

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA**

**“ANTONIO NARRO”**

**DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**



**Valor nutritivo y degradación in-situ del forraje de monocultivos y mezclas de triticale-ebo en la Comarca Lagunera**

**Por**

**LAMBERTO MICHEL GUZMÁN**

**TESIS**

**Presentada Como Requisito Parcial Para**

**Obtener El Título De:**

**INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México**

**Junio 2012**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"  
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL  
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

Valor nutritivo y degradación in-situ del forraje de monocultivos y mezclas de  
triticale-ebo en la Comarca Lagunera

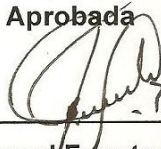
Por

LAMBERTO MICHEL GUZMÁN

TESIS

Que Se Someté a Consideración del H. Jurado Examinador Como requisito  
Parcial para Obtener el Título de:  
INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

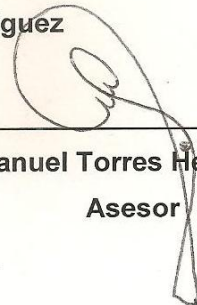
Aprobada



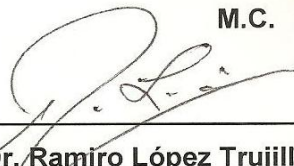
Dr. Jesús Manuel Fuentes Rodríguez  
Asesor Principal



Dr. Javier Lozano del Rio  
Asesor



M.C. Manuel Torres Hernández  
Asesor



Dr. Ramiro López Trujillo

Coordinador de la División de Ciencia Animal

Buenvista, Saltillo, Coahuila, México

Junio 2012



## DEDICATORIA

### *A Dios padre:*

Por permitirme culminar ésta etapa tan importante de mi vida y por cuidar de mí y de mi familia al estar lejos, por darme salud y bienestar.

### *A mis padres:*

Lamberto Michel Núñez por hacer de mí un hombre de bien, por enseñarme a trabajar, a ser una persona humilde por sobre todas las cosas, mi motivación de seguir adelante, siempre has sido y siempre serás mi más grande ejemplo.

María Guadalupe Guzmán Arredondo por formarme en carácter y determinación, por ese apoyo incondicional que solo una madre puede dar, por creer en mí, por estar siempre pendiente y preocuparse por mí.  
¡Los quiero mucho!

### *A mis hermanas:*

Margarita Michel Morales y María del Sol Michel Guzmán  
Por tantas cosas que hemos vivido juntos, por ese cariño que solo los hermanos podemos tener, hemos sido bendecidos por Dios al formar ésta hermosa familia.

### *A mi sobrina:*

Sara Daniela González Michel  
Por ser la luz de mi familia, la alegría de todos y la fuerza para trabajar y estar juntos.

### *A mi alma mater:*

Por darme mi profesión, por formarme no en la escuela sino en la vida y por dejar una huella en mí que nunca voy a poder borrar, es un orgullo ser un Buitre.

### *A mi novia*

Brenda Denisse herrera Gallegos  
Por ser mi apoyo absoluto por estar conmigo en cada momento, por tantas cosas que hemos pasados juntos.

## AGRADECIMIENTOS

### *A mi alma mater*

Por darme la oportunidad de ser un profesionista y culminar mis estudios de licenciatura, por ser a la vez escuela y hogar de todos nosotros gracias.

### *Al DR, PH.D. Jesús M. Fuentes*

Por toda la confianza depositada en mi persona durante la elaboración de este trabajo, por todos sus consejos y sobre todo su paciencia para la culminación del mismo.

### *Al DR, Javier Lozano Del Río*

Por su disposición apoyo y confianza en el asesoramiento de mi proyecto aún si conocerme tuvo plena disposición para ayudarme.

### *Al MC Manuel Torres Hernández*

Por sus consejos y el tiempo invertido en la revisión del presente trabajo

### *A los laboratoristas: Laura Marisela Lara y Carlos Arévalo*

Por el tiempo y el apoyo brindados para llevar a cabo los análisis necesarios para la presente investigación.

### *A mis maestros*

Que me nutrieron de conocimientos y experiencias durante toda mi estancia en esta gran escuela con paciencia y determinación ¡gracias!

### *Al I.A.Z. Fabio Morales*

Por todo su apoyo y asesoría durante la realización de este proyecto.

## **PALABRAS CLAVE**

Digestibilidad, digestibilidad *in situ*, materia seca, proteína cruda, fibra detergente neutro, mezclas forrajeras, triticale, ebo leguminosas, gramíneas.

## ÍNDICE

<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>III</b>
<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>IV</b>
<b>INDICE DE CUADROS.....</b>	<b>VII</b>
<b>INDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>IX</b>
<b>INDICE DE ANEXOS.....</b>	<b>X</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>11</b>
<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>13</b>
<b>HIPÓTESIS.....</b>	<b>13</b>
<b>REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>14</b>
<b>IMPORTANCIA DE LOS FORRAJES EN LA ALIMENTACIÓN DE GANADO LECHERO.....</b>	<b>14</b>
<b>IMPORTANCIA DE LAS MEZCLAS FORRAJERAS.....</b>	<b>16</b>
<b>TRITICALE.....</b>	<b>20</b>
CARACTERÍSTICAS DEL TRITICALE.....	21
<b>EBO (<i>VICIA SATIVA</i>).....</b>	<b>22</b>
IDENTIFICACIÓN.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
REQUERIMIENTOS AMBIENTALES.....	23
DISTRIBUCIÓN Y ZONAS DE CULTIVO.....	23
TIPO DE CULTIVO.....	23
<b>DIGESTIBILIDAD.....</b>	<b>24</b>
<b>DIGESTIBILIDAD APARENTE VS DIGESTIBILIDAD REAL.....</b>	<b>24</b>
<b>DIGESTIBILIDAD <i>IN VITRO</i>.....</b>	<b>25</b>
<b>DIGESTIBILIDAD <i>IN VIVO</i>.....</b>	<b>26</b>
<b>DIGESTIBILIDAD <i>IN SITU</i>.....</b>	<b>27</b>
<b>VENTAJAS DE LA DIGESTIBILIDAD <i>IN SITU</i>.....</b>	<b>27</b>
<b>FACTORES QUE AFECTAN LA DIGESTIBILIDAD.....</b>	<b>27</b>
BOLSAS DE DEGRADACIÓN.....	28
TAMAÑO DE PORO DE LA BOLSA.....	28
CANTIDAD DE MUESTRA A UTILIZAR.....	28
TAMAÑO DE LAS MUESTRAS.....	29
MATERIAL INSOLUBLE.....	29
TIEMPO DE INCUBACIÓN.....	30
DIETA.....	30
<b>ANÁLISIS QUÍMICO.....</b>	<b>31</b>
MATERIA SECA.....	31
PROTEÍNA CRUDA (PC).....	32
FIBRA DETERGENTE NEUTRO (FDN).....	33
FIBRA DETERGENTE ACIDO (FAD).....	35

CENIZA .....	35
LÍPIDOS .....	36
<b>MATERIALES Y METODOS .....</b>	<b>37</b>
LOCALIZACIÓN DEL SITIO EXPERIMENTAL PARA LA OBTENCIÓN DE LAS MUESTRAS DE FORRAJE .....	37
MATERIAL GENÉTICO .....	37
METODOLOGÍA EXPERIMENTAL.....	39
DEGRADACIÓN IN SITU .....	40
<b>ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....</b>	<b>42</b>
<b>RESULTADOS .....</b>	<b>43</b>
<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>79</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>82</b>
<b>LITERATURA CITADA .....</b>	<b>83</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>88</b>

## INDICE DE CUADROS

No. de cuadro		Página
2.1	Forraje y composición de la dieta (en base a materia seca).....	15
2.2	Efecto de la fuente de forraje en la producción y composición de la leche. ....	16
2.3	Digestibilidad de algunos forrajes utilizados en la alimentación de bovinos.....	17
2.4	Digestibilidad de la materia seca y contenido nutricional de forrajes en estado de grano lechoso.....	19
3.1	Esquema de los tratamientos.....	38
3.2	Cronograma de la incubación ruminal.....	41
4.1	Comparación de medias para Digestibilidad <i>in-situ</i> de diferentes densidades de siembra para monocultivos y mezclas de triticale y ebo.....	55
4.2	Comparación de medias para Digestibilidad <i>in-situ</i> de la materia seca de proporciones de siembra para triticale, ebo y sus mezclas.....	56
4.3	Comparación de medias para Digestibilidad <i>in-situ</i> de la materia seca de tres tiempos de incubación para triticale ebo y sus diferentes mezclas.....	56
4.4	Comparación entre densidades, proporción y tiempo (muestreo uno).....	57
4.5	Comparación de medias para Digestibilidad <i>in-situ</i> de diferentes densidades de siembra para monocultivos y mezclas de triticale y ebo.....	59
4.6	Comparación de medias para Digestibilidad <i>in-situ</i> de la materia seca de proporciones de siembra para triticale, ebo y sus mezclas.....	59
4.7	Comparación de medias para Digestibilidad <i>in-situ</i> de la materia seca de tres tiempos de incubación para triticale ebo y sus diferentes mezclas.....	60
4.8	Comparación entre densidades, proporción y tiempo (muestreo dos).....	60



4.9	Comparación de medias para Digestibilidad <i>in-situ</i> de diferentes densidades de siembra para monocultivos y mezclas de triticale y ebo.....	62
4.10	Comparación de medias para Digestibilidad <i>in-situ</i> de la materia seca de proporciones de siembra para triticale, ebo y sus mezclas.....	63
4.11	Comparación de medias para Digestibilidad <i>in-situ</i> de la materia seca de tres tiempos de incubación para triticale ebo y sus diferentes mezclas.....	63
4.12	Comparación entre densidades, proporción y tiempo (muestreo tres).....	64
4.13	Comparación de medias para digestibilidad de la materia seca de muestreos de corte de los cultivos de triticale y sus mezclas.....	66
4.14	Comparación de medias para Digestibilidad <i>in situ</i> de la materia seca de diferentes densidades de siembra de triticale, ebo y sus mezclas.....	67
4.15	Comparación de medias para digestibilidad <i>in situ</i> de materia seca de proporciones de triticale ebo y sus mezclas.....	67
4.16	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.....	67
4.17	Comparación entre muestreos, densidades, proporción y tiempo.....	68

## INDICE DE FIGURAS

No. de figura		Página
2.1	Digestibilidad de la materia seca del pasto estrella ( <i>Cynodon plectostachium</i> ) a través de la edad fenológica de la planta.....	20
2.2	Composición de la Fibra Detergente Neutro y la Fracción Soluble.....	34
4.1	Contenido de proteína cruda (%) de proporciones de mezclas triticales-ebo a través de los tiempos.....	43
4.2	Contenido de proteína cruda (%) de mezclas triticales-ebo a través de tiempos de incubación y muestreos.....	44
4.3	Contenido de proteína cruda (%) de muestreos y densidades de mezclas triticales-ebo.....	45
4.4	Contenido de proteína cruda (%) de densidades y proporciones de mezclas de triticales-ebo.....	46
4.5	Contenido de proteína cruda a través de proporciones y muestreos de mezclas de triticales-ebo.....	47
4.6	Contenido de proteína cruda (%) a través de proporciones, muestreos y tiempos de mezclas triticales-ebo.....	48
4.7	Contenido de Fibra Detergente Neutro (FDN) de muestreos y tiempos de incubación de mezclas triticales-ebo.....	49
4.8	Contenido de Fibra Detergente Neutro (%) de proporciones y tiempos de incubación de mezclas triticales-ebo.....	50
4.9	Contenido de Fibra Detergente Neutro FDN a través de muestreos y densidades de mezclas triticales-ebo.....	51
4.10	Contenido de Fibra Detergente Neutro de densidades y proporciones de mezclas triticales-ebo.....	52
4.11	Contenido de Fibra Detergente Neutra (%) de proporciones y muestreos de mezclas triticales-ebo.....	53
4.12	Contenido de Fibra Detergente Neutro de mezclas triticales-ebo a través de muestreos proporciones y tiempos.....	54
4.13	Digestibilidad <i>in situ</i> de la materia seca de las diferentes densidades y muestreos de mezclas triticales-ebo.....	74
4.14	Digestibilidad <i>in situ</i> de la materia seca de diferentes proporciones y muestreos de diferentes mezclas de triticales-ebo.....	75
4.15	Digestibilidad <i>in situ</i> de la materia seca de diferentes densidades y proporciones de mezclas triticales-ebo.....	76
4.16	Digestibilidad <i>in situ</i> de la materia seca de diferentes densidades proporciones y muestreos de mezclas triticales-ebo.....	77
4.17	Digestibilidad <i>in situ</i> de la materia seca de diferentes proporciones muestreos y tiempos de mezclas de triticales-ebo.....	78

## INDICE DE ANEXOS

No. de anexo		Página
8.1	Análisis de varianza (ANVA) del muestreo uno con respecto a densidad, repetición, proporción y tiempo.....	88
8.2	Análisis de varianza (ANVA) del muestreo dos con respecto a densidad, repetición, proporción y tiempo.....	89
8.3	Análisis de varianza (ANVA) del muestreo tres con respecto a densidad, repetición, proporción y tiempo.....	90
8.4	Análisis de varianza (ANVA) de los tres muestreos con respecto a densidad, repetición, proporción y tiempo.....	91

## INTRODUCCIÓN

La alimentación es el aspecto más importante en la producción del ganado, por lo que la utilización de forrajes constituye uno de los factores tecnológicos clave para el éxito de una explotación.

En la actualidad, la región de La Laguna, ubicada en los estados de Coahuila y Durango, es considerada como la primera cuenca lechera especializada del país, cuya característica fundamental es la de ser el complejo lechero más tecnificado y moderno con base en el denominado “Modelo Holstein”, el cual se relaciona con el subsistema agrícola por medio de la producción de forrajes y en especial de alfalfa que constituye la principal fuente de forraje para el Ganado lechero.

La producción de leche en el año 2007 fue de 2,135 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 esta región, además de otras en México, los forrajes constituyen aproximadamente el 50% de la ración total de la alimentación del Ganado.

En la región de La Laguna, la alimentación del ganado se basa en el uso de forrajes de corte, bajo un sistema intensivo donde se siembran comúnmente dos ciclos de maíz durante el ciclo primavera-verano y un ciclo de invierno, durante el cual se han utilizado tradicionalmente cultivos como la avena, trigo, ballico y trébol, para complementar la producción obtenida con alfalfa (Lozano, 2002).

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).

Sin embargo, existen algunos factores limitantes en la producción de forrajes en esta región, como son la poca disponibilidad de agua y la baja en la producción de la alfalfa durante el invierno.

