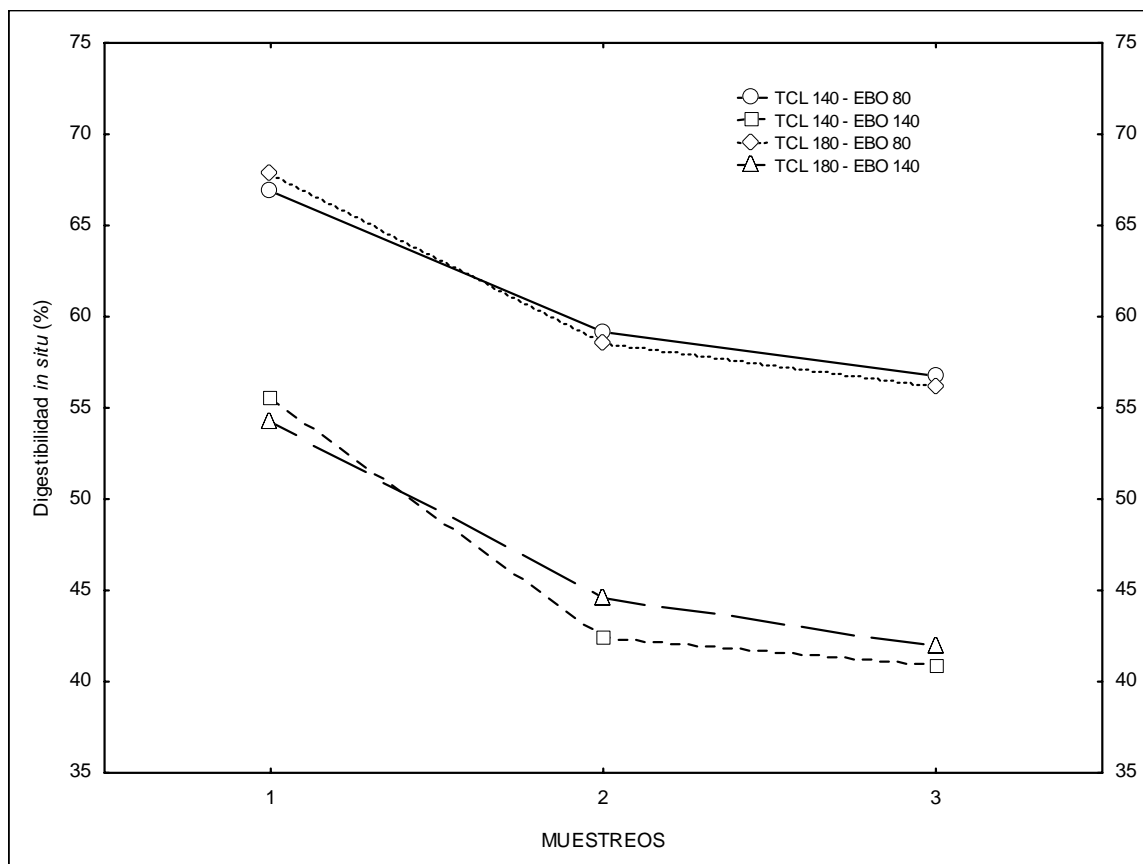


Figura 4.1. Digestibilidad *In situ* de la materia seca de diferentes muestreos y densidades de triticale-ebo.

En la figura 4.2 se observó que la proporción cinco es más digestible que las mezclas. Todas las proporciones tienen mayor digestibilidad *In situ* de la materia seca en el muestreo uno de las mezclas quien tienen mayor digestibilidad es la tres, y la proporción dos y cuatro tuvieron media de digestibilidad similares, en el muestreo dos la proporción dos aumenta su digestibilidad notablemente en comparación con las proporciones uno, tres y cuatro, en el muestreo tres tanto las mezclas como el monocultivo de triticale presentan digestibilidad similar.

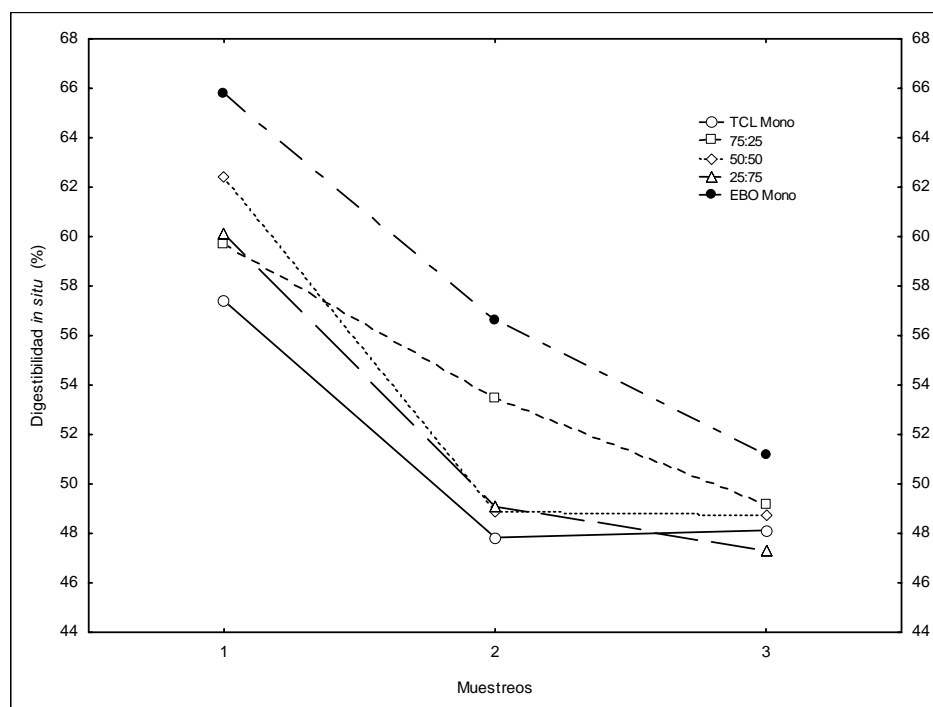


Figura 4.2. Digestibilidad *In situ* de la materia seca de diferentes muestreos y proporciones de triticale-ebo.

En la figura 4.3 se observa que las densidades uno y tres tuvieron mayor digestibilidad *in situ* de la materia seca que las densidades en donde se aumento el ebo, así mismo la proporción cinco tuvo mayor digestibilidad en la primera densidad y cuando aumenta la densidad de ebo la digestibilidad tiende a disminuir. En la proporción dos la digestibilidad es mayor que en las otras mezclas, la densidad tres es mayor que la uno, pero disminuye más en la proporción tres y luego aumenta en la proporción cuatro.

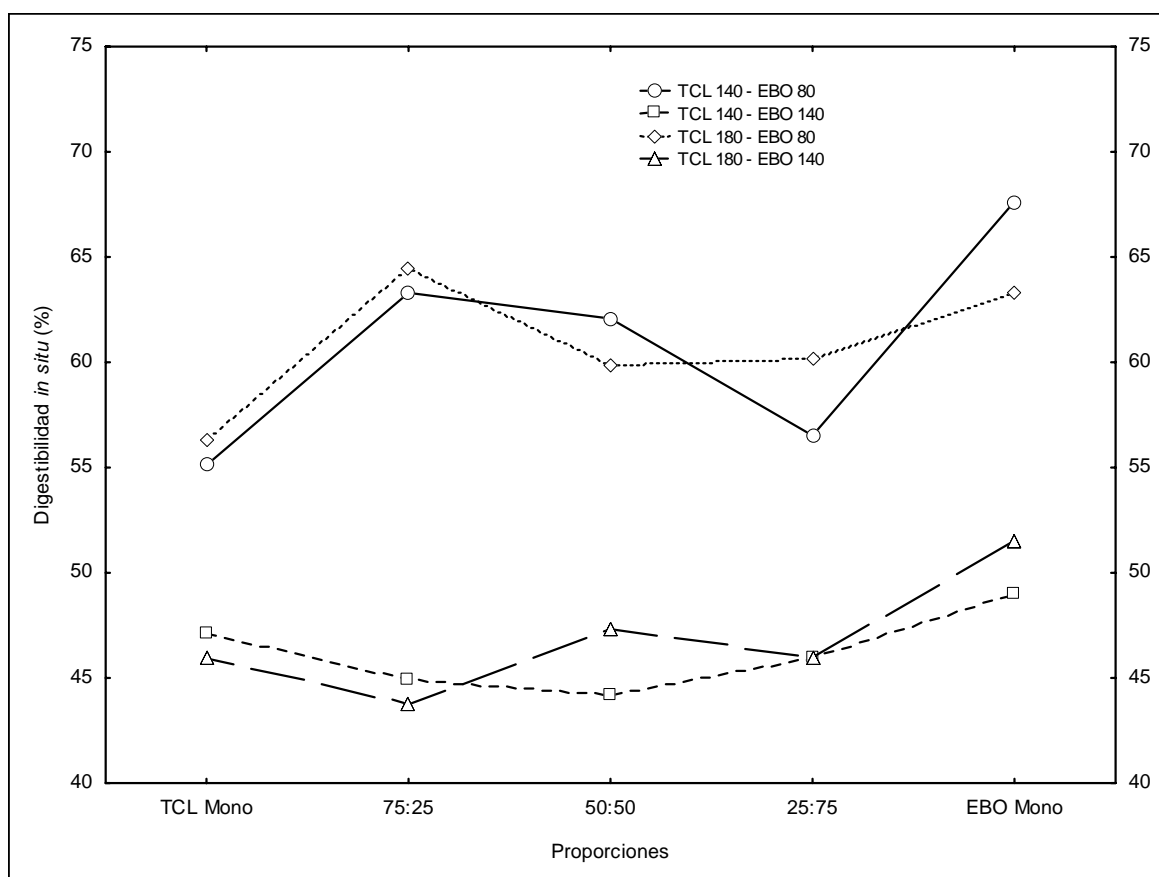


Figura 4.3. Digestibilidad *In situ* de la materia seca de diferentes densidades y proporciones de triticale-ebo.