Siendo que la alimentación representa el mayor gasto de producción para las operaciones de un sistema de producción intensivo, es ahí donde existe la posibilidad de disminuir los costos de producción con el uso de cultivos forrajeros más productivos y con mayor eficiencia en el uso del agua.

Góral (2002), señala que el triticale tolera sequías, heladas y algunos problemas de suelo. Esto lo convierte en buena opción de alimento para animales. En condiciones adversas, el triticale produce más biomasa (tallos y hojas) y más grano que cultivos similares. Proporcionalmente, requiere menor cantidad de agua y es buena fuente de proteína y energía.

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.

La digestibilidad es uno de los parámetros más utilizados para evaluar la calidad nutritiva de los forrajes. La composición química de un alimento es solamente indicativa de su contenido de nutrimentos, más no de su disponibilidad para el animal, esta se define como el porcentaje de nutrimento dado que se digiere o desaparece en su paso por el tubo digestivo (Shimada, 2003). Es ahí donde reside la importancia de determinar el porcentaje de

digestibilidad de diversos forrajes que pueden ser incluidos en la alimentación del ganado lechero.

### **Objetivos**

- Determinar el valor nutritivo (proteína cruda y fibra detergente neutro) de monocultivos (triticale y ebo) y mezclas forrajeras triticale-ebo anuales para la producción de forrajes de corte.
- Determinar la degradación in-situ de la materia seca, de una mezcla de triticale-ebo y monocultivos (triticale y ebo).

### **Hipótesis**

- Las mezclas cereal-leguminosas presentan un mayor valor nutritivo y degradación *in situ* de la materia seca que los monocultivos componentes.

## REVISIÓN DE LITERATURA

### **Importancia de los Forrajes en la Alimentación de Ganado Lechero**

Inducir a que la vaca consuma grandes cantidades de alimento, es la clave para obtener una producción de leche eficiente y productiva. Todos los alimentos que la vaca requiere para la producción de leche (excepto el agua), se encuentran en la materia seca de los alimentos. Una alta ingestión de materia seca da como resultado una ingestión alta de nutrientes y un rendimiento alto de la producción de leche (Wheeler, 2007).

En un estudio de alimentación realizado en la Universidad de Minnesota, Oelke y Busch (1988) compararon el uso de la alfalfa, triticale y avena como la única fuente de forraje en la dieta de las vacas para los primeros 116 días de lactancia (cuadro 2.1).

**Cuadro 2.1. Forraje y composición de la dieta (en base a materia seca).**

	Alfalfa	Triticale	Avena
	%		
<b>Forraje</b>			
Materia Seca	43.5	37.8	28.0
Proteína Cruda	22.6	17.5	14.20
Fibra Detergente Neutra	43.8	54.8	52.4
Fibra Detergente Acido	32.9	32.1	31.1
Calcio	1.69	.56	.42
Fósforo	.43	.56	.39
<b>Dieta</b>			
Materia Seca	58.1	52.4	43.7
Proteína Cruda	16.4	17.2	17.3
Fibra Detergente Neutro	30.3	36.9	36.0
Fibra Detergente Acido	18.0	19.8	19.3

(Fuente: Oelke y Busch, 1988).

Las vacas alimentadas con la dieta que contenía triticale produjeron un número significativamente mayor de grasa corregida (FCM) en la leche (3.5%) que las vacas alimentadas con la dieta que contenía avena forrajera (cuadro 2.1). La producción de leche de las vacas alimentadas con la dieta de alfalfa fue



intermedia. La grasa de la leche, proteína, sólidos totales no fueron afectados por la fuente de forraje. La materia seca de las vacas alimentadas con el triticale forrajero y alfalfa eran similares y más alto que el consumo de materia seca de las vacas alimentadas con la dieta de avena forrajera.

**Cuadro 2.2 Efecto de la fuente de forraje en la producción y composición de la leche.**

	Fuente de forraje		
	Alfalfa	Triticale	Avena
No. de vacas	15	15	12
Producción y composición de la leche			
3.5% FCM 2 (lb/vaca/día)	64.7 <sup>ab</sup>	71.9 <sup>a</sup>	60.7 <sup>b</sup>
Grasa %	3.7	3.7	3.9
Proteína, %	3.4	3.4	3.4
Sólidos totales, %	13.3	13.3	13.4

Fuentes: Oelke and Busch. 1988, University of Minnesota.

<sup>2</sup>grasa corregida en la leche

<sup>ab</sup> Quiere decir diferencia (P .05).

### Importancia de las Mezclas Forrajeras

En estudios realizados con habas y vezas en dietas para cabras (Varela *et al.*, 1961; citado por Ramos, 2006) demuestran la elevada digestibilidad de estos alimentos, con coeficientes que fluctúan entre 80 y 86%

Bochi-Brum *et al.* (1998) reportan en el cuadro valores de digestibilidad de algunos forrajes utilizados en la alimentación de rumiantes (cuadro 2.3)

**Cuadro 2.3 Digestibilidad de algunos forrajes utilizados en la alimentación de bovinos.**

	Materia orgánica	Proteína bruta	Fibra neutro-detergente	Fibra ácido-detergente	Lignina	DMS
Henos						
Alfalfa I	926	207	428	313	80	66,8
Alfalfa II	898	169	489	357	85	60,4
Prado permanente I	905	126	553	315	63	65,3
Veza-cereal	929	97	563	351	84	61,6
Trébol rojo	938	113	566	419	117	58,2
Prado permanente II	907	105	579	331	60	63,2
Gramíneas-leguminosas	907	129	581	375	88	62,6
Gramíneas	922	106	618	313	35	67,8
Prado permanente III	930	69	664	371	65	53,1
Prado permanente IV	919	78	680	380	60	53,0
Prado permanente V	936	70	696	401	86	50,3

(Fuente: *Bochi-Brum, et al., 1998*).

Las mezclas de gramíneas con leguminosas reducen la necesidad de fertilizantes nitrogenados y mejoran la calidad de la dieta de bovinos. En el Norte de Coahuila se ha evaluado la mezcla de Klein (*Panicum coloratum*) con sabine (*Desmanthus illinoensis*) y se encontró que con una densidad de siembra de 3 kg de SPV de Klein y 4.5 kg de sabine se logra una densidad de población de 14 plantas de Klein y 19 plantas de sabine por m<sup>2</sup> a los 120 días de la siembra. (Ibarra, 1997). Osorio (2003), ha demostrado que la producción de leche puede incrementarse entre el 13 y el 20%, cuando la alimentación es combinada de gramíneas y leguminosas, con respecto a una alimentación de sólo gramíneas.

En praderas de invierno compuestas principalmente de mezclas de gramíneas como ovillo (*Dactylis glomerata*), ballico perenne (*Lolium perenne*), festuca alta (*Festuca arundinaceae*) y bromo (*Bromus inermis*) con alfalfa (*Medicago sativa*) o tréboles (*Trifolium sp.*) Gutiérrez (1991) y Sosa *et al.* (1994) no encontraron estadísticas sobre la superficie sembrada con este tipo de praderas probablemente por su uso reciente, pero se sabe que al menos existen 3,000 ha en el estado de Coahuila. Experimentalmente se han registrado producciones de 20 a 25 t/ha

Díaz (1995) ha reportado para este tipo de praderas producciones cercanas a las 20 t/ha de MS, contenido de proteína cruda de 16 a 21% y valores de fibra detergente-ácido de 29 a 34%. Sosa *et al.* (1994) mezclaron las gramíneas de invierno con zacate rhodes (*Chloris gayana*) y compararon esta mezcla con otra comercial y con las especies sembradas solas. La mezcla de esta gramínea de verano con las especies de invierno obtuvo un mayor rendimiento anual

Díaz (1995) sugiere que este tipo de praderas tienen la ventaja de que una vez sembradas pueden perdurar por varios años si el manejo agronómico y de utilización es el adecuado; con esto, se evita la preparación de suelo y adquisición de semilla 2 veces por año del sistema de 2 cultivos anuales. En ranchos comerciales en el estado de Coahuila donde se dedican al desarrollo de vaquillas lecheras, se han reportado rendimientos de 14 a 16 t/ha/año de MS.

En el cuadro 2.4 se presentan niveles de digestibilidad de la materia seca y contenido nutricional de diferentes forrajes en estado de grano lechoso

**Cuadro 2.4 Digestibilidad de la materia seca y contenido nutricional de forrajes en estado de grano lechoso**

	Cebada cervecera	Cebada forrajera	Avena	Triticale	Centeno
MSD, kg/ha	5313	5300	3443	3731	4666
pH	5,0	4,9	4,9	5,1	5,3
DIVMS, %	72,2	71,2	67,8	64,2	56,9
PB, %	13,0	15,3	14,6	11,7	10,3
FDN, %	49,5	52,0	50,8	57,6	61,5
FDA, %	26,4	29,0	27,4	32,5	35,3
LDA, %	3,3	3,6	3,6	4,7	5,0

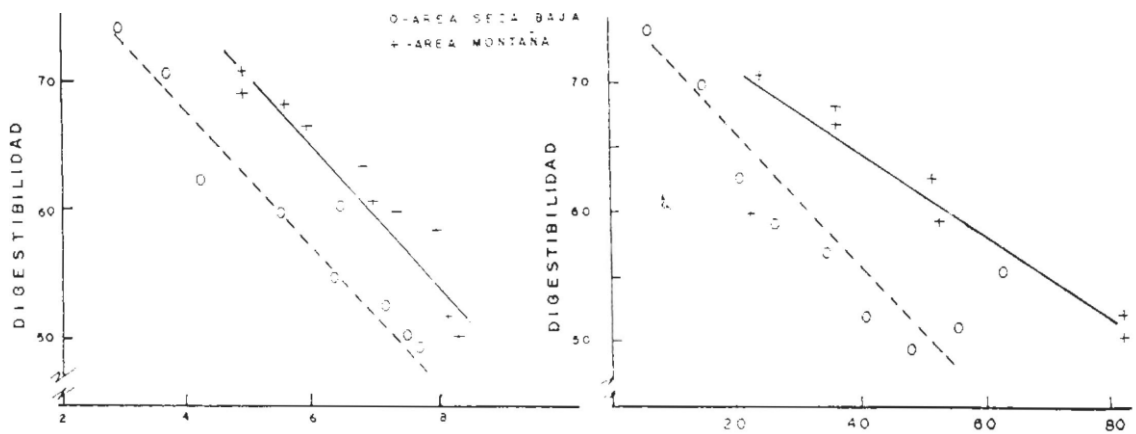
Fuente: Bolletta , et al., (Sin fecha)

En un estudio de evaluación de la época de corte de triticale para ensilaje Rojas *et al.* (2004) encontró que el valor más alto de digestibilidad (74.6%) fue en la etapa de espiguilla, concordando también con los niveles más altos de proteína cruda (10.6%).

Se han evaluado mezclas de triticale con ballico y el rendimiento total de forraje es semejante entre la mezcla (17 t/ha) y el ballico solo (16 t/ha) pero se tiene una mayor uniformidad en la distribución de la producción ya que el primer corte es casi exclusivo de forraje de triticale y la proporción de ballico se incrementa en los siguientes cortes (Martínez, 1995). La mezcla de triticale con trébol alejandrino (*Trifolium alexandrinum*) obtuvo rendimientos experimentales de forraje seco de 18 t/ha con una distribución de la producción más homogénea y mayor valor nutritivo (Espinosa, 1993).

Khorasani *et al.* (1997) menciona que la digestibilidad disminuye a medida que avanza el estado de madurez de la planta, lo que se debería al aumento del contenido de fibra y lignina de sus componentes; así, en la medida que avanza la madurez de la planta disminuye la proporción relativa de las hojas en relación a tallos y espigas.

Como se muestra en la figura 2.1 la edad fenológica tiene un efecto marcado en la digestibilidad de la materia seca de pasto estrella (*Cynodon plectostachyus*), sin importar el clima, a mayor edad disminuye la digestibilidad de la materia seca (Van Soest, S/F)



**Figura 2.1 Digestibilidad de la materia seca del pasto estrella (*Cynodon plectostachyus*) a través de la edad fenológica de la planta**

## Triticale

El triticale (*tritico-secale withmack*) es un cereal producido artificialmente por el hombre mediante cruces entre trigo (género *triticum*) y el centeno (género *secale*). El híbrido intergenérico tiene características de ambos ancestros ya que combina el alto contenido proteico del trigo con el elevado contenido de lisina del centeno; también combina el alto rendimiento, la productividad y la resistencia a enfermedades del primer cereal, con el vigor y la resistencia del segundo (Hulse y Spurgeon, 1974).

Inicialmente, las cruzas trigo-centeno fueron difíciles, debido a la baja supervivencia del embrión híbrido resultante y a la división espontánea de cromosomas (Goral, 2005). Estos dos factores fueron difíciles de predecir y controlar. Se hizo necesario encontrar formas para alterar o controlar estos factores a fin de mejorar la viabilidad del embrión y evitar el aborto mediante el desarrollo de técnicas de cultivo in-vitro.

### ***Características Del Triticale***

El triticale tiene potencial como cereal forrajero. El contenido de proteína de las líneas de triticale ha oscilado entre el 10 y el 20 por ciento en base seca, que es más alto que el trigo. La composición de aminoácidos es similar al trigo, pero puede ser ligeramente más alto en lisina (Oelke y Busch, 1988).

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. ([www.abcgro.com/herbaceos/cereales/triticales.asp](http://www.abcgro.com/herbaceos/cereales/triticales.asp), 2008)

Es un cultivo que reúne un alto potencial de producción de biomasa de un valor nutritivo adecuado, con una mayor tolerancia a factores adversos del medio ambiente como las bajas temperaturas, por lo que puede producir una adecuada cantidad de forraje durante los meses con temperaturas bajas (Diciembre, Enero y Febrero), además de tener mayor tolerancia que los cultivos tradicionales a deficiencias de agua y nutrientes, y una adecuada resistencia a plagas y enfermedades

El cultivo del Triticale ha mostrado ser una excelente alternativa en suelos calcáreos ya que supera a la mayoría de los cultivos invernales en rendimiento y calidad forrajera (Hernández *et al.*, 1992).

El Triticale tiene mayor eficiencia con el uso del fósforo y nitrógeno, además de que muestra mayor potencial proteínico que la avena (Verughese *et al.*, 1987), esto es debido a que absorbe eficazmente el P presente y el adicionado en el suelo, lo que le permite obtener mayores rendimientos y adecuados niveles de calidad forrajera.

Se han registrado rendimientos experimentales de la variedad AN-31 de hasta 22 t/ha de MS en 3 cortes en Torreón, Coahuila (Lozano *et al.*, 1997).

En investigaciones realizadas en el Rancho Las Vegas, Municipio de Francisco I. Madero, Coahuila Lozano (2002), ha demostrado que esta especie compete efectivamente con la avena, trigo, cebada, centeno y ballico en la producción de forraje de invierno de alta calidad, además de poseer características favorables como mayor tolerancia a bajas temperaturas, suelos pobres y/o salinos, mayor resistencia a plagas y enfermedades y una mayor eficiencia en el uso del agua de riego.

### **Ebo (*Vicia sativa*)**

Reino: Plantae  
División: Fanerógama Magnoliophyta  
Clase: Dicotiledónea Magnoliopsida  
Subclase: Rosidae  
Orden: Fabales  
Familia: Fabaceae  
Subfamilia: Faboideae  
Tribu: Fabeae  
Género: *Vicia*

Especie: ***V. sativa***

Nombres vulgares: veza; zuhain-zalkea. Cronquist *et al.*, (1994) mencionan como sinónimos a *Vicia sativa* var. *angustifolia* L., *V. sativa* var. *nigra* L. y *V. angustifolia* L. ex Reichard. Martínez (1979) menciona los nombres de algarrobilla, ebo, janamargo y veza común.

### ***Identificación***

Planta anual de 10-80 cm, más o menos pubescente. Hojas paripinnadas con 1-8 pares de foliolos, las superiores con un zarcillo ramificado. Estípulas dentadas, normalmente con un nectario purpúreo. Flores rojo púrpuras o violetas, solitarias o en inflorescencias de hasta 4 flores, sésiles o subsésiles. Legumbre glabra o pelosa, negra en la madurez. Hughes (1966)

Forma biológica: terófito; floración: III-X

### ***Requerimientos ambientales***

De acuerdo con lo reportado por Hughes (1966) este cultivo es versátil, adaptada tanto a ambientes mediterráneos como templados. Resiste altas temperaturas pero necesita precipitaciones superiores a los 350 mm anuales. Soporta mal el exceso de humedad, siendo su cultivo impracticable en suelos encharcados. No tolera la salinidad.

### ***Distribución y zonas de cultivo***

Originaria del centro y sur de Europa y del área mediterránea. En la Península Ibérica aparece espontáneamente en casi todo el territorio. Su cultivo se ha extendido a todo el planeta. En el sur de la Península y en las dos mesetas se cultivan variedades de otoño y en las zonas montañosas templadas variedades de primavera.

### ***Tipo de cultivo***



Puede establecerse como cultivo monófito, pero se aconseja sembrar con un cereal (avena, cebada) o una gramínea pratense de Interés forrajero: las producciones, oscilantes (2-9 t ms/ha), dependen de la cantidad de lluvia y de su distribución los meses anteriores a la cosecha. El valor nutritivo del forraje es alto. Si se siembra con una gramínea el forraje que se obtiene es muy equilibrado, con buenos contenidos proteicos (6-16% de proteína bruta) y altos contenidos minerales. El forraje tiene un sabor amargo que provoca cierto rechazo en bovino. Las plantas jóvenes contienen un glucósido llamado vicina, que se degrada en ácido cianhídrico, tóxico para los animales. En plantas adultas ese contenido es insignificante, por ello se consume en estado adulto y asociada a una gramínea. Flores (1989)

### **Digestibilidad**

La digestibilidad de todos los materiales está dada en función de la composición celular y, más precisamente, de la composición química de cada forraje en estudio. Las células vegetales están constituidas por una fracción correspondiente al contenido celular y otra a la pared celular. El contenido celular posee una digestibilidad casi total, siendo en promedio del 98%, mientras, la pared celular posee una digestibilidad muy variable, que se manifiesta en función de la proporción en que se encuentren sus componentes: hemicelulosa, celulosa y lignina. Estos tres elementos químicos constituyen en conjunto la ***fibra vegetal***, y es su cantidad como su calidad lo que más afecta la digestibilidad (Bassi, S/F).

### **Digestibilidad Aparente vs Digestibilidad Real**

Normalmente, existe alguna excreción de todas las principales clases de nutrientes, por la vía de las heces con excepción de los glúcidos fibrosos, los

cuales no forman parte del consumo dietético inmediato. Las células intestinales esfaceladas y las enzimas digestivas contribuyen en forma considerable a la total excreción corporal. La digestibilidad aparente es tan solo una medición de la proporción de la dieta que no aparece en las heces. La digestibilidad verdadera de un nutrimento es aquella proporción del consumo dietético que se absorbe en el aparato digestivo y que no incluye ninguna contribución de otras fuentes del organismo (Church y Pond, 1994).

### **Digestibilidad *in Vitro***

El sistema de digestibilidad *in Vitro* se basa en su primera etapa en una fermentación en un sistema cerrado, los productos de la fermentación no son removidos. La fermentación es producida por microorganismos añadidos en el líquido ruminal utilizado como inóculo. Sin embargo la fermentación en estas condiciones no refleja de ninguna forma lo que realmente sucede en el rumen, y que éste es un sistema abierto con condiciones muy especiales; por lo tanto, es incorrecto el término “rumen artificial” para describir ésta técnica (Castellanos *et al.*, 1990).

En la primera etapa se adiciona una solución amortiguadora con el fin de mantener el pH en alrededor de 6.9, siendo éstas las condiciones óptimas para que actúen las bacterias ruminales especialmente las celulolíticas (Moore, Johnson y Dehorty, 1962; Johnson, 1969).

En la segunda etapa de esta técnica se lleva a cabo una digestión con pepsina en medio ácido, añadiendo HCl. El principal objetivo de esta etapa es eliminar la proteína microbiana existente dejando únicamente la materia seca no digerida. Esta etapa es comparativa con lo que sucede en el abomaso.

El método de digestibilidad *in Vitro* se recomienda para predecir el valor nutritivo de alimentos vegetales, especialmente forrajes, así como para estudiar factores

que afectan la digestibilidad de los mismos; sin embargo no deben utilizarse para evaluar factores que presenten una fuerte interacción con lo sucedido *in vivo*.

### **Digestibilidad *in Vivo***

Consiste en medir la cantidad de alimento que consume un animal o un conjunto de animales, y las excreciones que liberan durante un tiempo determinado. La diferencia entre lo consumido y lo excretado puede considerarse como lo digerido por el animal.

Este método de evaluación de la digestibilidad no es exacto ya que se cometen dos errores. El primero es que el gas metano producido durante la fermentación ruminal se pierde mediante el eructo y no se absorbe, de tal forma que se sobrestimaría la digestibilidad. El segundo error, y más grosero, es que las heces no sólo están compuestas de restos de alimento no digeridos, sino que también la constituyen enzimas, sustancias segregadas por el intestino y células de la mucosa intestinal. De esta manera la digestibilidad calculada en realidad resulta inferior a la digestibilidad que realmente tendrá el alimento en cuestión (Bassi, S/F).

Según Church y Pond, (1998), esta técnica consiste en alojar a los animales en jaulas metabólicas adaptadas con separadores de heces y orina. Los animales deben desparasitarse antes de la prueba. El periodo pre experimental deberá ser entre 7 y 12 días, cuyo objetivo es adaptar a los animales al confinamiento y a la dieta y para desalojar los residuos de alimentos ajenos a la dieta a evaluar. Los animales deberán ser pesados al inicio y al final de la prueba. Durante éste y en la colección, el alimento se suministra en dos raciones (mañana y tarde) y los residuos no consumidos deben retirarse diariamente. La colección de heces debe empezar dos días después de iniciada la colección de residuos de alimentos y continuarse por dos días más.

## **Digestibilidad *in Situ***

La técnica de digestión ruminal *in situ* (*degradación*) es la base para muchos de los sistemas actuales de alimentación en rumiantes (AFRC, 1993; INRA, 1994; Madsen *et al.*, 1995; NRC, 1996). La técnica de la bolsa de nylon ha sido utilizada durante varios años para determinar estimados de la tasa de desaparición de los alimentos en el rumen (Kempton, 1980).

De acuerdo con Castellanos *et al.*, (1990) esta técnica se basa en la interpretación de la desaparición de material colocado en una bolsa de nylon que es introducida en el rumen de animales fistulados y canulados. La desaparición se mide en intervalos periódicos hasta un tiempo aproximado de 96 horas.

## **Ventajas de la Digestibilidad *in Situ***

En esta, la digestión se lleva a cabo en el rumen con la participación de microorganismos ruminales en su ecosistema natural. Además la técnica resulta más barata que la digestibilidad *in Vitro* (Castellanos *et al.*, 1990).

Una de las principales virtudes del método *in situ* consiste en que proporciona una amplia visión de la degradación de los componentes nutricionales a través del tiempo, en cambio los métodos *in Vitro* en su forma sencilla (Tilley y Terry, 1963), y los *in vivo* sólo proporcionan como resultado una cifra.

## **Factores que Afectan la Digestibilidad**

Aunque esta técnica tiene muchas ventajas, se ha señalado que una gran desventaja es la falta de uniformidad en los criterios para su uso (Vanzant *et al.*, 1998). Así, son empleados diferentes especies animales, dietas, materiales de la bolsa, tamaño de partícula entre otros, de manera indistinta lo que resulta en una gran variación de resultados para un mismo alimento.

### ***Bolsas de degradación***

Esta técnica ofrece la posibilidad de valorar la extensión y la cinética de la digestión ruminal (Ørskov, *et al.*, 1980). En el desarrollo de la técnica se ha demostrado que las características de la tela tienen importancia sobre los resultados obtenidos. Esta técnica depende en México y en otros países de la importación de bolsas con tela de nylon bien caracterizadas, por lo que es conveniente encontrar telas que puedan sustituir a las bolsas de importación.

### ***Tamaño de poro de la bolsa***

Se observa que la parte del alimento que desaparece más rápidamente durante las primeras horas de incubación, corresponde a la parte soluble y partículas más finas de dicho alimento Chalupa (1975), y Crawford *et al.*, (1978). Esta parte soluble puede representar una proporción considerable de nutrimentos, en particular de nitrógeno en el caso de forrajes fermentados (Nocek y Grant, 1987). Por ello, varios investigadores Lindberg (1983), Nocek (1985) han optado por lavar las bolsas con la muestra previa fermentación, para eliminar la fracción soluble y además simular la salivación

### ***Cantidad de muestra a utilizar***

De acuerdo a Vanzant *et al.* (1988), hay influencia en los datos de % de degradación en la relación tamaño de muestra por superficie de la bolsa, la cantidad de muestra que se incuba dependerá del alimento estudiado, el tiempo que se va a incubar y el número de determinaciones o análisis que se quieran realizar en el residuo (Nocek, 1988).

### **Tamaño de las muestras**

Existe una gran controversia en el tamaño de partícula que debe tener el alimento sometido a estudios de digestibilidad *in situ* (Moseley y Jones, 1984; Murphy y Nicoletty, 1984; Nocek, 1988), también si el alimento sometido a este tipo de estudios debe ser semejante al que se proporciona al animal o al que se obtiene después de la masticación y que llega al rumen. Generalmente partículas más grandes y enteras se asocian con una digestión más lenta, presentando los resultados mayor variación; las partículas más finas están sujetas a mayores pérdidas al incubarlas en las bolsas, lo que da por resultado tasas de digestión muy rápidas que, en ocasiones, pueden no ser reales. Sin embargo, la variación en los resultados es menor (Nocek, 1988).

Es difícil establecer el tamaño de partícula más apropiado para estudios de digestibilidad *in situ*, Lindberg (1983), afirma que el de 1-2 mm se considera como uno de los más adecuados.

### **Material Insoluble**

Un problema con el método de la bolsa de nylon es que, para algunos alimentos, una porción de material insoluble en agua puede escapar por los poros de la bolsa y por consiguiente, sea estimada como degradada, aunque el material se pierda como partículas pequeñas (Madsen *et al.*, 1995).

La fracción soluble y su interpretación ha sido objeto de poca atención debido a que su efecto es aparentemente pequeño. Además no es la fracción soluble *per se*, el problema de la técnica, sino, también, los sólidos que se escapan de la bolsa (llamado Tiempo Cero) y que son asumidos como solubles y en consecuencia rápidamente degradables (Capetillo Ayala, 1995).

### ***Tiempo de Incubación***

El tiempo de Incubación variará de acuerdo al material que se esté incubando. La sugerencia de Orskov *et al.* (1980) que pueda servir como una guía general es la siguiente:

Concentrados de 12 horas a 36 hr.

Forrajes de alta calidad 24 a 60 hr.

Forrajes de baja calidad 48 a 72 hr

Es muy importante establecer el tiempo de incubación de acuerdo a los objetivos de estudio, por lo que no es posible generalizar el tiempo que un determinado alimento debe permanecer en el rumen.

### ***Dieta***

La dieta es el principal factor que determina la cantidad y tipo de microorganismos que se encuentran en el rumen y, por lo tanto, el grado de digestión de los nutrimentos dietarios. Por ejemplo, la alimentación con dietas altas en concentrados con un elevado contenido de carbohidratos fermentables, reduce el pH ruminal y causa un cambio en la población microbiana. Aumentando los organismos amilolíticos y disminuyendo los celulolíticos (Lindberg, 1981).

Debido a que las muestras de alimento que se someten a pruebas de digestibilidad *in situ* están en íntimo contacto con los microorganismos ruminales, es muy importante que se encuentren en el rumen aquéllos capaces de digerir el tipo de alimento estudiado (Nocek, 1988), por lo que es necesario proporcionar una dieta adecuada para favorecer su crecimiento.

## **Análisis Químico**

El análisis proximal se puede definir como un esquema de análisis mediante el cual se determina la composición de cualquier alimento en términos de sus principales grupos de nutrimentos. Aunque este tiene sus limitaciones ha sido el punto de partida por más de un siglo para la evaluación de los alimentos y aunque los métodos hayan cambiado, el fundamento es el mismo (Tejada, 1992).

El propósito principal de un análisis proximal es determinar, en un alimento, el contenido de humedad, grasa, proteína y cenizas. Estos procedimientos químicos revelan también el valor nutritivo de un producto y como puede ser combinado de la mejor forma con otras materias primas para alcanzar el nivel deseado de los distintos componentes de una dieta. Es también un excelente procedimiento para realizar control de calidad y determinar si los productos terminados alcanzan los estándares establecidos por los productores y consumidores.

### ***Materia Seca***

La Determinación de la materia seca es probablemente el procedimiento más común que se lleva a cabo en los laboratorios de nutrición. La razón de este hecho es que los alimentos naturales, los tejidos animales y otras sustancias, pueden tener un contenido de agua muy variable; si se piensa comparar la información analítica de diferentes alimentos, es muy importante conocer el contenido de agua de éstos (Church y Pond, 1994).

La materia seca de los alimentos está constituida por una fracción orgánica y otra inorgánica. El componente inorgánico está dado por los minerales que



posee el vegetal, principalmente potasio y silicio. Pero también, la mayoría de los compuestos orgánicos contienen elementos minerales como componentes estructurales, por ejemplo, las proteínas contienen azufre, y muchos lípidos y carbohidratos, fósforo.