En la figura 4.4 se observa que cuando aumenta la etapa fenológica de los cultivos la digestibilidad disminuye, las densidades que alcanzan mayor digestibilidad son la uno y tres en el primer muestreo. En el segundo muestreo los resultados son muy similares aumentando la segunda densidad en la proporción dos siendo aquí la mayor digestibilidad muy similar a la proporción cinco. En el tercer muestreo los resultados son muy similares entre ellos y hay muy poca diferencia significativa ($P>0.05$) con los resultados del segundo muestreo, aquí aumenta la digestibilidad *in situ* de la materia seca en las proporciones que presentan grano de triticale con respecto al segundo muestreo.

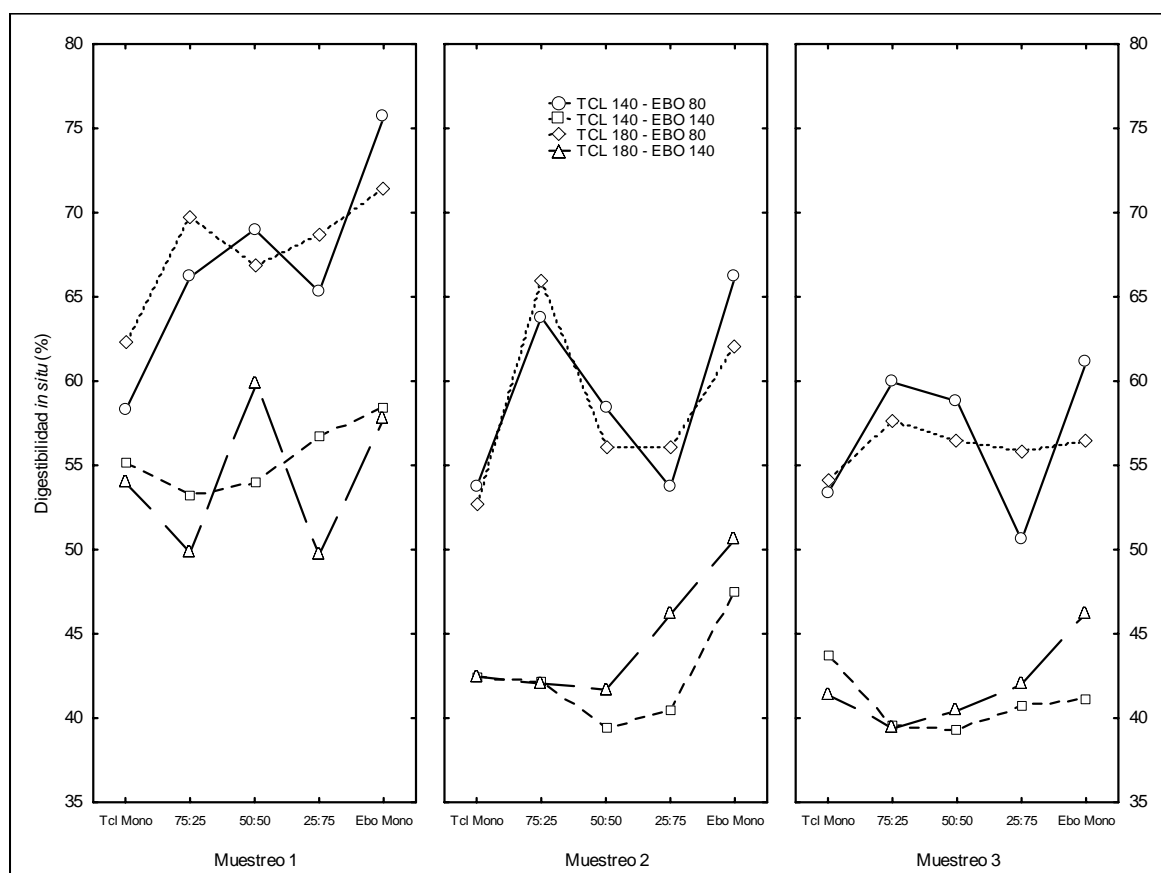


Figura 4.4. Digestibilidad *In situ* de la materia seca en diferentes muestreos, densidades y proporciones de triticale-ebony.

En la figura 4.5 se observa que la mayor digestibilidad *in situ* de la materia seca se presenta en el tiempo tres, luego en el tiempo dos los resultados bajaron y por último en el tiempo uno salieron más bajos los resultados de digestibilidad. En el tiempo tres se observa que los resultados tienden a descender, empezando más altos en el primer muestreo y más bajos en el segundo y tercer muestreo, la proporción cinco fue el más alto y el más bajo fue la proporción uno, en las otras tres proporciones los resultados son muy similares. En el segundo tiempo se observó que la digestibilidad *in situ* de la materia seca es mayor en el primer muestreo y tiende a descender con la etapa fenológica de los cultivos, aunque en este tiempo en el tercer muestreo tiende a haber un ligero aumento de la digestibilidad *in situ* de la materia seca en la proporción tres debido al grano lechoso-masoso del triticale ya que está según el CIMMYT es muy nutritivo.

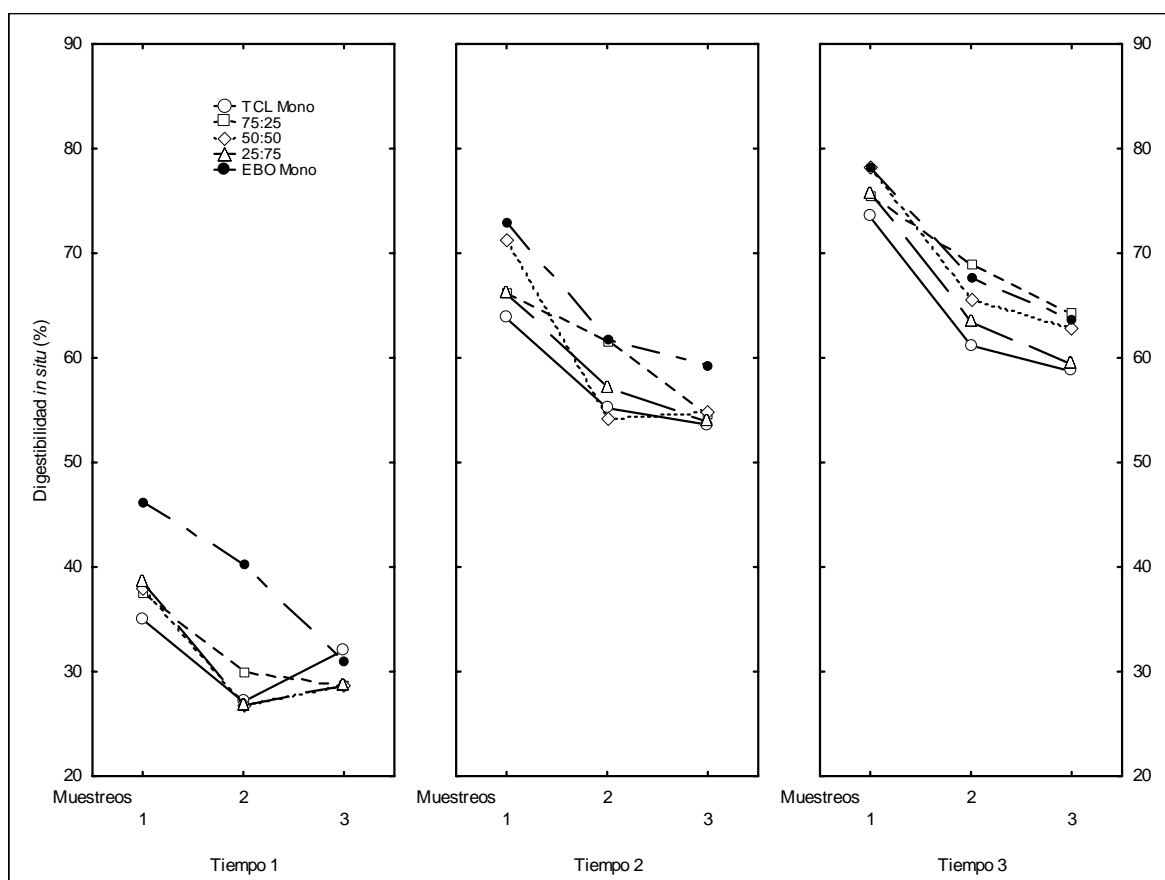


Figura 4.5. Digestibilidad *In situ* de la materia seca de tiempos, muestreos y proporciones de triticale-ebo.

En la figura 4.6 al igual que en la figura anterior se observa que conforme aumenta la etapa fenológica de los cultivos la proteína cruda tiende a descender. Con respecto a las densidades se tiene que la densidad cuatro obtuvo mayor porcentaje de proteína cruda seguida en el primer muestreo por la densidad tres. Las densidades uno, dos y tres tienen resultados muy similares en los muestreo dos y tres.