El componente orgánico está constituido por carbohidratos, lípidos, proteínas, ácidos nucleicos, ácidos orgánicos y vitaminas (Bassi, S/F).

Para calcular el contenido de materia seca de un forraje se pesa una muestra representativa del mismo, luego se coloca en estufa hasta que en pesadas sucesivas mantenga un peso constante debido a la pérdida de todo su contenido de humedad. Por último se estima el porcentaje de materia seca del material mediante la fórmula:

$$\% \text{ MS} = \frac{\text{Peso inicial} - \text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} \times 100$$

### ***Proteína Cruda (PC)***

Es una mezcla de la proteína verdadera y la proteína no nitrogenada. La proteína cruda indica la capacidad del alimento de proporcionar las proteínas necesarias para el animal, aunque ésta es de poco valor en la predicción de la energía disponible para el animal. Generalmente, altos contenidos de PC son deseables. El forraje cortado en etapas tempranas o con una alta proporción de leguminosas, tiene un alto contenido de PC. En leguminosas, la proteína disponible usualmente se incrementa a medida que el contenido de PC se incrementa también. La proteína se calcula a partir de la cantidad de nitrógeno determinado de los alimentos. En dicho método se realiza una digestión con ácido sulfúrico, para convertir en amoníaco todo el nitrógeno presente, excepto el que se encuentra en forma de nitratos ó nitritos. El amoníaco es liberado al

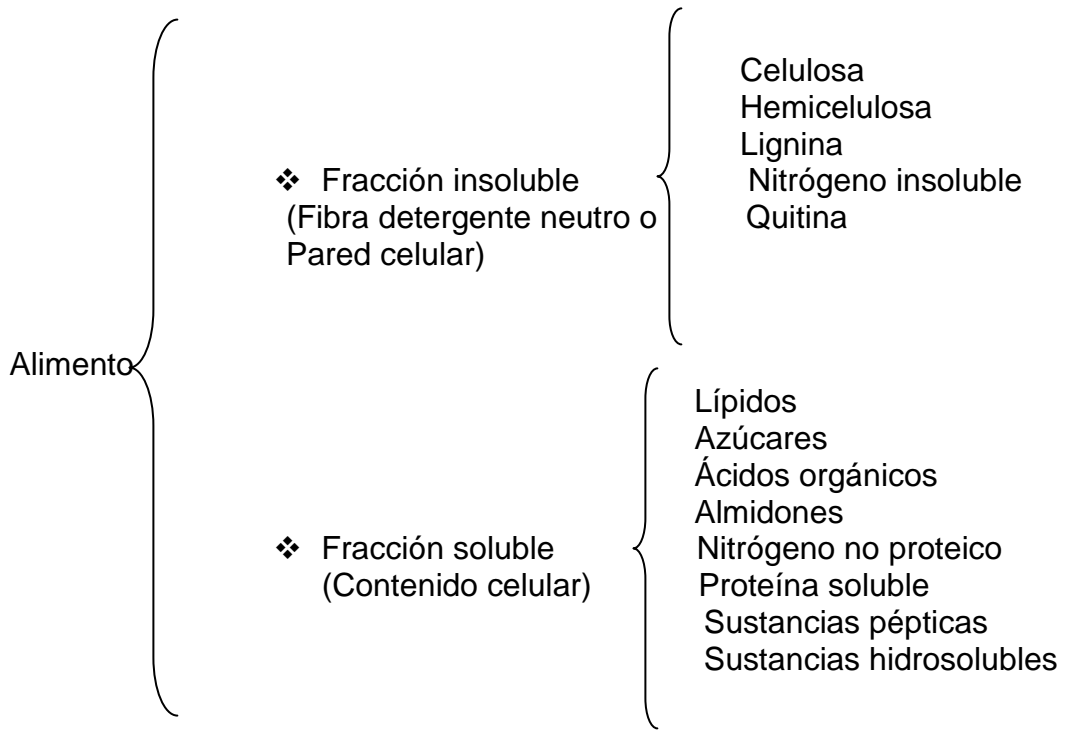
añadir el hidróxido de sodio al producto de la digestión, posteriormente se destila recogiendo una solución normalizada de ácido, determinándose la cantidad recogida volumétricamente. Considerando que todo el nitrógeno es de origen proteico, y que las proteínas contienen el 16% de nitrógeno, se multiplica la cantidad de nitrógeno por 100/16 o 6.25 y se obtiene la cantidad aproximada de proteína existente en el alimento (McDonald *et al.*, 1999).

### ***Fibra Detergente Neutro (FDN)***

Es una medida de la fibra total contenida en un forraje. Está compuesta de celulosa, hemicelulosa y lignina. Forrajes con alta cantidad de fibra llenan el estómago del animal rápidamente, lo cual significa que el animal come menos y necesita más ración de suplementos. A menor contenido de FDN mayor consumo de materia seca. La fibra detergente neutra está formada por celulosa, hemicelulosa, lignina y minerales insolubles.

Este método permite obtener una fracción soluble, la cual resulta ser casi completamente digestible para rumiantes y no rumiantes. Este hecho es muy interesante porque las características de solubilidad en el detergente neutro coinciden con la alta disponibilidad nutritiva. La fracción insoluble es prácticamente indigestible en no rumiantes es parcialmente digestible, este valor de digestibilidad de la fibra detergente neutro está incluido por otros factores (Van Soest y Wine, 1967).

Este método consiste en hervir a reflujo con una solución neutra una muestra de alimento, secado a una temperatura inferior a los 55° C. Al residuo obtenido se le llama pared celular, si proviene de una material vegetal y si es de un material no vegetal se le denomina fibra detergente neutro. El detergente debe ser neutro para evitar que algunos compuestos que pertenecen a la fibra sean disueltos, como sucede con la hemicelulosa, la cual se disuelve a un pH ácido y la lignina se disuelve a pH alcalino.



**Figura 2.2. Composición de la Fibra Detergente Neutro y la Fracción Soluble (Van Soest y Wine, 1967).**

### ***Fibra Detergente Acido (FAD)***

Es una medida de la celulosa, lignina y fracciones de fibra de pectina de los forrajes. FAD es comúnmente usada para predecir el contenido energético de los forrajes. FAD está relacionada de manera inversa con la digestibilidad de la materia seca de los forrajes; es decir, a mayor contenido de FAD, menor digestibilidad.

Es el residuo que queda luego de someter a la fibra detergente neutro a una solución de detergente ácido (ácido sulfúrico y bromuro de acetiltrimetilamonio). En este proceso se extrae la hemicelulosa, de tal forma que la fibra remanente estará constituida por celulosa y lignina. Al igual que FDN, los resultados se deben expresar en porcentaje de la materia seca evaluada (Bassi, S/F).

### ***Ceniza***

Las cenizas son el residuo que queda después que todo el material combustible se ha quemado en un horno a una temperatura entre 500 y 600 °C. Desde el punto de vista de la nutrición, los valores de las cenizas tienen poca importancia, aunque valores muy elevados podrían indicar que existe contaminación con suelo o dilución de alimentos con sustancias como sal o roca caliza (Church, 2002).

Según Tejada (1992), la ceniza es el residuo de la calcinación de la muestra o sea la eliminación de la materia orgánica y el agua. Nutricionalmente esta fracción es demasiado cruda y carece de importancia, ya que no indica que minerales la componen y en qué proporción se encuentran. Sin embargo, es el punto de partida en la determinación de minerales específicos, además es necesario para el cálculo de la materia orgánica de un alimento.

## **Lípidos**

Usualmente la dieta consumida por las vacas contiene solo 4 a 6% de lípidos. Sin embargo, los lípidos son parte importante de la ración de una vaca lechera porque contribuyen directamente a casi 50% de la grasa en la leche y son la fuente más concentrada de energía en los alimentos. Solo pequeñas cantidades de lípidos se encuentran en forrajes y semillas (McDonald *et al.*, 1999).

Los lípidos son insolubles en agua pero son solubles en solventes orgánicos (éter, cloroformo, hexano etc.). Los triglicéridos se encuentran principalmente en los granos de cereales, semillas oleaginosas y grasas de origen animal

## MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizo en la unidad metabólica y laboratorios de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, en Buenavista, Saltillo Coahuila. Localizados en las coordenadas 25° 23” latitud norte y 101° 00” longitud oeste con una altitud sobre el nivel del mar de 1742 m. La zona de estudio tiene un clima BMW (X); de muy seco a semicálido con invierno fresco, extremo, con lluvias en verano y una precipitación media anual de 298.5 mm. Siendo los meses de junio a octubre los más lluviosos y marzo el más seco, una temperatura media anual de 14.8°C.

### ***Localización del sitio experimental para la obtención de 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).
- Veza (ebo).

**En el ciclo 2006-2007:** fueron sembradas las variedades de triticale 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. Las muestras fueron secadas en asoleadero hasta peso constante para estimar el rendimiento del forraje seco. A cada muestra de forraje total se le determinó contenido de Proteína Cruda (CP), Fibra Detergente Neutro (FDN) y Degradación In Situ de la Materia Seca (DISMS).

**Cuadro 3.1. Esquema de los tratamientos**

EXPERIMENTO TRITICALE-EBO 2006-2007			
TRAT	DESCRIP.	DENS. TCL	DENS. EBO
1	Monocultivo (Tcl)	160	0
2	75-25 (Tcl-Ebo)	160	80
3	50-50 (Tcl-Ebo)	160	80
4	25-75 (Tcl-Ebo)	160	80
5	Monocultivo (Ebo)	0	80
6	Monocultivo (Tcl)	160	0
7	75-25 (Tcl-Ebo)	160	140
8	50-50 (Tcl-Ebo)	160	140
9	25-75 (Tcl-Ebo)	160	140
10	Monocultivo (Ebo)	0	140
11	Monocultivo (Tcl)	200	0
12	75-25 (Tcl-Ebo)	200	80
13	50-50 (Tcl-Ebo)	200	80
14	25-75 (Tcl-Ebo)	200	80
15	Monocultivo (Ebo)	0	80
16	Monocultivo (Tcl)	200	0
17	75-25 (Tcl-Ebo)	200	140
18	50-50 (Tcl-Ebo)	200	140
19	25-75 (Tcl-Ebo)	200	140
20	Monocultivo (Ebo)	0	140

**densidades:**

Densidad uno (TCL 160 – EBO 80)

Densidad dos (TCL 160 – EBO 140)

Densidad tres (TCL 200 – EBO 80)

Densidad cuatro (TCL 200 – 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)

El esquema es el mismo para las tres repeticiones (es para los tres muestreos que se realizaron al corte).

***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 largos con una separación de 0.30 m dando un área de 3.6 m<sup>2</sup>.

**Molienda de las mezclas:**

Se molieron las mezclas y monocultivos de triticale-ebo con las diferentes proporciones con una criba de 3 mm.



## **Análisis Químico**

- Materia seca: fue determinada en una muestra de 2 g secada a 110 ° C por dos horas en un horno de convección.
- La proteína cruda fue determinada por medio del método de kjeldal.
- Contenido de ceniza: Se utilizó la misma muestra de 2 g después de ignición a 600 ° C por aproximadamente 8 horas.
- Las fracciones de fibra (FDN) fue determinada usando los procedimientos de Van Soest *et al.* (1991).

## ***Degradación in situ***

Para la degradación *in situ* se utilizó un novillo de raza Charolais con un peso aproximado de 300 kg provisto de una cánula ruminal.

## **Incubación de alimentos en rumen (*in situ*).**

Las bolsas se secaron en una estufa a 50 ° C durante 24 horas para después enfriarse por 20 minutos en un desecador y obtener su peso constante.

Posteriormente luego de identificar las bolsas, en tres bolsas por separado se depositaron 5 gramos de la muestra previamente molida en molino Willey con criba para obtener partículas de 4mm de diámetro y secada por 24 horas a 50° C para eliminar la humedad. Las bolsas con muestra se ataron en cadena cada 15 cm. Y se colocaron en el novillo por 0, 24 y 48 horas respectivamente.

Se utilizaron 3 bolsas “blanco” para corrección en los resultados.

**Cuadro 3.2. Cronograma de la incubación ruminal**

Días de estudio	HORAS DEL DIA
	08:30 hrs
1 (entran bolsas)	Forraje 48 hrs
2 (entran)	Forraje 24 hrs
3 (entran y salen)	Forraje 48 y 24 hrs (sale) Forraje 0 hrs (entra y sale)

Por ser un novillo el animal tenía capacidad solamente para 90 bolsas por lo que los 20 tratamientos se dividieron en 4 bloques para poder incubarse dejando 2 días de descanso entre incubación para el animal.

Luego de concluida la incubación las bolsas fueron extraídas y se lavaron con agua hasta quedar sin residuos de alimento y puestas a escurrir para posteriormente secarlas en una estufa a 50 ° C por 24 horas. Las muestras fueron rescatadas y almacenadas en frascos para hacer los análisis para determinar su composición química.

Fórmula para calcular la degradación *in-situ*

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

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

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 de la bolsa entre peso inicial de la bolsa)

MS = materia seca total.

## **Análisis Estadístico**

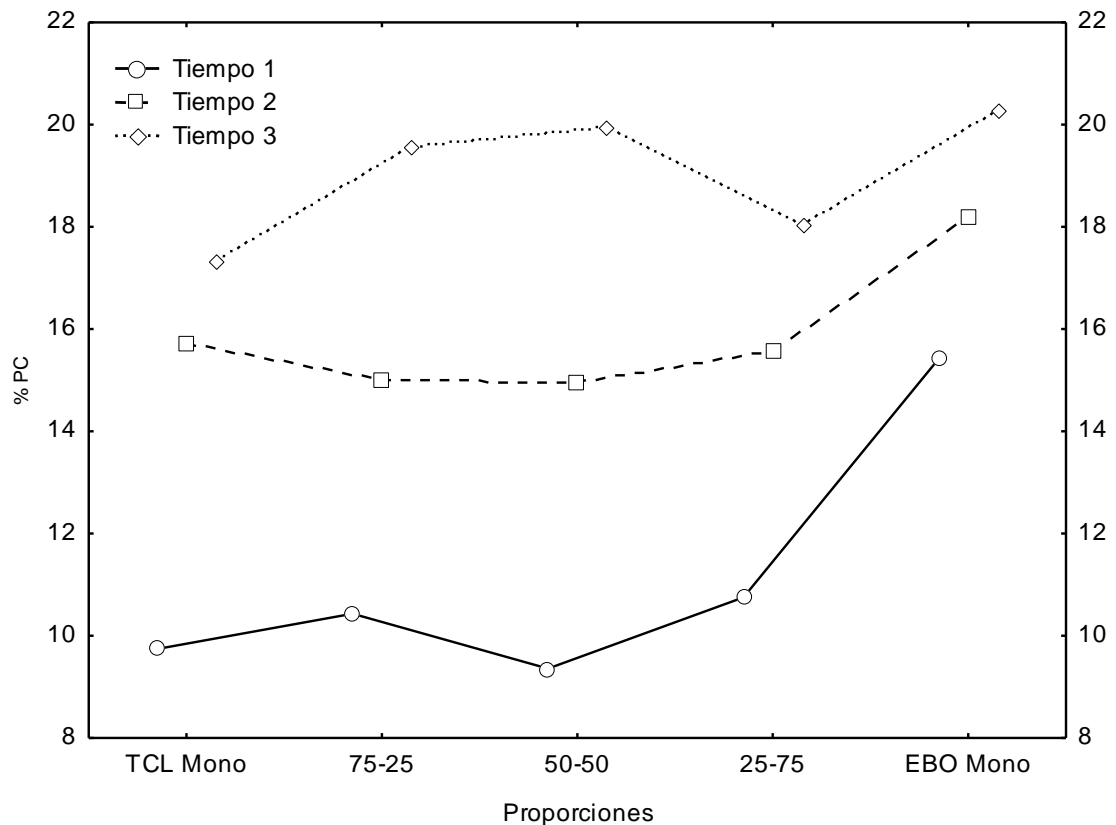
Para la determinación del valor nutritivo se realizaron en tres etapas de muestreo en cada mezcla y monocultivo tomadas en las siguientes etapas fenológicas del componente cereal; embuche, 50 % de floración y grano lechoso masoso. Por medio de bloques completamente al azar con tres repeticiones con arreglo factorial donde las proporciones estuvieron anidadas dentro de las densidades.