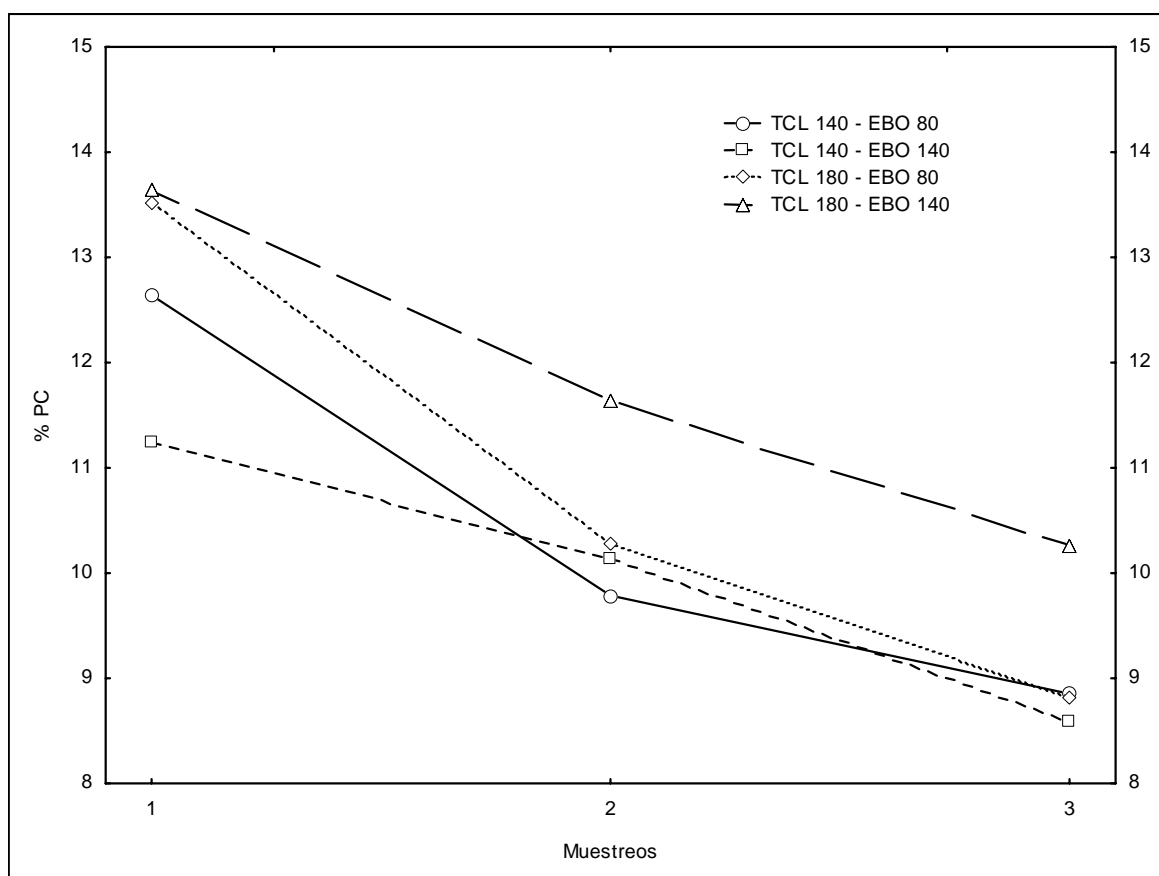


Figura 4.6. Contenido de proteína cruda (%) de muestreos y densidades de triticale-ebo.

En la figura 4.7 se encontró que la proporción cinco tiene mayor proteína cruda que las otras proporciones y sus resultados se elevan en la densidad cuatro. La proporción uno y las mezclas mantienen resultados parecidos, aunque la proporción uno tiene los valores más bajos de proteína cruda.

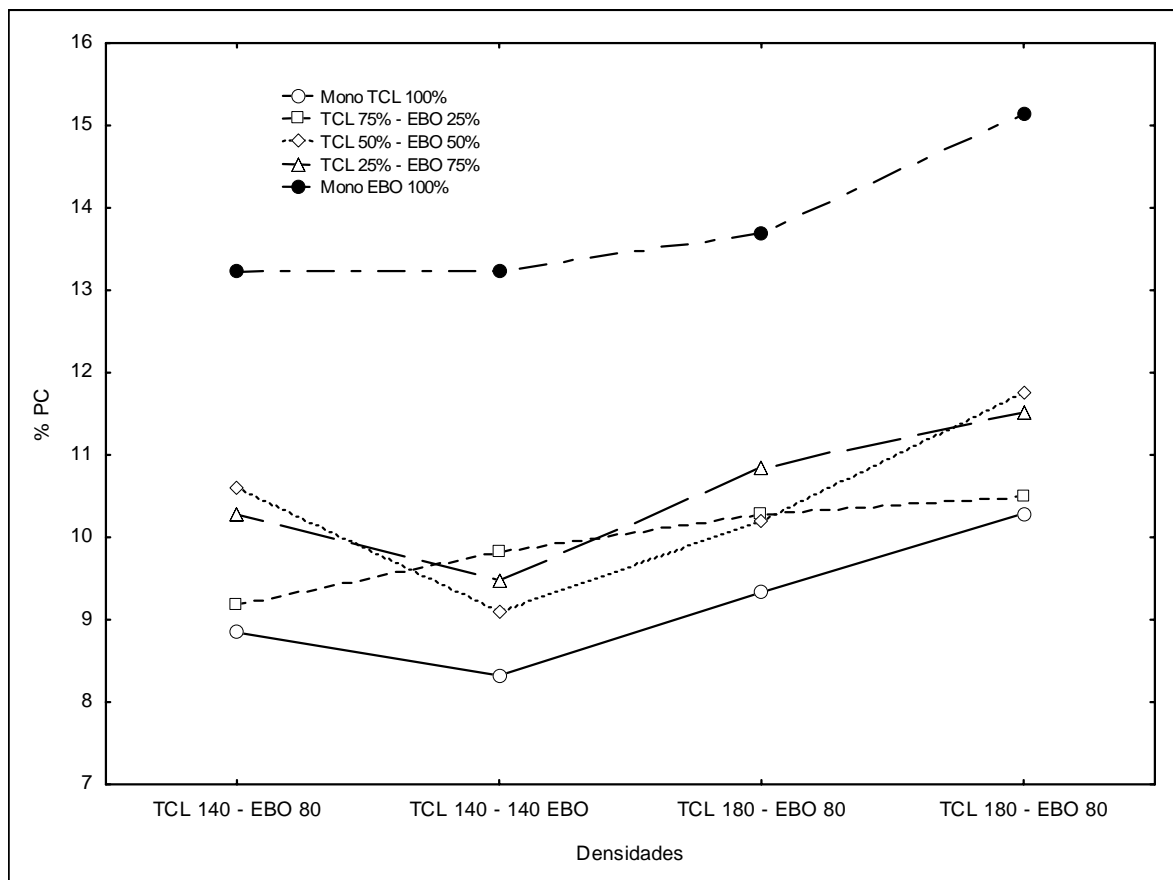


Figura 4.7. Contenido de proteína cruda (%) de densidades y proporciones de triticales-ebo.

Al igual que en las figuras 4.6 y 4.7, en la figura 4.8 la proteína cruda es mayor en el muestreo uno y tiende a descender en los muestreos dos y tres. En esta figura se encuentra a la proporción cinco con los valores más altos de proteína cruda las mezclas y la proporción uno tienen valores similares. La proporción cuatro tiene el valor más alto de las mezclas en el primer muestreo, luego al igual que las demás descende, en el muestreo dos se iguala con la proporción tres y tiende a quedar ligeramente debajo de esta proporción en el tercer muestreo. La proporción dos tiene mejores resultados en el muestreo dos, pero en el tercer muestreo descende por debajo de las proporciones tres y cuatro.

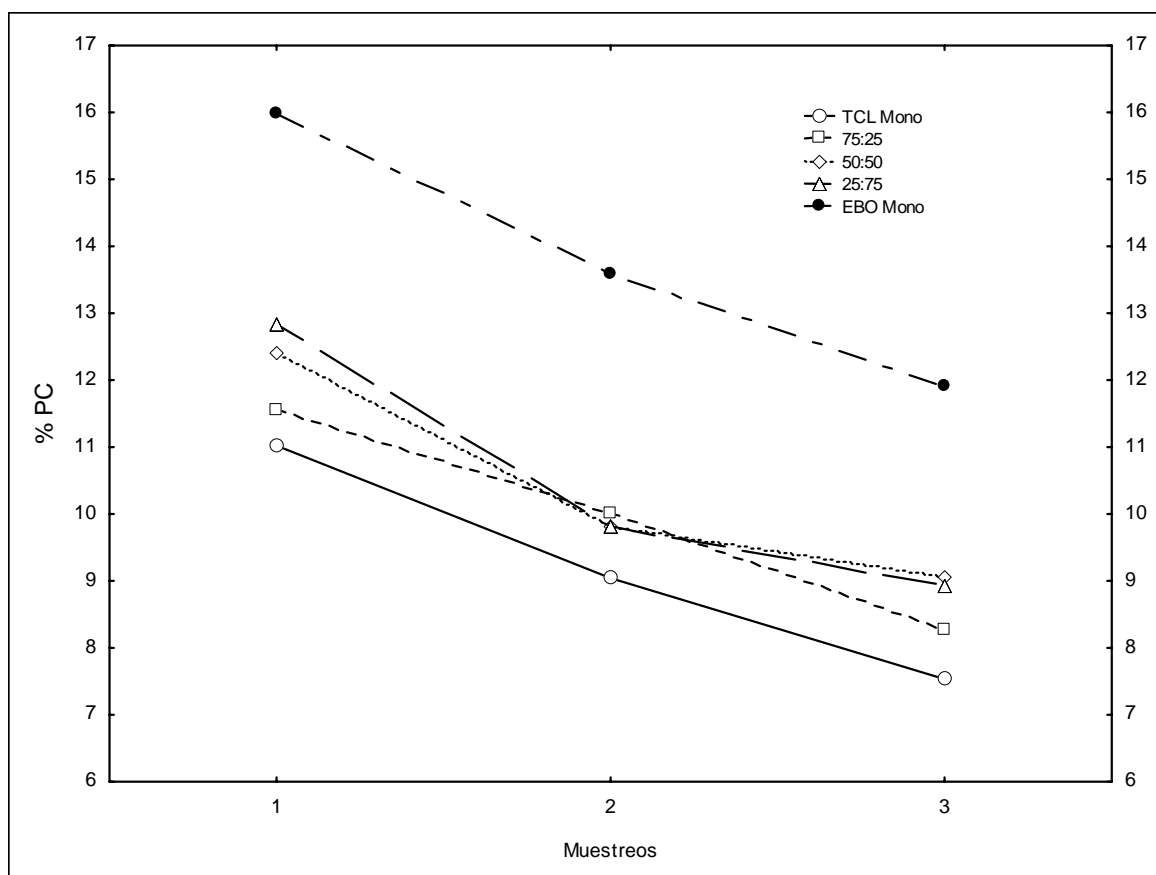


Figura 4.8. Contenido de proteína cruda (%) de muestreos y proporciones de triticale-ebo.

En la figura 4.9 se muestra que la proporción cinco en sus cuatro densidades presenta mayor contenido de proteína cruda que las diferentes proporciones de mezclas y la proporción uno. En las proporciones dos, tres y cuatro se observa que la proteína cruda es mayor en la densidad tres en el primer muestreo pero tiende a tener un mayor descenso para los siguientes muestreos. La densidad de cuatro tiene más proteína cruda en ambos monocultivos que las otras densidades, en el monocultivo de ebo tiende a tener un mayor descenso para el tercer muestreo en comparación con la proteína cruda del triticale. Los resultados de la proteína cruda de la proporción tres están en la media de las otras proporciones y los monocultivos. En todos los casos se puede ver que la proteína cruda tiende a descender conforme aumenta la etapa fenológica, exceptuando a la proporción tres que en la densidad dos tiende a aumentar para el tercer muestreo.

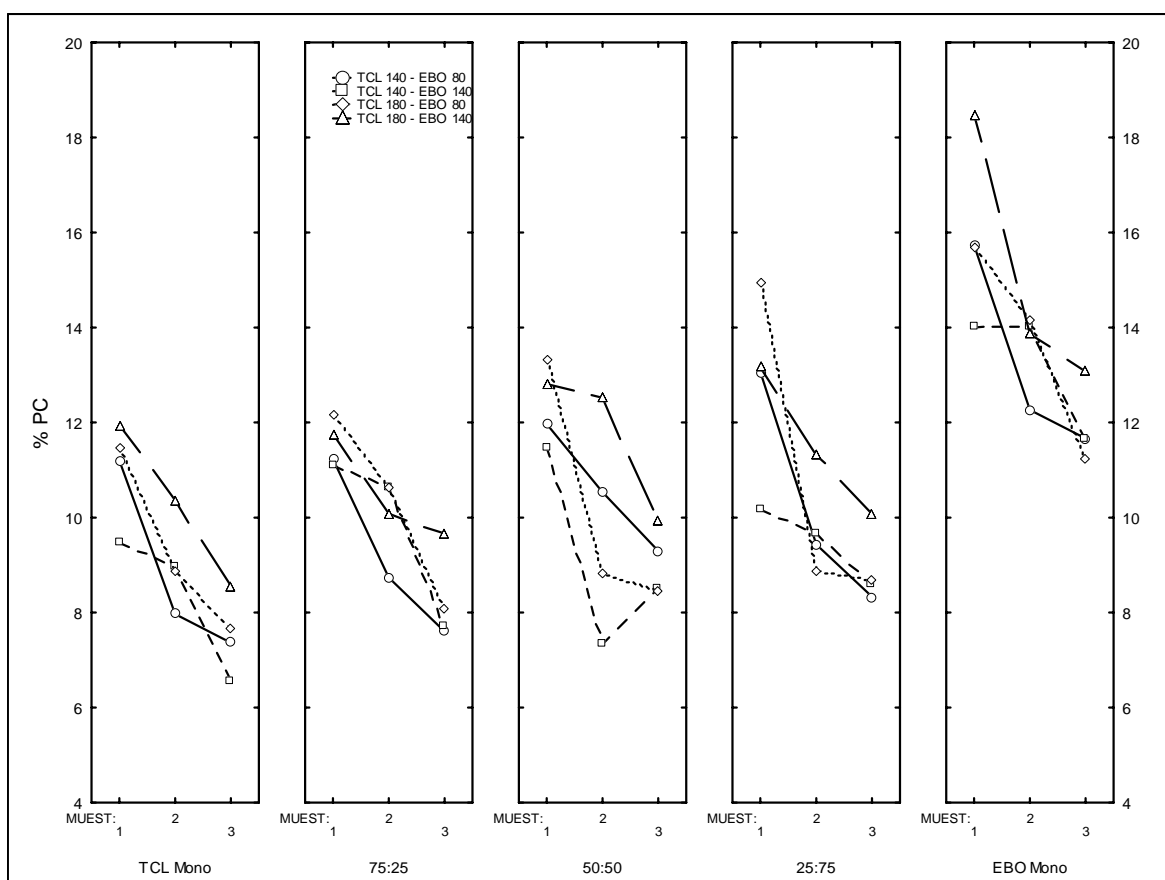


Figura 4.9. Contenido de proteína cruda (%) de proporciones, muestreos y densidades de triticale-ebo.

En la comparación que se muestra de densidades y muestreos se encontró en la figura 4.10 que el tercer muestreo tiene mayor FDN en todas las densidades, teniendo su máximo valor en la densidad tres. El muestreo dos al igual que el tercero tiene su máximo valor en la densidad tres y su menor contenido de FDN en la densidad de cuatro. El primer muestreo contiene menos FDN que los muestreos dos y tres, su mayor contenido también está en la densidad tres, el menor contenido de FDN del muestreo uno la tiene en la densidad dos.

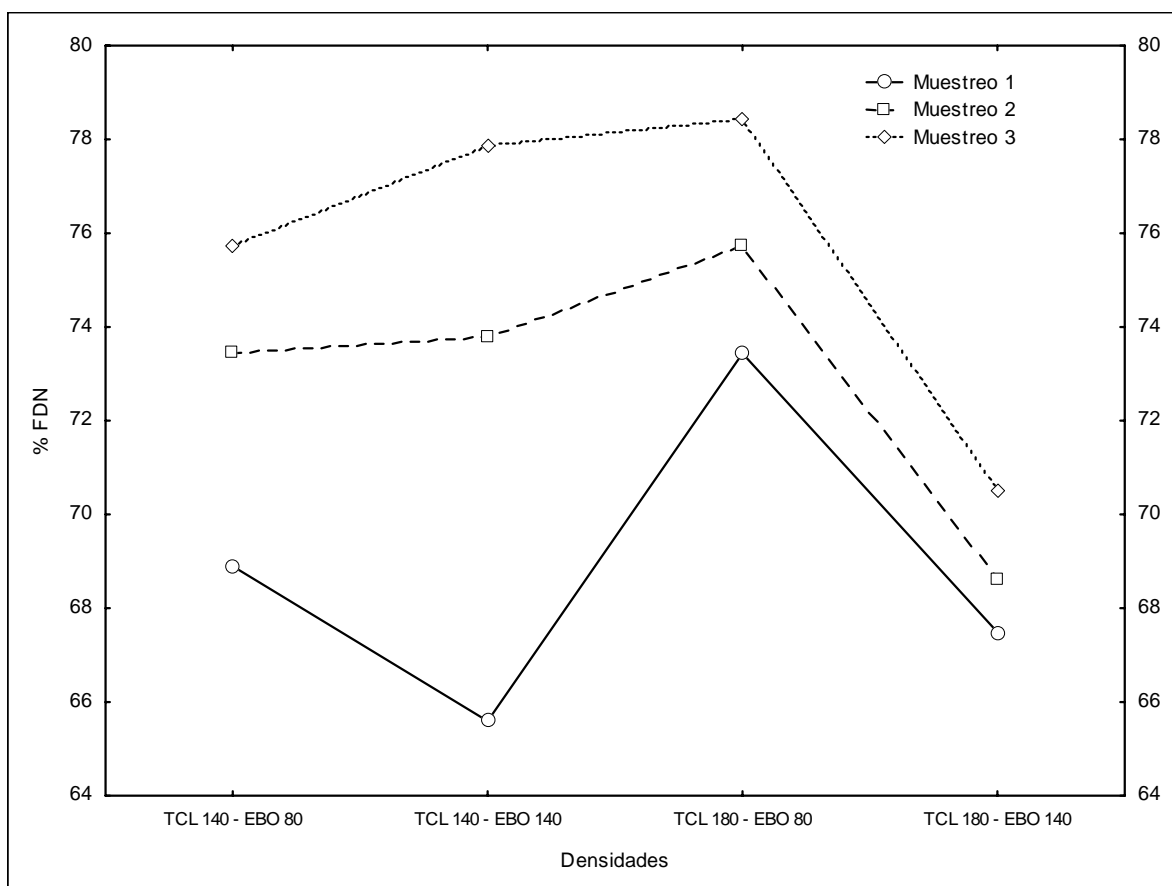


Figura 4.10. Contenido de Fibra Detergente Neutro (%) de densidades y muestreos de triticale-ebo.

En las densidades y proporciones en la figura 4.11 se encontró que la densidad tres tiene mayor contenido de FDN en las proporciones dos, tres cuatro y uno, teniendo su máximo contenido en la proporción dos. Se observa que las densidades donde se aumenta el ebo presentan menores contenidos de FDN. Las densidades uno y dos tienen los contenidos medios de FDN, teniendo más contenido de FDN la segunda densidad en la proporción tres y cinco.