Los resultados de la degradación *in situ* se analizaron por medio de un diseño completamente al azar con arreglo factorial de (5x4x3x3) con tres repeticiones. Los datos obtenidos se sometieron al análisis estadístico con el programa SAS.

## RESULTADOS

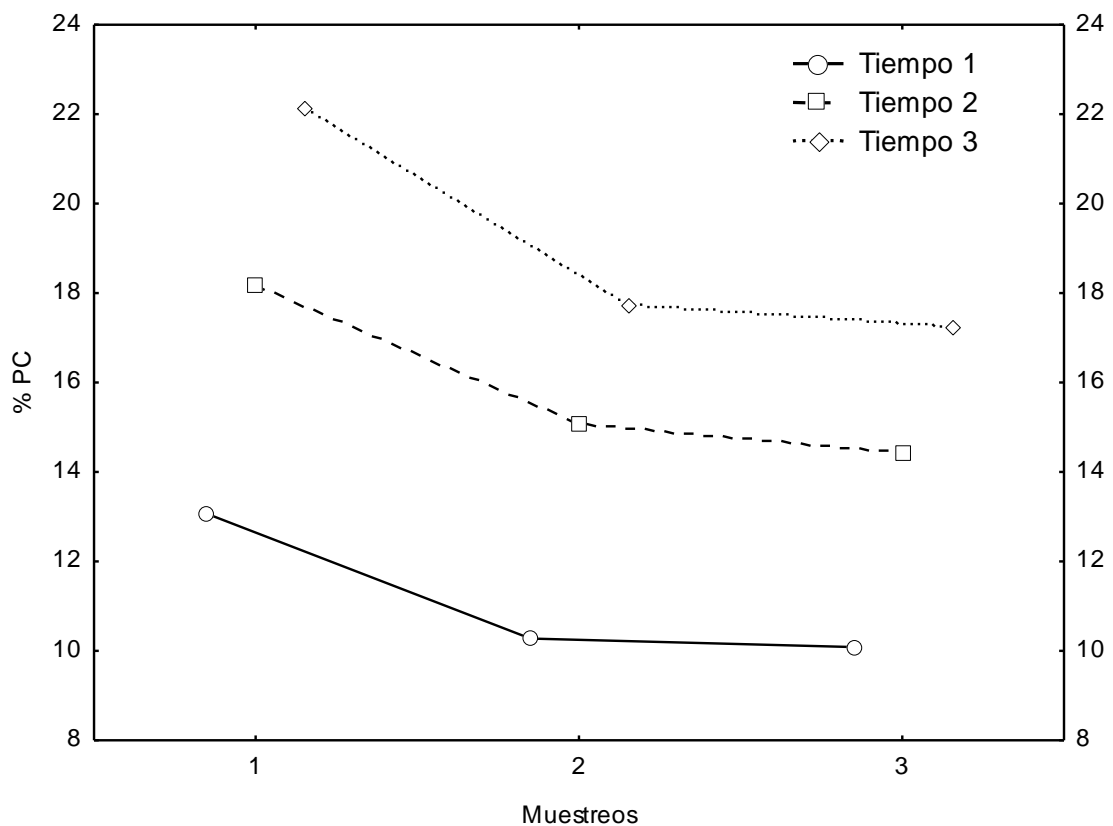
### Valor Nutritivo

En la figura 4.1 se puede observar que los valores de proteína cruda van aumentando de acuerdo al tiempo de muestreo; los valores más bajos se encontraron en el tiempo uno, intermedios en el tiempo dos y los más altos se encontraron en el tiempo tres. Referente a las proporciones, el nivel de proteína cruda tiende a incrementarse, encontrándose valores altos en las proporciones dos y tres en el tiempo tres y en la proporción dos en el tiempo uno. Los valores más altos de proteína cruda se encontraron en la proporción cinco en los tres tiempos



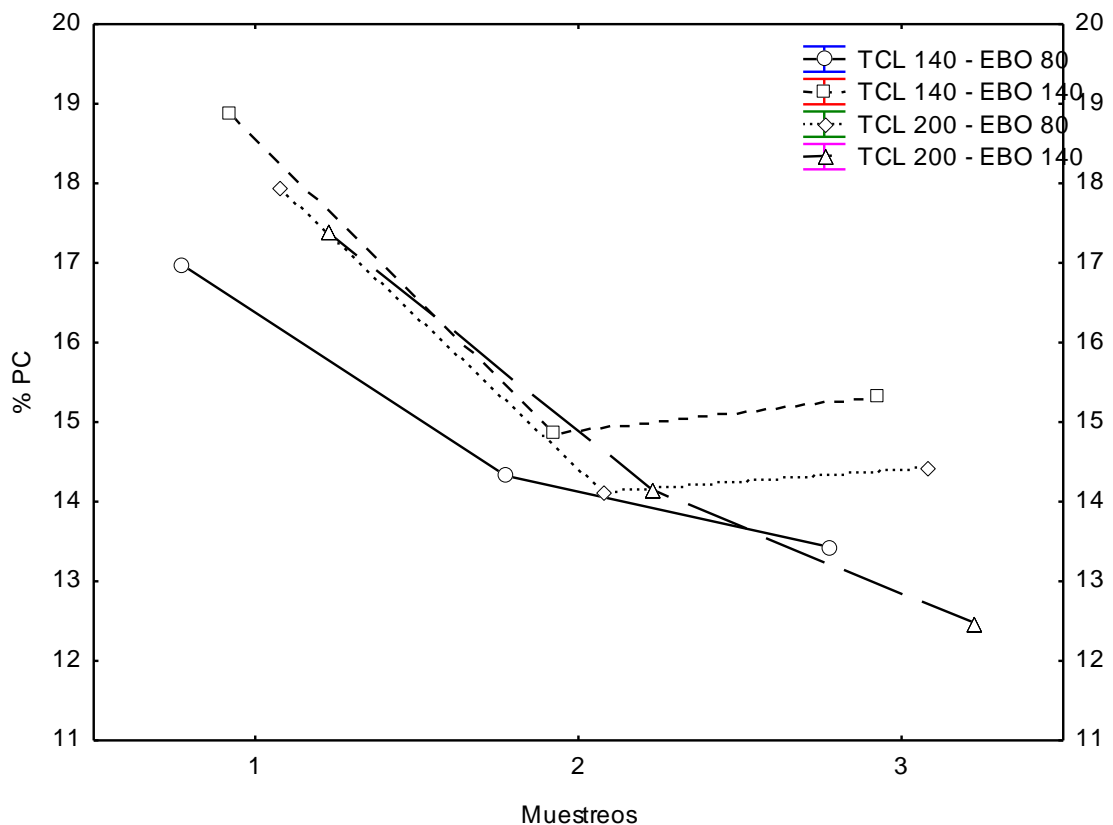
**Figura 4.1 Contenido de proteína cruda (%) de proporciones de mezclas triticale-ebo a través de los tiempos de muestreo.**

En la figura 4.2 se observa como disminuye en contenido de proteína cruda de acuerdo a la etapa fenológica del cultivo en los tres tiempos los valores tienden a descender gradualmente a través del muestreo uno (valores más altos), dos y tres encontrando los valores más bajos en el muestreo tres. Los valores más altos de PC se encontraron en el tiempo uno, intermedios en el tiempo dos y los más bajos se presentaron en el tiempo tres.



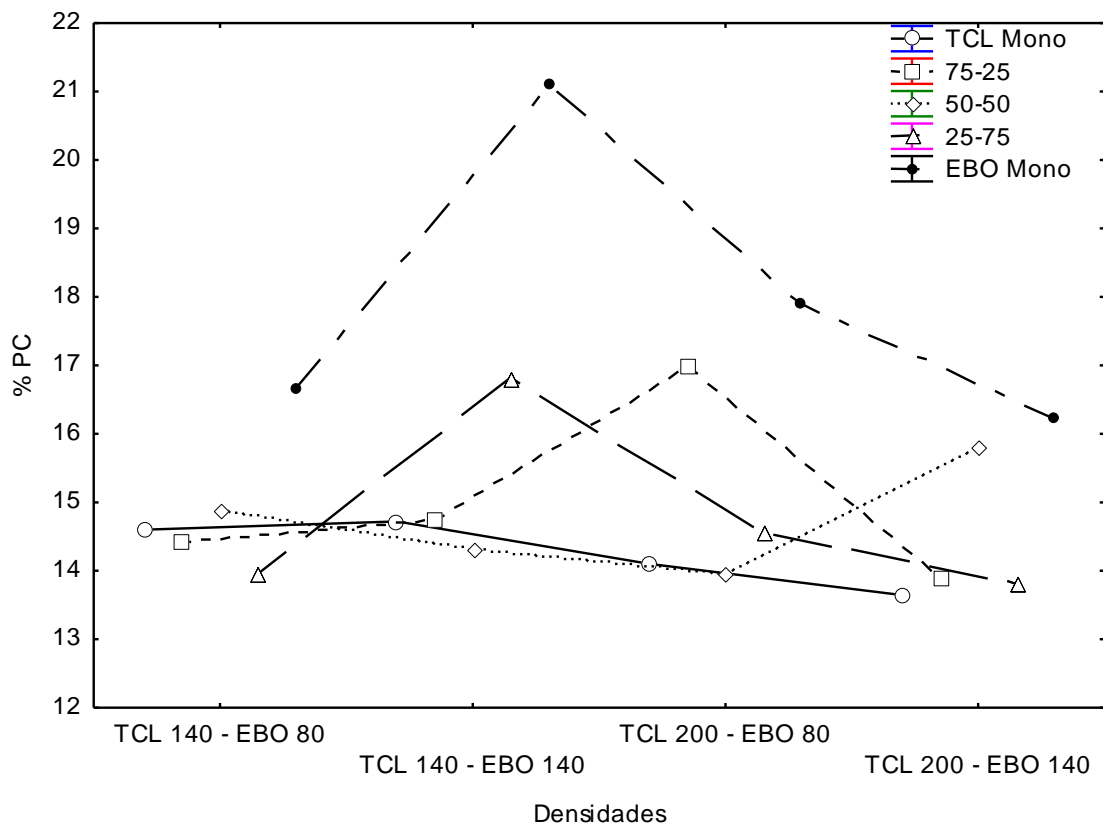
**Figura 4.2 Contenido de proteína cruda (%) de mezclas triticale-ebo a diferentes tiempos de muestreo**

En la figura 4.3 se observa que la proporción dos tiene los valores más altos de proteína cruda, y el muestreo uno los valores más bajos, aunque de manera general los valores entre las densidades dos tres y cuatro son similares. En las densidades uno y cuatro se observa como conforme aumenta la etapa fenológica del cultivo el contenido de proteína cruda tiende a disminuir, difieren de este comportamiento las densidades dos y tres donde los valores más altos de proteína cruda se encontraron en el primer muestreo, disminuyeron en el muestreo dos y aumentaron ligeramente en el tercer muestreo.



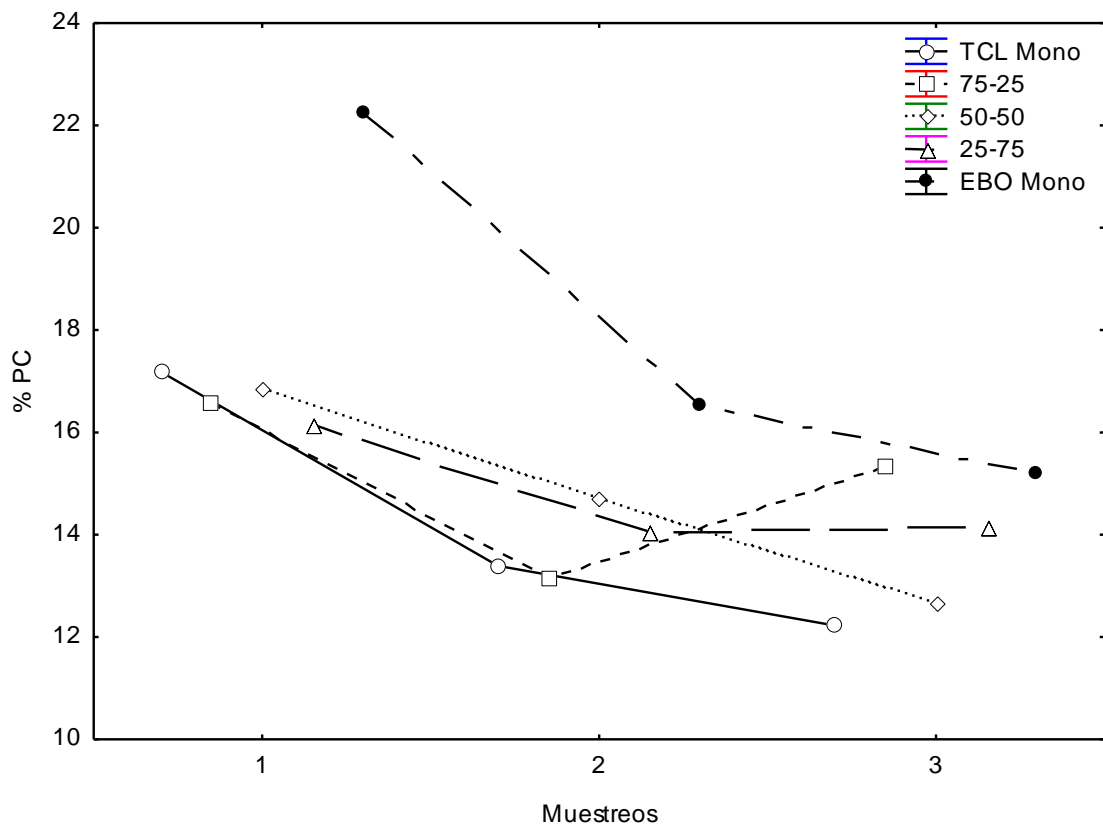
**Figura 4.3 Contenido de proteína cruda (%) de muestreos y densidades de mezclas triticale-ebo**

Analizando la figura 4.4 se puede observar que los valores más altos de proteína cruda se encontraron en la proporción cinco observando, un incremento notable en la densidad dos esto debido a que en esa densidad se encuentran valores iguales en la densidad de gramínea y leguminosa. Las demás proporciones presentaron comportamientos similares a excepción de la densidad dos en los muestreos dos y tres donde se encontró un incremento en el nivel de proteína cruda como en la proporción cinco.



**Figura 4.4 Contenido de proteína cruda (%) de densidades y proporciones de mezclas de triticale-ebo**

En la Figura 4.5 se puede observar que al igual que en la gráfica anterior los valores de digestibilidad más altos se encontraron en la proporción cinco. Los niveles de proteína cruda muestran la misma tendencia de decrecer a través de los muestreos debido a la etapa fenológica del cultivo, a excepción de las proporciones dos y cuatro donde los valores más bajos se encontraron en el muestreo dos.

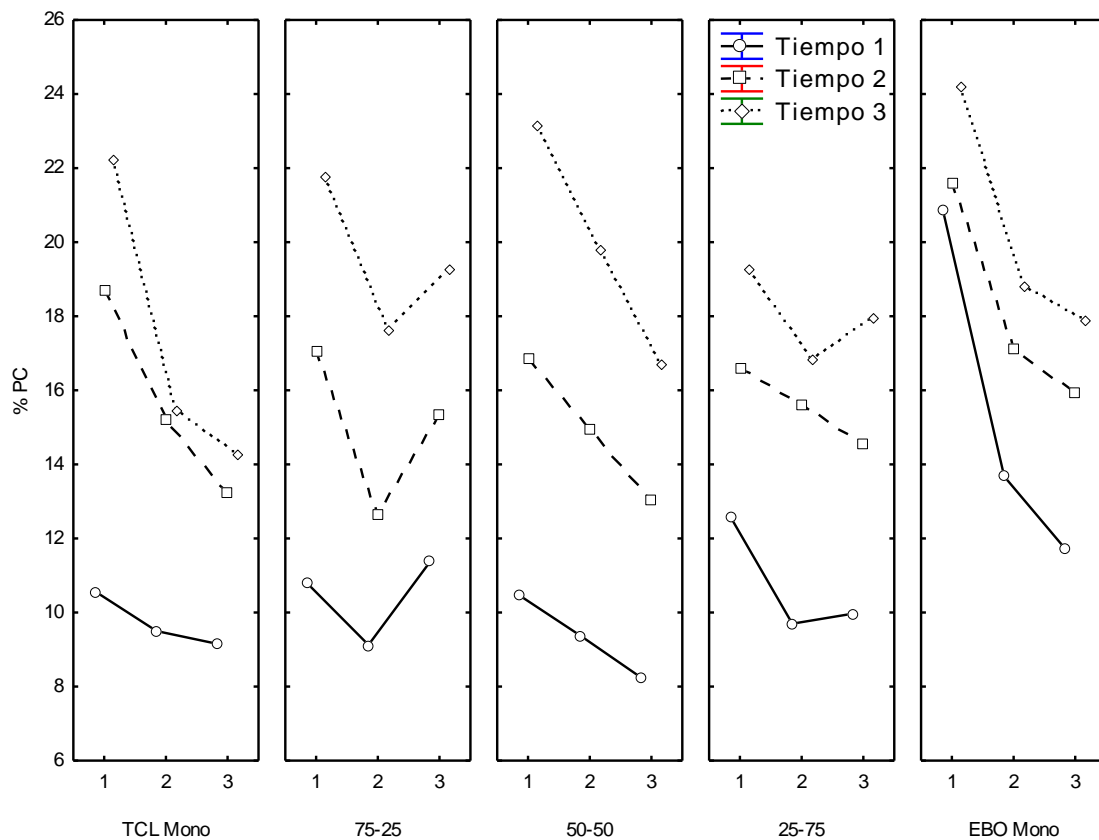


**Figura 4.5 contenido de proteína cruda a través de proporciones y muestreos de mezclas de triticale-ebo**



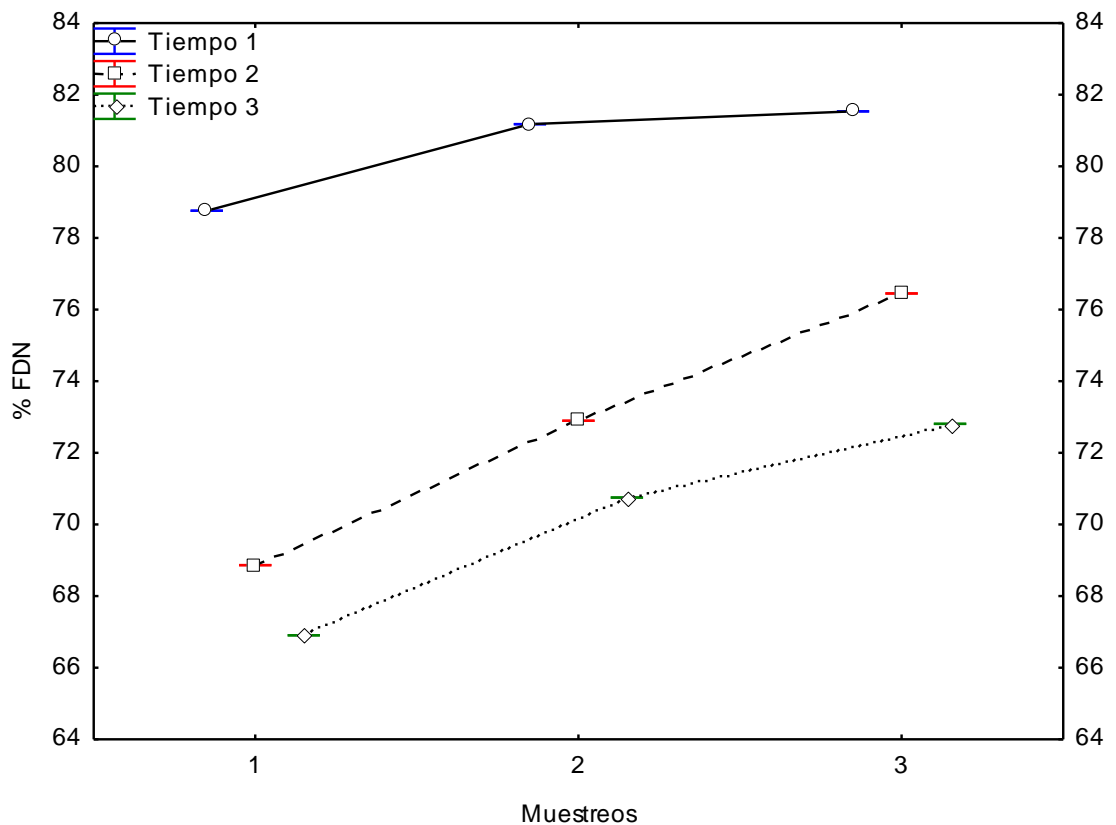
En la figura 4.6 se presentan los mismos comportamientos en los muestreos: a excepción de la proporción 75-25 donde los valores más bajos fueron en el segundo muestreo lo mismo que en la proporción 25-75 en los tiempos uno y dos, en todas las demás proporciones y tiempos se muestra una tendencia a descender a través de los muestreos.

Al igual que en la figura 4.1 los valores de proteína cruda más altos se encontraron en el tiempo tres, descendiendo en el tiempo dos y el tiempo uno. De igual manera los valores más altos de proteína cruda fueron encontrados en la proporción cinco. En los tres tiempos y muestreos.



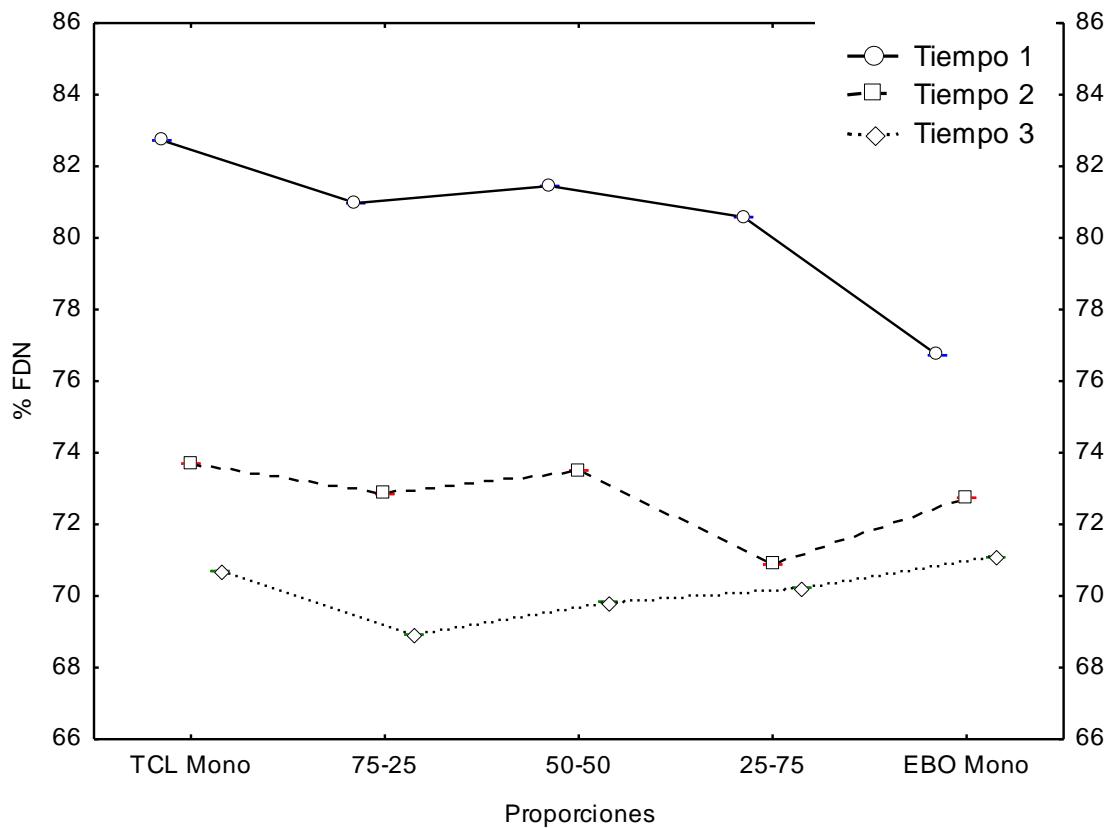
**Figura 4.6 Contenido de proteína cruda (%) a través de proporciones, muestreos y tiempos de mezclas triticale-ebo**

Analizando la figura 4.7 se observa que los niveles de contenido de FDN más altos se encontraron en el tiempo uno disminuyendo gradualmente en el tiempo dos y el tiempo tres respectivamente. Con respecto a los muestreos los valores más bajos fueron en el muestreo uno aumentando en el muestreo dos y el muestreo tres que es el que tiene los valores más altos de FDN en los tres tiempos.



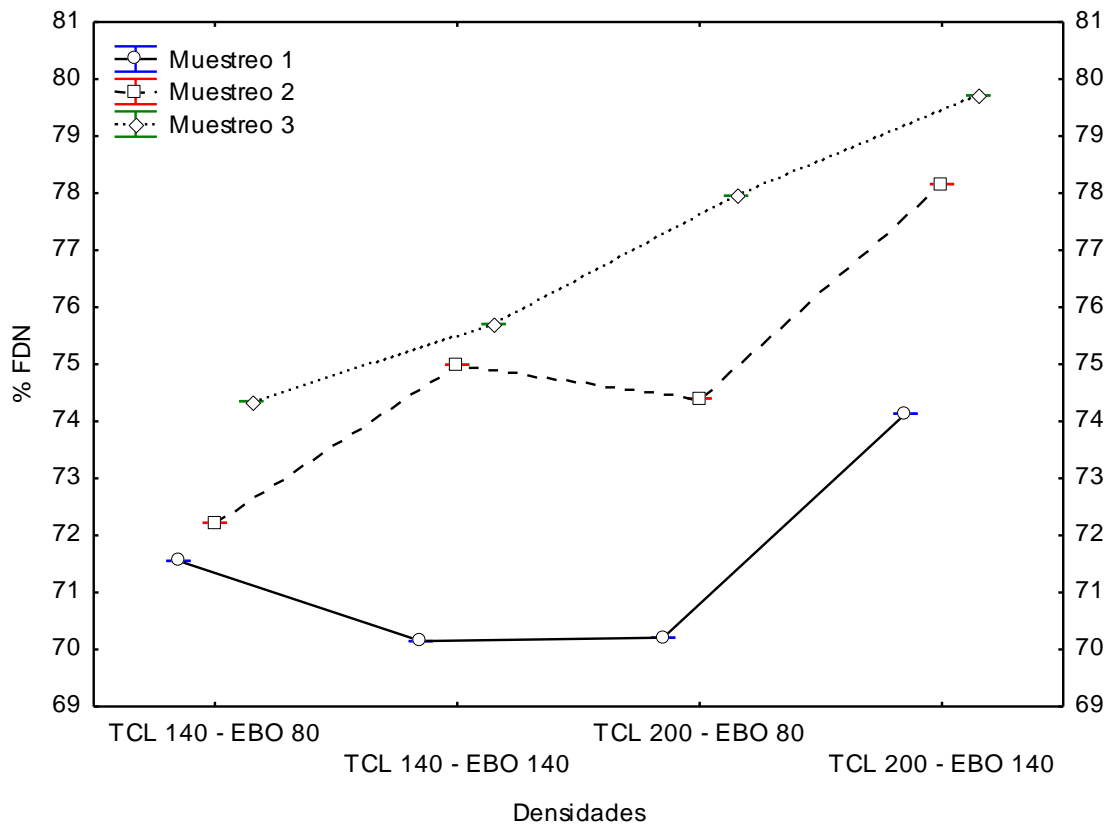
**Figura 4.7 contenido de Fibra Detergente Neutro (%) de proporciones y tiempos de incubación de mezclas triticale-ebo.**

Al igual que en la figura 4.7 en la figura 4.8 se observa que el tiempo uno tiene niveles más altos de FDN seguido del tiempo dos y al final el tiempo tres. Respecto a las proporciones fue la proporción uno la que mostró valores más altos en el primer y segundo tiempo y la proporción cinco en el tiempo tres (aunque en este tiempo los valores de las proporciones fueron muy parecidos).