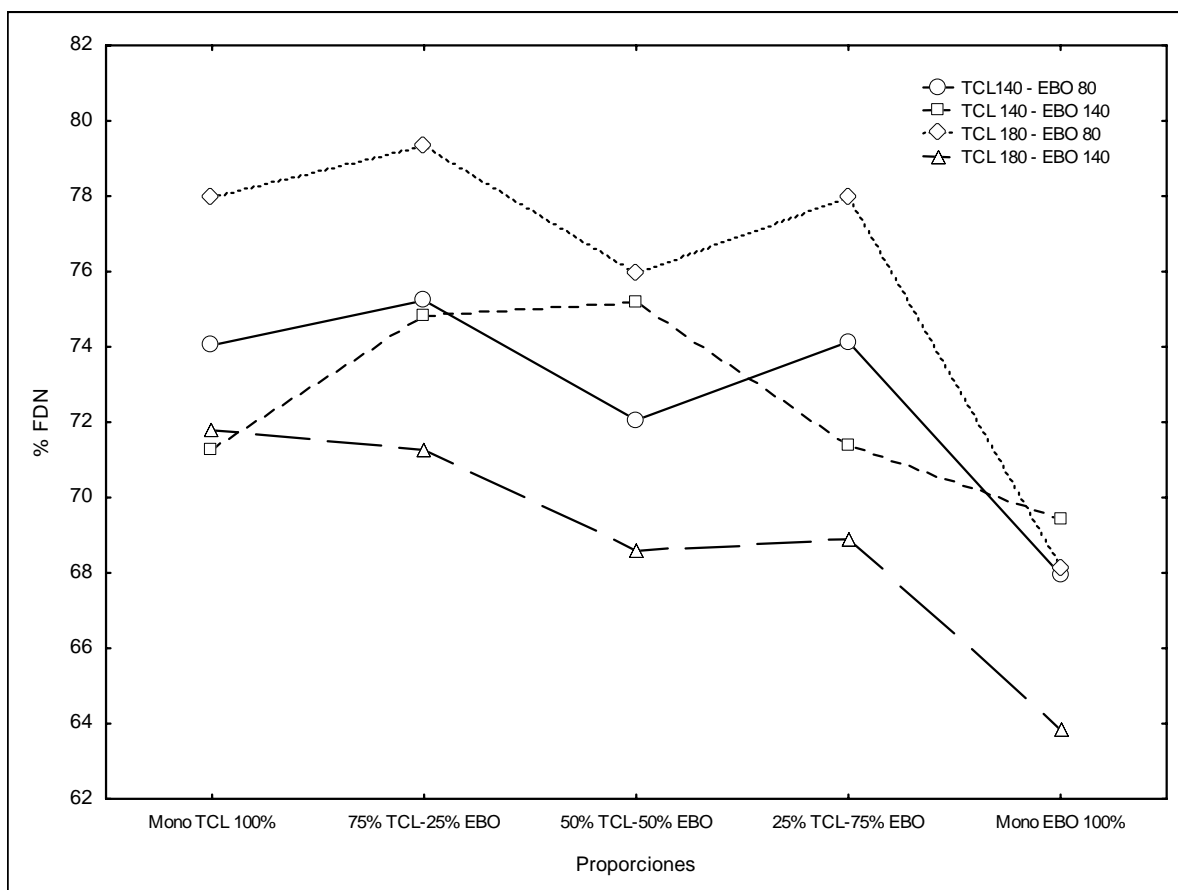


Figura 4.11. Contenido de Fibra Detergente Neutro (%) de proporciones y densidades de triticale-ebo.

En la comparación de muestreo y proporciones se encontró que los contenidos de FDN de las proporciones aumentan según el muestreo, es decir, aumenta de acuerdo al corte fenológico de los cultivos del primer muestreo al tercero. La proporción que presentó mayores contenidos de FDN es la dos, la cinco presenta menores contenidos de FDN. Las proporciones uno, tres y cuatro tienen contenidos similares de FDN.

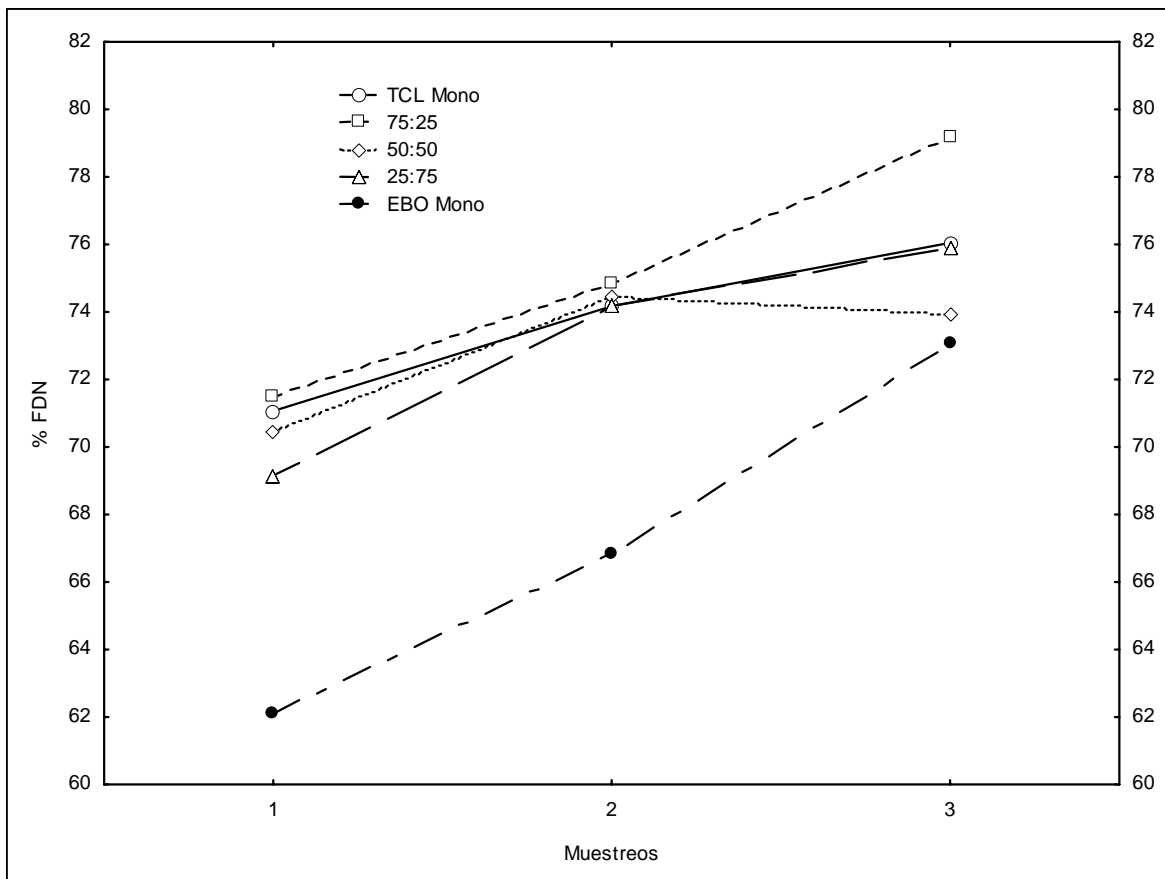


Figura 4.12. Contenido de Fibra Detergente Neutro (%) de proporciones y muestreos de triticale-ebo.

En la figura 4.13 se tiene el contenido de Fibra Detergente Neutro de las diferentes densidades, muestras y proporciones de los cultivos en estudio. Aquí se encontró que la densidad tres presenta mayor contenido de Fibra Detergente Neutro en la proporción dos en el tercer muestreo. En las densidades uno y dos se observó que su contenido de FDN es similar y aumenta según la etapa fenológica de los cultivos. También se observa que el monocultivo de ebo tiene menos contenido de Fibra Detergente Neutro en todas las densidades y en todos los muestreos, también aumenta respecto a los muestreos de los cultivos.

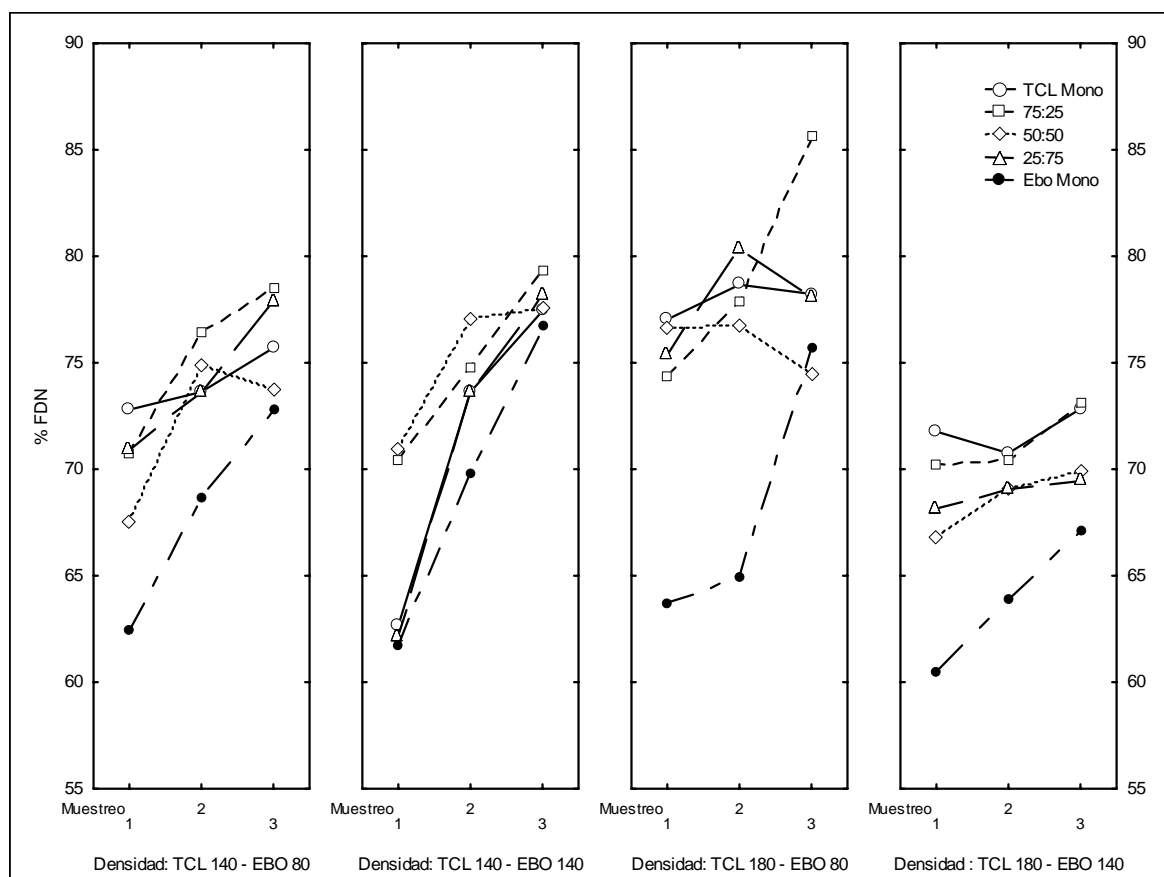


Figura 4.13. Contenido de Fibra Detergente Neutro (%) de densidades, muestreos y proporciones de triticale-ebo.

V. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos de la digestibilidad *in situ* de la materia seca del primer muestreo por densidades triticale-ebo tuvieron un rango de 54.2 a 67.8 %, el valor más alto fue para la densidad TCL tres y el valor más bajo fue para la densidad cuatro, en cuanto a las proporciones los valores variaron de 57.4 a 65.8 %, siendo el valor más bajo para la proporción uno y el más alto para la proporción cinco, en las mezclas el valor más alto (62.4%) fue para la proporción tres, en los periodos de incubación el mejor resultado se tuvo en el tiempo tres, el resultado obtenido por la proporción tres es mayor al encontrado por Oelke (s/f) *et al*; en un estudio realizado por el método *in vitro* a diferentes cultivos de cereales entre ellos al triticale cuyo valor encontrado fue de 66.4% esto se debe a que ellos únicamente evaluaron al triticale y en este estudio se tuvo una mezcla con la leguminosa ebo en diferentes proporciones y cuando se mezcla un cereal con una leguminosa aumenta la digestibilidad del cereal mezclado con la leguminosa.

Los resultados de la digestibilidad *in situ* de la materia seca por muestreo fueron para el primer corte o muestreo uno de 54.2 a 67.8 % para las densidades, de 57.4 a 65.8 % para las proporciones y en los tres tiempos se obtuvieron resultados de 39 a 76.2 % siendo mayor el tiempo tres, para el segundo corte o muestreo dos se encontraron los siguientes resultados 42.4 a 59.1 para las densidades de siembra, de 47.8 a 56.6 % para las proporciones y en los periodos de tiempo fueron de 30.1 a 65.4 %. En el tercer corte o muestreo tres se encontraron digestibilidades *in situ* de la materia seca de 40.9 a 56.7 % en las densidades, valores de 47.3 a 51.2 %, y de 29.8 a 61.7 % en los tiempos de incubación. Zamora (2002) *et al*; reportaron valores de digestibilidad de la materia seca para triticales facultativos en tres diferentes cortes los cuales fueron de 70.87, 65.37 y 62.78 % para el primer, segundo y tercer corte respectivamente y los intermedios-invernales cuyos valores fueron 71.01, 68.22 y 66.92% para los cortes uno, dos y tres, respectivamente estos valores son mayores a los encontrados en este estudio, el valor más cercano fue por la densidad uno que tuvo el valor más alto (67.8 %) con respecto a las otras densidades en el primer muestreo, ya que tienen una diferencia de un 3 a 4 % esta variación puede deberse a que los triticales se cultivaron en diferentes lugares, ellos sembraron en Matamoros y Zaragoza,

Coahuila y los utilizados en este estudio fueron cultivados en el rancho Las Vegas, municipio de Francisco I. Madero, Coahuila.

McCloy en 1971 *et al*; reportan valores para digestibilidad *in situ* de la materia seca superiores a los obtenidos por triticale-ebo en triticale que fue de 72.8 % y en grano de sorgo que fue de 69.6 %.

Carey (1993) *et al*; reportaron valores para digestibilidad *in situ* de la materia seca a las 48 horas de 52.3 % en la cebada, de 54.5 % en la pulpa de remolacha y de 54.4 % en el maíz. Las mezclas de triticale-ebo se incubaron hasta 48 hrs donde se encontró la digestibilidad de 62.4 % superior a la encontrada en los cultivos antes mencionados, esto se debe a que el triticale y la veza común son más digestibles que la cebada, la pulpa de remolacha y el maíz utilizado por estos autores.

Bochi-brum (1999) *et al*; reportaron valores para digestibilidad *in vitro* de la materia seca de heno de alfalfa 79.1 %, heno de veza-cereal 74.2 % y trébol rojo 69.2%. Estos valores son mayores a los encontrados en la mezcla de triticale-ebo, esto puede deberse a la etapa fenológica en la que hayan cortado los cultivos para incubar ya que entre más temprano sea el corte de los forrajes mayor es su digestibilidad, también puede deberse a la localidad en donde se cultivaron los forrajes.

Rao (2000) *et al*; demostraron que forrajes de cereales disminuyen su digestibilidad después del espigamiento, al igual, lo que se encontró en este trabajo en donde la digestibilidad fue mayor en el primer muestreo que fue el corte antes de floración y disminuyo al aumentar la etapa fenológica de corte a floración y a la de grano lechoso-masoso.

Ramírez (2001) *et al*; reportaron la digestibilidad *in situ* de la materia seca del zacate buffel (*Cenchrus ciliaris L.*) común con valor de 48.1 %. Este valor es inferior al del triticale-ebo por lo que se dice que es mejor la mezcla de triticale-ebo que el zacate buffel.

Núñez y Cantú (2000); reportaron que el sorgo x sudan de nevadura café tuvo una digestibilidad *in vitro* de la materia seca del 70 % el cual fue superior a la encontrada en el monocultivo de ebo que fue de 67.8% que tuvo mayor digestibilidad y que la mezcla 50% TCL – 50% ebo que fue de 62.4 %. Esto puede ser por la etapa fenológica en la que se cortaron los cultivos al ser cortados, es decir, a los cuantos días después de la siembra fueron cortados los cultivos, a estos cultivos se le realizó el primer corte a los 55 y 60 días

después de la siembra y el corte de triticale-ebo se realizó a los 90 días después de la siembra.

Núñez (2001) *et al*; en un experimento con híbridos de maíz intermedios y precoces reportaron que los valores de digestibilidad *in vitro* de la materia seca variaron de 62.6 a 67.8 % en los híbridos intermedios y de 67.2 a 73.2 % en los híbridos precoces. El valor más alto en los híbridos intermedios es similar al encontrado en este trabajo en densidad TCL 180 – ebo 80 que fue de 67.8 % y menor al obtenido por los híbridos precoces, esto puede deberse a la altura en que se obtuvieron las muestras a incubar.

Alzqueta (1995) *et al*; reportaron valores de la digestibilidad de la materia seca de la *Vicia sativa* de 71.60 % para el forraje y un valor de 65.50 % para el bagazo, el valor obtenido en el forraje es superior al obtenido en este trabajo cuyos valores fueren de 65.8 % para el monocultivo de ebo en el muestreo uno, 56.6 % en el muestreo dos y 51.2 % para el muestreo tres, esto se debe a que ellos utilizaron los productos obtenidos mediante el fraccionamiento húmedo de vezas.

En un experimento realizado con 11 henos de veza común-avena (Haj-Ayed 2000 *et al*); encontraron un rango para degradabilidad *in situ* de la materia seca de 61.3 a 73.4 %. Los resultados encontrados en este estudio se encuentran dentro de este rango para la veza común. Esto se debe a que el trabajo realizado por ellos es con la veza y la avena que es un cereal al igual al utilizado en este trabajo que es la veza con el triticale que también es cereal.

Gonzales (2005) *et al*; encontraron en un híbrido de maíz (Halcón de Asgrow) por el efecto de la densidad un valor medio para digestibilidad *in vitro* de la materia seca de 77.7 % y por el efecto de la altura de corte reportan que la digestibilidad aumenta al incrementarse la altura de corte con valores, a los 15 cm de 74.9 %, 30 cm 78.1 % y a 45 cm 80.1 %. Este híbrido de maíz tiene mayor digestibilidad que la mezcla utilizada en este trabajo según lo encontrado por el autor. Esto se debe a que al aumentar la altura de corte del maíz disminuyó la fibra detergente neutro y el de fibra detergente ácido y se aumentó la digestibilidad de un 74.9 a 80.1 %. Al contrario con lo sucedido en las mezclas de triticale-ebo que al aumentar la etapa fenológica de los cultivos disminuyó la digestibilidad y aumentó la fibra detergente neutro de un 60 a 85 %.

Se observo que la proteína cruda disminuyo cuando aumenta la etapa fenológica de los cultivos, así como la densidad cuatro obtuvo mayor porcentaje de proteína cruda en el monocultivo de ebo, en las mezclas la mayor fue para la densidad tres en la proporción cuatro en el primer muestreo con un valor del 15%, la proporción uno y dos sus valores son similares entre ellos, en las tres mezclas la densidad tres tiene el valor más alto en contenido de proteína cruda que las otras densidades teniendo un valor del 12.1 en la proporción dos en el primer muestreo y un valor del 13.7% en la proporción tres del muestreo uno. Estos resultados fueron inferiores a los encontrados por Weiss (s/f) *et al*; aunque no hubo mucha diferencia, encontraron que el triticale tiene un alto valor en contenido de proteína cruda con un 16.7%, esto se debe a los diferentes lugares en donde se cosechan los cultivos ya que también depende de los nutrientes que tenga el suelo así como las condiciones de climatológicas de cada lugar. Así mismo Oelke (s/f) *et al*; reporto valores del 15.2% de proteína cruda para triticale en un grado de madurez del estado lechoso, los resultados encontrados en este trabajo similares a los reportados por Oelke. Zamora (2002) *et al*; también reporto valores superiores de contenido de proteína cruda en triticales facultativos con un 22.11% en su primer corte, esto se debe a la clase de triticale utilizado y también al tamaño de corte de la planta ya que conforme a los resultados obtenidos se deduce que entre mas tiernos sean los cultivos tienen mayor contenido de proteína cruda.

Los valores encontrados de FDN fue mas alto en las proporción dos de la densidad tres en el tercer muestreo cuyo porcentaje fue del 86%, en las densidades uno y dos sus resultados es similar y al igual que en las otras densidades y sus proporciones el contenido de fibra detergente neutro aumenta conforme se aumento la etapa fenológica de los cultivos.

VI.- CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se concluye que la mejor etapa para corte de forraje es antes de floración ya que los mejores resultados obtenidos de digestibilidad de la materia seca fueron en el muestreo uno.

Con los resultados obtenidos se observo que no se cumple con lo planteado en la hipótesis ya que el monocultivo de ebo obtuvo mayor digestibilidad de la materia seca que las mezclas entre el cereal y la leguminosa, las proporciones si fueron más digestibles que el monocultivo de triticale, esto se dio en las tres etapas fenológicas de los cultivos.