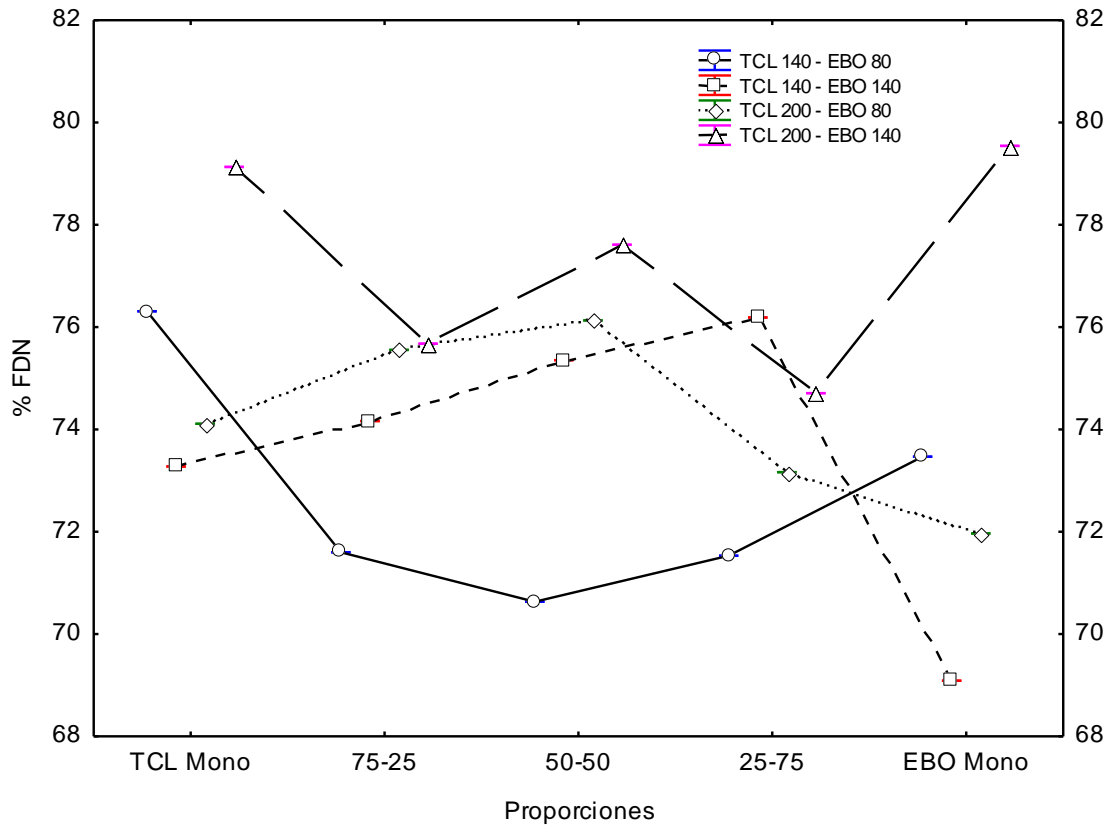
**Figura 4.8 contenido de Fibra Detergente Neutro (%) de proporciones y tiempos de incubación de mezclas triticale-ebo.**

Considerando los muestreos y densidades en la figura 4.9 se observa que el muestreo tres tiene los niveles de FDN más altos en todas las densidades, mostrando una tendencia de incremento, desde la densidad uno hasta la densidad cuatro que fue la que obtuvo los valores de FDN más altos en todos los muestreos. El muestreo dos tiene su máximo valor en la densidad cuatro seguido por la densidad dos, tres y al final la densidad uno con el valor más bajo. El muestreo uno fue el único que no presentó su valor de FDN más bajo en la densidad uno sino en la densidad dos y tres (estos dos valores fueron muy similares).



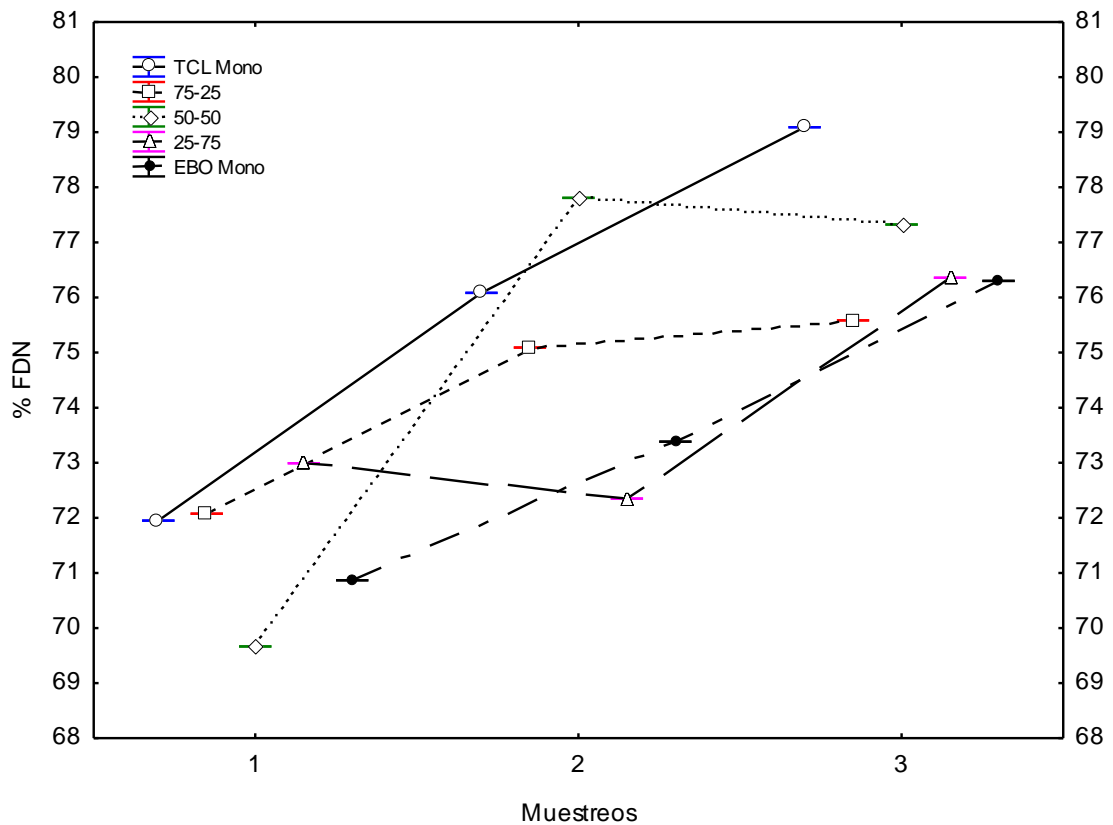
**Figura 4.9 Contenido de Fibra Detergente Neutro FDN a través de muestreos y densidades de mezclas triticale-ebo.**

Los valores de FDN mas altos de la figura 4.10 son encontrados en la densidad cuatro en las proporciones uno, dos, tres y cinco y en la proporción cuatro de la densidad dos,



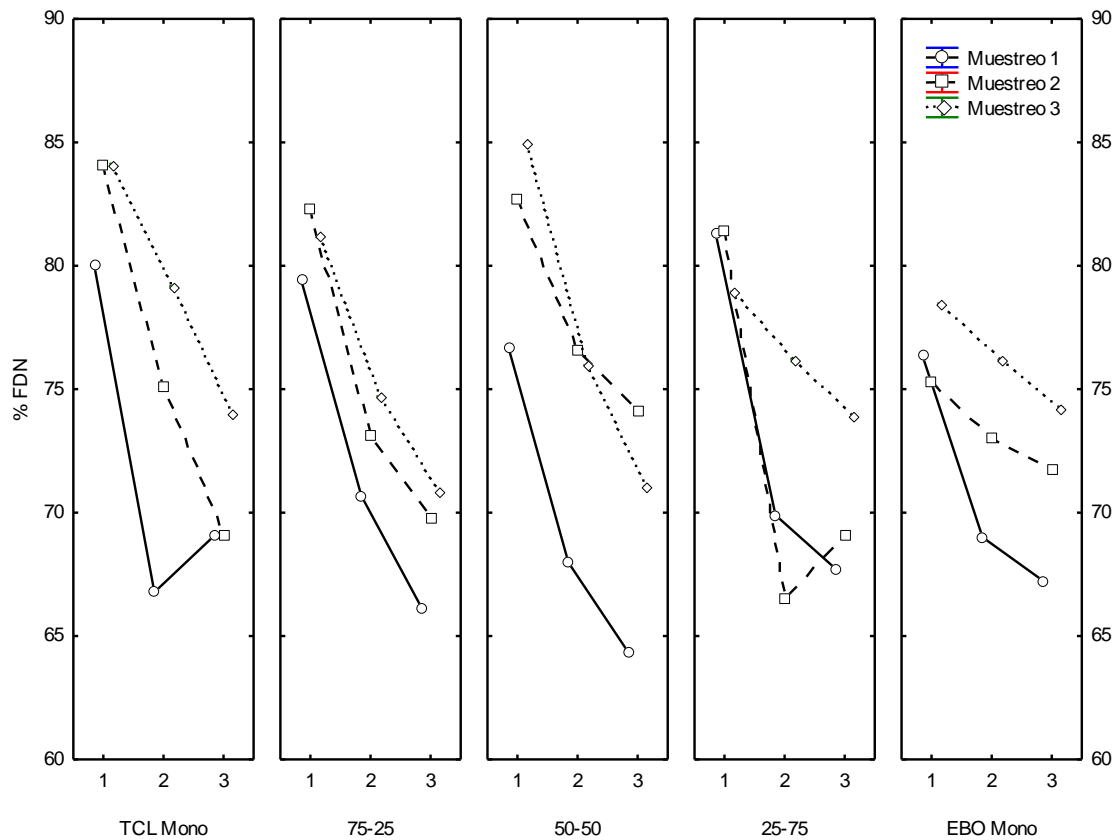
**Figura 4.10 Contenido de Fibra Detergente Neutro de densidades y proporciones de mezclas triticale-ebow**

Observando la figura 4.11 se concluye que la tendencia general de los valores de FDN de todas las proporciones es de aumentar a través de los tres muestreos y por consiguiente a través de las etapas fenológicas de corte de los cultivos. Las únicas proporciones que no mostraron esa tendencia fueron la proporción tres en su tiempo dos que es mayor que el tiempo tres y la proporción cuatro en su tiempo dos que es menor que el tiempo uno aunque el tiempo tres si mostró la misma tendencia.



**Figura 4.11 Contenido de Fibra Detergente Neutra (%) de proporciones y muestreos de mezclas triticale-ebo.**

En la figura 4.12 se observa el comportamiento de el contenido de FDN a través de muestreos proporciones y tiempos, los resultados de las cinco proporciones no fueron muy diferentes, los valores de FDN más altos se encontraron en el muestreo tres en todas las proporciones y tiempos, seguidos por el muestreo dos y el uno. Con respecto a los tiempos se muestra la misma tendencia de disminuir desde el tiempo uno hasta el tiempo tres en todas las proporciones a excepción de las proporciones uno y cuatro donde uno de los muestreos (muestreo tres y muestreo dos respectivamente) obtuvo valores más bajos en el tiempo dos que en el tiempo tres.



**Figura 4.12 Contenido de Fibra Detergente Neutro de mezclas triticale-ebow a través de muestreos proporciones y tiempos.**

## MUESTREO 1

En el anexo 8.1. Se presenta en análisis de varianza del muestreo 1; este demuestra que hay una diferencia significativa ( $P > 0.05$ ) entre la densidad (DENS), proporción (PROP) y tiempo. Con respecto a la densidad se encontró que la digestibilidad tiene valores diferentes con diferencia significativa entre las cuatro densidades ( $P > 0.05$ ), siendo la densidad numero 1 la que tiene el valor más alto y la densidad numero 2 el valor más bajo. (Cuadro 4.1). En lo referente a la proporción se encontró que existe una mayor digestibilidad en el número cuatro que es la proporción 25-75 (triticale-ebo) aunque solamente tiene diferencia significativa ( $P > 0.05$ ) con la proporción 3; las proporciones cinco, uno y dos no tienen diferencia significativa ( $P < 0.05$ ), (cuadro 4.2). Referido al tiempo se encontró una mayor digestibilidad en el tiempo tres, habiendo diferencia significativa ( $P > 0.05$ ) entre los tres tiempos (cuadro 4.3).

**Cuadro 4.1. Comparación de medias para Digestibilidad *in-situ* de diferentes densidades de siembra para monocultivos y mezclas de triticale y ebo.**

Densidad	No. observaciones	Media (%)
1	45	61.8 <sup>a</sup>
3	45	55.4 <sup>b</sup>
4	45	52.6 <sup>c</sup>
2	45	48.8 <sup>d</sup>

<sup>abcd</sup> Literales diferentes indican diferencia ( $P < 0.05$ )



**Cuadro 4.2. Comparación de medias para Digestibilidad *in-situ* de la materia seca de proporciones de siembra para triticale, ebo y sus mezclas.**

Proporción	No. Observaciones	Media
4	36	57.5 <sup>a</sup>
5	36	54.8 <sup>ab</sup>
1	36	54.3 <sup>b</sup>
2	36	54.2 <sup>b</sup>

<sup>abcd</sup> Literales diferentes indican diferencia (P<0.05)

**Cuadro 4.3 Comparación de medias para Digestibilidad *in-situ* de la materia seca de tres tiempos de incubación para triticale ebo y sus diferentes mezclas.**

TIEMPO	No. Observaciones	Media
3	60	70.1 <sup>a</sup>
2	60	62.3 <sup>b</sup>
1	60	31.6 <sup>c</sup>

<sup>abcd</sup> Literales diferentes indican diferencia (P<0.05)

**Cuadro 4.4. Comparación entre densidades, proporción y tiempo (muestreo uno).**

<b>NIVEL DE DENS</b>	<b>NIVEL DE PROP</b>	<b>NIVEL DE TIEMPO</b>	<b>MEDIA DIG</b>	<b>DESVIACIÓN ESTANDAR</b>
1	1	1	39.06	1.79
1	1	2	73.13	2.57
1	1	3	78.26	2.65
1	2	1	36.90	2.42
1	2	2	62.16	7.29
1	2	3	75.16	2.60
1	3	1	35.66	2.58
1	3	2	70.10	5.95
1	3	3	73.96	3.58
1	4	1	42.03	1.44
1	4	2	68.50	7.11
1	4	3	74.73	8.76
1	5	1	44.13	3.47
1	5	2	73.36	5.06
1	5	3	79.20	1.00
2	1	1	20.63	0.50
2	1	2	53.300	5.84
2	1	3	61.70	2.60
2	2	1	25.03	1.90
2	2	2	57.16	2.44
2	2	3	63.30	5.63
2	3	1	17.20	2.00
2	3	2	56.86	3.62
2	3	3	62.90	0.20
2	4	1	28.40	2.38
2	4	2	64.60	1.75
2	4	3	76.80	3.11
2	5	1	20.66	7.30
2	5	2	58.26	1.80
2	5	3	65.30	4.59
3	1	1	33.00	3.67
3	1	2	61.63	3.78
3	1	3	72.36	3.83
3	2	1	35.73	2.48
3	2	2	61.60	7.18
3	2	3	68.36	4.57
3	3	1	34.46	2.97
3	3	2	66.16	4.75

3	3	3	70.50	7.28
3	4	1	34.96	0.87
3	4	2	63.90	15.04
3	4	3	72.96	2.88
3	5	1	33.90	2.45
3	5	2	59.56	9.30
3	5	3	61.80	4.65
4	1	1	28.36	0.35
4	1	2	60.46	6.11
4	1	3	70.26	6.46
4	2	1	28.50	1.10
4	2	2	65.63	7.65
4	2	3	70.30	3.55
4	3	1	28.33	1.55
4	3	2	51.70	3.00
4	3	3	60.83	1.75
4	4	1	26.93	0.05
4	4	2	64.33	1.15
4	4	3	72.43	7.88
4	5	1	38.03	3.25
4	5	2	53.30	0.30
4	5	3	69.86	5.81

Al analizar el muestreo uno se puede observar que los valores más altos de digestibilidad de la materia seca fueron en un rango de de entre 72 y 79%, teniendo valores intermedios entre ese rango todas las proporciones de la densidad 1 (78%,75%,73%,74% y 79% respectivamente) 76% la proporción cuatro de la segunda densidad Y el 72% para la proporción uno y cuatro de la tercera densidad.