La densidad tres fue mejor en cuanto a la comparación con las proporciones, tiene más valor en la proporciones dos y cuatro, así mismo también es mayor en el muestreo uno, también se observo que la densidad tres tiene mayor contenido de proteína cruda y fibra detergente neutro en las proporciones dos y cuatro, por lo que se recomienda para corte de forraje la densidad tres con las proporciones dos o cuatro y su corte antes de floración o muestreo uno, porque en las densidades donde aumenta el ebo disminuye su digestibilidad, al igual cuando se aumenta la etapa fenológica de los cultivos.

De acuerdo a las interacciones se recomienda la densidad tres con la proporción dos del segundo muestreo ya que tuvo un valor de digestibilidad de la materia seca del 84% lo cual no hay deferencia significativa con la densidad tres proporción dos del primer muestre cuyo valor fue del 88%.

VII.- LITERATURA CITADA

- Abcagro. 2002. El cultivo del triticale. Copyright infoagro.com. Consultado en: <http://www.abcagro.com/herbaceos/cereales/triticale.asp> en abril, 12, 2008.
- Alarcón Z. B. 2007. Producción de Forraje Verde para Ganado Bovino en Invierno. Universidad Autónoma Chapingo. Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal del Estado de México pp. 13.
- Alzueta C., Ortis L. T., Rodríguez M. L. 1995. Rendimientos y Valor Nutritivo de los Productos obtenidos mediante el Fraccionamiento Húmedo de *Vicia sativa L.* y *Vicia villosa roth.* Departamento de Producción Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad Complutense. Ciudad Universitaria. 28040 Madrid, España. Archivos de Zootecnia 44:63-71.
- Ammar, K and Ortiz I. M. 2004. El triticale. CIMMYT. Diversity to Support Rural Communities. Consultado en: http://www.cimmyt.org/spanish/docs/ann_report/s_recent_ar/S_D_Support/s_triticale.htm en febrero, 13, 2008.
- Bochi-Brum, O., Carro M.D., Valdés C., González J.S. y López S. 1999. Digestibilidad *in vitro* de Forrajes y Concentrados: Efecto de la ración de los animales donantes de líquido ruminal. España, Archivos de Zootecnia 48:51-61.
- Carey, D. A., Caton, J. S. and Biondini, M. 1993. Influence of Energy Source on Forage Intake, Digestibility, In Situ Forage Degradation, and Ruminal Fermentation in Beef Steers Fed Medium-Quality Brome Hay. Journal of Animal Science 71:2260-2269.

- Coss, M y León W. 2007. Triticale, opción agrícola y ganadera. Revista técnico ambiental. Consultado en: http://www.teorema.com.mx/articulos.php?id_sec=47&id_art=4853 en mayo, 26, 2008.
- Flores M. J. A., 1989. Manual de Alimentación Animal. Primera Edición; Editorial Limusa. México, D. F. pp. 46, 486-488.
- González, C. F., Peña, R. A., Núñez, H. G., Jiménez, G. C. A. 2005. Efecto de la Densidad y Altura de Corte en el Rendimiento y Calidad del Forraje de Maíz. Revista Fitotecnia Mexicana volumen 28 (4):393-397.
- Haj-Ayed, M., Gonzales, J., Caballero, R., Remedios, A. Ma. 2000. Nutritive Value of on-farm Common Vetch-oat hays. II. Ruminant Degradability of Dry Matter and Crude Protein. Madrid, Spain. Ann Zootech. 49:391-398.
- Hughes H. D., Heath M. E., Metcalfe D. S. 1966, FORRAJES La Ciencia de la Agricultura basada en la Producción de pastos. CIA EDITORIAL CONTINENTAL S.A. DE C.V., MEXICO 1984 PAG 233-238.
- Manriquez, H. J. A. s/f. La digestibilidad como criterio de evaluación de alimentos - su aplicación en peces y en la conservación del medio ambiente. Consultado en: <http://www.fao.org/docrep/field/003/AB482S/AB482S08.htm> en abril, 27, 2008.
- Maynard L. A., Loosli J. K. 1975. Nutrición Animal. Unión Tipográfica Editorial Hispano-Americana. México. Pp. 371-373.
- McCloy, A. W., Sherrod, L. B., Albin, R. C. and Hansen, K. R. 1971. Nutritive Value of Triticale for Ruminants. Journal of Animal Science 32:534-539.

- McDonald, P., Edwards, R. A., Greenhalgh, J. F. D., Morgan, C. A., 1999. Nutrición Animal. Quinta Edición, Editorial Acribia, S. A. Zaragoza España. Pp. 205, 209, 211, 215-218.
- Minson, D. J. 1990. Forage in Ruminant Nutrition. Editorial Academic Press, INC. San Diego, California, U. S. A. pp. 85, 87.
- Núñez, H. G. y Cantú, B. J. E. 2000. Producción, Composición Química y Digestibilidad del Forraje de Sorgo x Sudán de Nervadura Café en la Región Norte de México. Técnica Pecuaria México; 38(3):177-187.
- Núñez, H. G., Faz, C. R., Tovar, G. Ma. R., Zavala, G. A. 2001. Híbridos de Maíz para la Producción de Forraje con alta Digestibilidad en el norte de México. Técnica Pecuaria México; 39(2):77-78.
- Oelke, E.A. Oplinger, E.S. and Brinkman M.A. (s/f). Triticale. Consultado en: <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/afcm/triticale.html> en marzo, 22, 2008.
- Periódico El Siglo de Torreón. Resumen, Sector Agropecuario. Jueves 1 de Enero de 2008. Torreón, Coahuila, México.
- Ramírez, L. R. G., Enríquez, M. A., Lozano, G. F. 2001. Valor Nutricional y Degradabilidad Ruminal del Zacate Buffel y Nueve Zacates Nativos del NE de México. Ciencia UANL, volumen IV, No. 3. Pp 314-321.
- Ríos, C. N., Moreno, O. F., Torres, S. C. 2004. Manual Agropecuario. Biblioteca del Campo. Ibalpe. Bogotá, Colombia. Pp. 45, 68 y 69.
- Robles, S. R. 1990. Producción de Granos y Forrajes. Quinta Edición. Editorial limusa. México, D. F. pp. 258,259, 261.

- Rocalba. s/f. Mezclas Forrajeras. Barcelona. Consultado en: http://www.rocalba.com/pdf/mezclas_forrajeras.pdf en febrero, 25, 2008.
- Tejada, I. 1992. Control de Calidad y Análisis de Alimentos para Animales. Sistema de Educación Continua en Producción Animal, A. C. Secretaría de Educación Pública. México, D. F. pp. 15,16.
- Van Soest, P. J. 1994. Nutritional Ecology of the Ruminant. Second Edition. New York, U. S. A. pp. 8, 115, 116.
- Weiss, W.P. Koch, M.E. and Steiner, T.E. s/f. Comparison of Diets Based on Triticale Silage, Sorghum, Soybean, and Pea Silage or Alfalfa and Corn Silages when Fed to Dairy Cows. Consultado en: http://ohioline.osu.edu/sc156/sc156_29.html en marzo, 22, 2008.
- Zamora V. V. M., Lozano R. A. J., López B. A., Reyes V. M. H., Díaz S. H., Martínez R. J. M., Fuentes R. J. M. 2002. Clasificación de triticales forrajeros por rendimiento de materia seca y calidad nutritiva en dos localidades de Coahuila. *Téc Pecu Méx* 2002;40(3):229-242.
- Zohary, D. and Hopf, M. Domestication of plants in the Old World, third edition (Oxford: University Press, 2000), p. 119. Consultado en; http://es.wikipedia.org/wiki/Vicia_sativa en marzo, 24, 2008.

VIII.- ANEXOS

Anexo 8.1. Análisis de varianza (ANVA) del muestreo uno con respecto a densidad, repetición, proporción y tiempo.

FV	GL	CM
DENS	3	2355.0 *
REP	2	13.5
DENS X REP	6	10.9
PROP	4	364.1 *
DENS X PROP	12	110.5
TIEMPO	2	22855.4 *
DENS X TIEMPO	6	49.3
PROP X TIEMPO	8	39.7
DENS X PROP X TIEMPO	24	42.9
ERROR	112	10.2
TOTAL CORRECTO	179	
COEF VAR	5.2	

* existe diferencia significativa ($P > 0.05$).

Anexo 8.2. Análisis de varianza (ANVA) del muestreo dos con respecto a densidad, repetición, proporción y tiempo.

FV	GL	CM
DENS	3	3585.7*
REP	2	4.3
DENS X REP	6	8.9
PROP	4	497.8*
DENS X PROP	12	90.3
TIEMPO	2	20724.3*
DENS X TIEMPO	6	68.9
PROP X TIEMPO	8	85.0
DENS X PROP X TIEMPO	24	17.0
ERROR	112	6.5
TOTAL CORRECTO	179	
COEF VAR	4.9	

* existe diferencia significativa ($P > 0.05$).

Anexo 8.3. Análisis de varianza (ANVA) del muestreo tres con respecto a densidad, repetición, proporción y tiempo.

FV	GL	CM
DENS	3	3405.6*
REP	2	0.06
DENS X REP	6	10.0
PROP	4	77.0*
DENS X PROP	12	71.3
TIEMPO	2	17117.9*
DENS X TIEMPO	6	21.3
PROP X TIEMPO	8	46.4
DENS X PROP X TIEMPO	24	22.7
ERROR	112	7.9
TOTAL CORRECTO	179	
COEF VAR	5.8	

* existe diferencia significativa ($P > 0.05$).

Anexo 8.4. Análisis de varianza (ANVA) de los tres muestreo con respecto a densidad, repetición, proporción y tiempo.

FV	GL	CM
MUEST	2	7568.0*
REP (MUEST)	6	5.9
DENS	3	9212.5*
DENS X REP	6	14.2
MUEST X DENS	6	66.8
PROP	4	718.7*
MUEST X PROP	8	110.1
TIEMPO	2	60482.5*
MUEST X TIEMPO	4	107.6
DENS X PROP	12	195.2
DENS X TIEMPO	6	66.0
PROP X TIEMPO	8	80.4
DENS X PROP X TIEMPO	24	43.9
MUEST X DENS X PROP	100	30.2
X TIEMPO		
ERROR	348	8.2
TOTAL CORRECTO	539	
COEF VAR	5.3	

* existe diferencia significativa ($P > 0.05$).

Anexo 8.5. Comparación de interacciones entre muestreos, densidades, proporción y tiempo.

NIVEL DE MUES	NIVEL DE DENS	NIVEL DE PROP	NIVEL DE TIEMPO	MEDIA DIG	DESVIACIÓN ESTANDAR
1	1	1	1	36.5000000	1.7521415
1	1	1	2	59.8000000	14.9171043
1	1	1	3	78.4666667	2.5501634
1	1	2	1	42.7333333	1.5011107
1	1	2	2	76.6000000	3.8431758
1	1	2	3	79.1666667	1.9655364
1	1	3	1	44.0333333	1.6563011
1	1	3	2	77.5333333	3.1785741
1	1	3	3	85.4333333	2.1939310
1	1	4	1	49.8333333	2.8728615
1	1	4	2	62.0333333	1.4640128
1	1	4	3	84.0333333	2.3713569
1	1	5	1	56.1333333	2.0599353
1	1	5	2	84.0000000	1.8520259
1	1	5	3	86.8000000	2.8827071
1	2	1	1	33.9000000	2.9597297
1	2	1	2	61.6666667	2.3245071
1	2	1	3	69.8000000	3.0413813
1	2	2	1	28.5666667	1.8717194
1	2	2	2	58.9666667	5.6589163
1	2	2	3	71.9666667	4.4792112
1	2	3	1	29.1666667	0.7571878
1	2	3	2	60.9000000	2.5238859
1	2	3	3	71.8666667	3.4933270
1	2	4	1	29.2000000	2.5632011
1	2	4	2	65.8666667	2.3713569
1	2	4	3	75.1666667	3.4151623
1	2	5	1	38.3000000	2.9461840
1	2	5	2	64.4000000	1.4000000
1	2	5	3	72.5333333	1.9857828
1	3	1	1	39.3000000	1.0148892
1	3	1	2	72.1333333	4.0722639
1	3	1	3	75.4333333	3.2331615
1	3	2	1	46.0000000	0.5291503
1	3	2	2	74.7000000	0.7000000
1	3	2	3	88.3000000	2.6627054
1	3	3	1	42.2000000	1.2767145

NIVEL DE MUES	NIVEL DE DENS	NIVEL DE PROP	NIVEL DE TIEMPO	MEDIA DIG	DESVIACIÓN ESTANDAR
1	3	3	2	76.3666667	3.1005376
1	3	3	3	82.1333333	2.6083200
1	3	4	1	44.3666667	0.4618802
1	3	4	2	79.0666667	1.3316656
1	3	4	3	82.7000000	2.8618176
1	3	5	1	53.0000000	0.2000000
1	3	5	2	77.0666667	1.6441817
1	3	5	3	84.1333333	3.1659648
1	4	1	1	30.2333333	3.2501282
1	4	1	2	61.5000000	3.8314488
1	4	1	3	70.1666667	3.0435725
1	4	2	1	32.9666667	2.7537853
1	4	2	2	54.3000000	1.4525839
1	4	2	3	62.2000000	1.9467922
1	4	3	1	36.5000000	3.6000000
1	4	3	2	70.0666667	3.7846180
1	4	3	3	72.9666667	1.3203535
1	4	4	1	30.6000000	2.1931712
1	4	4	2	57.4000000	1.9519221
1	4	4	3	61.1000000	2.4979992
1	4	5	1	37.5000000	2.2516660
1	4	5	2	66.5000000	1.3228757
1	4	5	3	69.3000000	2.4515301
2	1	1	1	31.9666667	3.6678786
2	1	1	2	60.2000000	1.4525839
2	1	1	3	69.0000000	1.0583005
2	1	2	1	39.8000000	2.3000000
2	1	2	2	71.6000000	1.5394804
2	1	2	3	80.0000000	2.6057628
2	1	3	1	35.6333333	1.8583146
2	1	3	2	61.2000000	0.4358899
2	1	3	3	78.4000000	2.4879711
2	1	4	1	31.5333333	3.4034296
2	1	4	2	60.3333333	2.4214321
2	1	4	3	69.2000000	3.0805844
2	1	5	1	48.5000000	3.5594943
2	1	5	2	72.7333333	2.4027762
2	1	5	3	77.2333333	2.6312228
2	2	1	1	24.4666667	3.1628047
2	2	1	2	48.9000000	2.6664583
2	2	1	3	54.0666667	3.8004386

NIVEL DE MUES	NIVEL DE DENS	NIVEL DE PROP	NIVEL DE TIEMPO	MEDIA DIG	DESVIACIÓN ESTANDAR
2	2	2	1	22.7333333	3.4530180
2	2	2	2	46.4666667	2.7428695
2	2	2	3	57.1666667	2.7392213
2	2	3	1	16.9000000	1.8000000
2	2	3	2	46.7000000	3.1000000
2	2	3	3	54.6000000	3.3719431
2	2	4	1	19.7333333	2.7061658
2	2	4	2	47.6000000	2.8792360
2	2	4	3	54.0000000	3.4510868
2	2	5	1	34.5666667	1.8823744
2	2	5	2	48.9000000	2.6627054
2	2	5	3	58.9333333	2.3713569
2	3	1	1	30.7333333	0.8144528
2	3	1	2	61.2666667	1.1930353
2	3	1	3	66.0000000	1.7000000
2	3	2	1	35.3666667	0.8504901
2	3	2	2	78.4000000	2.1283797
2	3	2	3	84.1000000	2.1656408
2	3	3	1	31.5000000	0.3605551
2	3	3	2	64.2333333	1.4742230
2	3	3	3	72.4666667	2.1733231
2	3	4	1	31.0000000	1.2124356
2	3	4	2	66.1333333	0.6806859
2	3	4	3	71.0000000	2.3515952
2	3	5	1	45.2333333	0.6506407
2	3	5	2	69.9000000	3.9949969
2	3	5	3	71.1666667	4.0253364
2	4	1	1	21.3333333	1.4364308
2	4	1	2	50.4333333	2.0984121
2	4	1	3	55.6333333	3.3501244
2	4	2	1	21.7000000	3.1432467
2	4	2	2	49.9666667	1.8583146
2	4	2	3	54.4666667	2.9569128
2	4	3	1	23.0333333	2.8219379
2	4	3	2	44.8666667	3.2532035
2	4	3	3	57.1333333	2.1007935
2	4	4	1	24.7666667	0.3511885
2	4	4	2	54.2666667	3.7072002
2	4	4	3	59.4000000	2.9051678
2	4	5	1	32.3000000	3.5000000
2	4	5	2	55.8666667	3.0892286

NIVEL DE MUES	NIVEL DE DENS	NIVEL DE PROP	NIVEL DE TIEMPO	MEDIA DIG	DESVIACIÓN ESTANDAR
2	4	5	3	63.6333333	2.9569128
3	1	1	1	40.2000000	1.8734994
3	1	1	2	57.6000000	2.3515952
3	1	1	3	62.2666667	1.9857828
3	1	2	1	39.1000000	1.5394804
3	1	2	2	66.3333333	1.0785793
3	1	2	3	74.3666667	1.7616280
3	1	3	1	35.2666667	3.7313983
3	1	3	2	66.9333333	3.5303446
3	1	3	3	74.2000000	3.0116441
3	1	4	1	35.2666667	1.4364308
3	1	4	2	56.5333333	2.0305993
3	1	4	3	59.9000000	2.6907248
3	1	5	1	39.9333333	0.4163332
3	1	5	2	70.1666667	2.2052967
3	1	5	3	73.1666667	3.8591882
3	2	1	1	28.4000000	1.3527749
3	2	1	2	49.3000000	5.4671748
3	2	1	3	53.3666667	3.8940125
3	2	2	1	19.0333333	1.6862186
3	2	2	2	46.6333333	2.2744963
3	2	2	3	53.1333333	5.3304159
3	2	3	1	21.2000000	1.4422205
3	2	3	2	40.4333333	2.0502032
3	2	3	3	56.1000000	3.5000000
3	2	4	1	20.1000000	1.7320508
3	2	4	2	48.5333333	3.7527767
3	2	4	3	53.6666667	2.1361960
3	2	5	1	24.6333333	2.7227437
3	2	5	2	47.0000000	1.9313208
3	2	5	3	51.7000000	2.7838822
3	3	1	1	35.3000000	2.7073973
3	3	1	2	62.7666667	1.4571662
3	3	1	3	64.1333333	2.8290163
3	3	2	1	35.2666667	1.4153916
3	3	2	2	61.9666667	2.7392213
3	3	2	3	75.8000000	4.3714986
3	3	3	1	36.0333333	1.1930353
3	3	3	2	65.6666667	3.3560890
3	3	3	3	67.7666667	2.0305993

NIVEL DE MUES	NIVEL DE DENS	NIVEL DE PROP	NIVEL DE TIEMPO	MEDIA DIG	DESVIACIÓN ESTANDAR
3	3	4	1	35.0000000	4.9325450
3	3	4	2	63.5666667	3.4034296
3	3	4	3	68.9000000	1.4000000
3	3	5	1	35.7000000	0.1732051
3	3	5	2	64.8666667	4.3981057
3	3	5	3	68.6666667	2.7682726
3	4	1	1	24.3000000	0.6082763
3	4	1	2	44.7666667	4.1789153
3	4	1	3	55.0333333	3.6073998
3	4	2	1	20.8666667	1.1590226
3	4	2	2	43.2333333	4.0278199
3	4	2	3	54.0000000	3.0512293
3	4	3	1	22.2333333	1.0016653
3	4	3	2	46.1666667	0.5507571
3	4	3	3	52.9000000	2.9206164
3	4	4	1	24.1666667	1.1590226
3	4	4	2	46.8666667	4.3143172
3	4	4	3	55.0000000	1.3527749
3	4	5	1	23.3000000	1.1789826
3	4	5	2	54.5000000	3.7363083
3	4	5	3	60.7333333	3.4530180