Las proporciones que presentaron digestibilidad de la materia seca arriba del 72% fueron uno, dos, tres, cuatro y cinco de la densidad uno; la proporción cuatro de la densidad dos; las proporciones uno y cuatro de la densidad tres y la proporción cuatro de la densidad cuatro. 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 cuatro no hubo resultados superiores al 70% de digestibilidad de la materia seca.

## MUESTREO 2

En el anexo 5.2 Se puede observar que existe una diferencia significativa ( $P>0.05$ ) con respecto a densidad (DENS), proporción (PROP) y tiempo. En el cuadro 4.5 acerca de la densidad se encontró que existe mayor digestibilidad en la uno 48.4%, aunque no tiene diferencia significativa ( $P<0.05$ ) con las densidades tres 45.4% y cuatro 46.1% ( $P>0.05$ ) pero si con la densidad dos 39.4% ( $P>0.05$ ). Respecto a la proporción (cuadro 4.6) no se encontró diferencia significativa en ninguna de las proporciones ( $P>0.05$ ). Refe-rido al tiempo se encontró una mayor digestibilidad en el tiempo tres, habiendo diferencia significativa ( $P>0.05$ ) entre los tres tiempos (cuadro 4.7)

**Cuadro 4.5. Comparación de medias para Digestibilidad *in-situ* de la materia seca de diferentes densidades de siembra para monocultivos y mezclas de triticale y ebo.**

Densidad	No. Observaciones	Media
1	45	48.4 <sub>a</sub>
4	45	46.1 <sub>a</sub>
3	45	45.4 <sub>a</sub>
2	45	39.4 <sub>b</sub>

<sup>abcd</sup> Literales diferentes indican diferencia ( $P<0.05$ )

**Cuadro 4.6 Comparación de medias para Digestibilidad *in-situ* de la materia seca de proporciones de siembra para triticale, ebo y sus mezclas.**

Proporción	No. Observaciones	Media
4	36	46.4 <sub>a</sub>
5	36	44.9 <sub>a</sub>
1	36	44.7 <sub>a</sub>
3	36	44.4 <sub>a</sub>
2	36	43.7 <sub>a</sub>

<sup>abcd</sup> Literales diferentes indican diferencia ( $P<0.05$ )

**Cuadro 4.7 Comparación de medias para Digestibilidad *in-situ* de la materia seca de tres tiempos de incubación para triticale ebo y sus diferentes mezclas.**

TIEMPO	No. Observaciones	Media
3	60	62.0 <sub>a</sub>
2	60	51.1 <sub>b</sub>
1	60	21.4 <sub>c</sub>

<sup>abcd</sup> Literales diferentes indican diferencia (P<0.05)

**Cuadro 4.8. Comparación entre densidades, proporción y tiempo (muestreo dos).**

NIVEL DE DENS	NIVEL DE PROP	NIVEL DE TIEMPO	MEDIA DIG	DESVIACIÓN ESTANDAR
1	1	1	27.96	1.02
1	1	2	55.36	4.78
1	1	3	65.28	5.96
1	2	1	26.80	2.75
1	2	2	53.10	5.67
1	2	3	62.00	7.04
1	3	1	27.63	0.15
1	3	2	52.70	3.55
1	3	3	61.80	3.40
1	4	1	34.32	8.13
1	4	2	57.66	1.25
1	4	3	60.56	1.18
1	5	1	16.90	1.81
1	5	2	56.36	14.11
1	5	3	67.73	1.48
2	1	1	16.30	1.15
2	1	2	49.53	4.17
2	1	3	61.86	4.78
2	2	1	16.26	2.07
2	2	2	40.80	6.29
2	2	3	54.56	2.45
2	3	1	20.86	2.11
2	3	2	44.46	6.50

2	3	3	58.76	9.05
2	4	1	14.33	3.66
2	4	2	45.73	4.23
2	4	3	61.26	4.81
2	5	1	8.96	1.68
2	5	2	43.56	12.96
2	5	3	53.66	5.82
3	1	1	24.50	2.07
3	1	2	49.63	4.17
3	1	3	62.36	2.13
3	2	1	23.20	4.43
3	2	2	41.70	10.20
3	2	3	62.60	0.30
3	3	1	24.03	1.34
3	3	2	48.96	5.05
3	3	3	57.03	1.72
3	4	1	26.10	7.12
3	4	2	53.43	7.99
3	4	3	63.96	1.46
3	5	1	13.10	2.48
3	5	2	62.90	9.39
3	5	3	67.29	3.85
4	1	1	18.90	0.90
4	1	2	46.20	1.75
4	1	3	59.06	6.10
4	2	1	26.83	5.45
4	2	2	50.76	6.99
4	2	3	66.63	2.20
4	3	1	20.66	0.25
4	3	2	52.36	6.13
4	3	3	63.10	4.62
4	4	1	26.70	0.80
4	4	2	52.20	4.00
4	4	3	60.30	3.16
4	5	1	12.70	0.60
4	5	2	65.26	0.60
4	5	3	70.26	1.40

Comparando el muestreo dos se encuentra que los valores de digestibilidad disminuyeron en cuanto al muestreo anterior siendo el valor más alto de 70%.

Los valores de digestibilidad más altos fueron en un rango del 65 al 70%; 65% en la proporción uno de la densidad uno, 66% en la proporción dos de la densidad cuatro, 67% en las proporciones cinco de las densidades uno y tres respectivamente y 70% en la proporción cinco de la densidad cuatro.

### MUESTREO 3

En el anexo 5.3. (Análisis de varianza del muestreo 3) se puede observar que existe una diferencia significativa con respecto a densidad (DENS), proporción (PROP) y tiempo. Referente a la densidad se encontró que existe mayor digestibilidad en la uno con diferencia significativa con las demás densidades ( $P > 0.05$ ), aunque las densidades tres y cuatro no tienen diferencia significativa (cuadro 4.9). Respecto a la proporción (cuadro 4.10) se encontró que existe una mayor digestibilidad en la cinco que es el monocultivo de ebo, aunque no tiene diferencia significativa con la proporción uno ( $P < 0.05$ ) que es el monocultivo de triticale, pero si con las proporciones cuatro, tres y dos ( $P > 0.05$ ). Las proporciones uno, cuatro y tres no tienen diferencia significativa entre ellas. Referido al tiempo (cuadro 4.11) se encontró una mayor digestibilidad en el tiempo tres, habiendo diferencia significativa entre los tres tiempos.

**Cuadro 4.9. Comparación de medias para Digestibilidad *in-situ* materia seca de diferentes densidades de siembra para monocultivos y mezclas de triticale y ebo.**

Densidad	No. Observaciones	Media
1	45	49.0 <sub>a</sub>
3	45	45.8 <sub>b</sub>
4	45	45.2 <sub>b</sub>
2	45	40.2 <sub>c</sub>

<sup>abcd</sup> Literales diferentes indican diferencia ( $P < 0.05$ )

**Cuadro 4.10. Comparación de medias para Digestibilidad *in-situ* de la materia seca de proporciones de siembra para triticale, ebo y sus mezclas.**

Proporción	No. Observaciones	Media
5	36	47.3 <sub>a</sub>
1	36	45.7 <sub>a</sub>
4	36	44.9 <sub>b</sub>
3	36	44.9 <sub>c</sub>
2	36	42.3 <sub>d</sub>

<sup>abcd</sup> Literales diferentes indican diferencia (P<0.05)

**Cuadro 4.11. Comparación de medias para Digestibilidad *in-situ* de la materia seca de tres tiempos de incubación para triticale ebo y sus diferentes mezclas.**

Tiempo	No. Observaciones	Media
3	60	59.1 <sub>a</sub>
2	60	51.4 <sub>b</sub>
1	60	24.5 <sub>c</sub>

<sup>abcd</sup> Literales diferentes indican diferencia (P<0.05)



**Cuadro 4.12. Comparación entre densidades, proporción y tiempo (muestreo tres).**

<b>NIVEL DE DENS</b>	<b>NIVEL DE PROP</b>	<b>NIVEL DE TIEMPO</b>	<b>MEDIA DIG</b>	<b>DESVIACIÓN ESTANDAR</b>
1	1	1	28.63	1.32
1	1	2	55.10	2.76
1	1	3	63.66	4.76
1	2	1	28.86	2.89
1	2	2	54.03	4.10
1	2	3	62.96	4.36
1	3	1	33.03	2.76
1	3	2	55.53	5.43
1	3	3	61.73	4.25
1	4	1	27.43	2.59
1	4	2	52.53	1.76
1	4	3	55.30	3.50
1	5	1	31.03	2.70
1	5	2	57.93	4.61
1	5	3	66.86	2.38
2	1	1	20.86	2.85
2	1	2	48.76	7.06
2	1	3	59.10	2.35
2	2	1	16.36	2.07
2	2	2	43.13	4.26
2	2	3	56.83	6.61
2	3	1	17.63	1.10
2	3	2	47.00	6.64
2	3	3	49.86	5.47
2	4	1	14.93	6.21
2	4	2	47.83	7.46
2	4	3	56.36	4.05
2	5	1	16.23	1.59
2	5	2	52.20	1.30
2	5	3	55.63	1.12
3	1	1	29.73	5.34
3	1	2	46.63	9.11
3	1	3	62.83	2.15
3	2	1	22.00	7.02
3	2	2	39.76	10.07
3	2	3	55.60	9.97
3	3	1	30.50	1.55
3	3	2	49.70	7.67
3	3	3	53.50	8.63

3	4	1	32.86	2.28
3	4	2	54.36	8.56
3	4	3	64.03	2.70
3	5	1	31.43	3.55
3	5	2	54.10	1.90
3	5	3	59.80	2.42
4	1	1	19.00	0.40
4	1	2	55.33	4.56
4	1	3	58.86	5.33
4	2	1	18.60	1.12
4	2	2	51.50	1.30
4	2	3	57.96	2.31
4	3	1	23.96	1.55
4	3	2	54.76	3.10
4	3	3	61.43	2.25
4	4	1	22.43	3.04
4	4	2	52.03	2.57
4	4	3	59.20	4.49
4	5	1	25.36	1.00
4	5	2	56.10	1.95
4	5	3	61.50	1.56

Al observar el muestreo tres se encontró que sigue el mismo patrón de decremento en la digestibilidad de la materia seca que los muestreos anteriores, obteniendo el valor más alto de 66%.

Los valores más altos fueron obtenidos en la proporción 5 de la densidad uno (66%) y la proporción cuatro de la densidad tres (64%); en las densidades dos y cuatro no se encontraron valores altos por lo que se concluye que al aumentar la densidad de ebo disminuye la digestibilidad de la materia seca.

## TRES MUESTREOS

En el anexo 5.4. Se presenta en análisis de varianza para los tres muestreos. Se puede observar que existe una diferencia significativa con respecto a muestreo, densidad (DENS), proporción (PROP) y tiempo. En el muestreo cuadro (4.13) se encontró mayor digestibilidad en el uno, pero no se encontró diferencia significativa en los muestreos dos y tres ( $P < 0.05$ ). Con respecto a la densidad (cuadro 4.14) se encontró que existe mayor digestibilidad en la uno, con diferencia significativa con las demás densidades ( $P > 0.05$ ); las densidades tres y cuatro no tienen diferencia significativa entre ellas. Respecto a la proporción (cuadro 4.15) se encontró que existe una mayor digestibilidad en la cuatro que es la proporción 25-75 (triticale-ebo) aunque no tiene diferencia significativa con las proporciones cinco y uno que son los monocultivos, pero si con las proporciones tres y dos. Las proporciones cinco y uno no tienen diferencia significativa entre ellas, así como las proporciones uno, tres y dos entre ellas. Referido al tiempo encontramos una mayor digestibilidad en el tiempo tres, habiendo diferencia significativa entre los tres tiempos (cuadro 4.16).

**Cuadro 4.13. Comparación de medias para digestibilidad de la materia seca de muestreos de corte de los cultivos de triticale y sus mezclas.**

Muestreo	No. Observaciones	Media
1	180	54.6 <sub>a</sub>
3	180	45.0 <sub>b</sub>
2	180	44.8 <sub>c</sub>

<sup>abcd</sup> Literales diferentes indican diferencia ( $P < 0.05$ )

**Cuadro 4.14 Comparación de medias para Digestibilidad *in situ* de la materia seca de diferentes densidades de siembra de triticale, ebo y sus mezclas.**

Densidad	No. Observaciones	Media
1	135	53 <sub>a</sub>
3	135	48.9 <sub>b</sub>
4	135	48 <sub>b</sub>
2	135	42.8 <sub>c</sub>

<sup>abcd</sup> Literales diferentes indican diferencia (P<0.05)

**Cuadro 4.15. Comparación de medias para Digestibilidad *in situ* de la materia seca de diferentes proporciones de siembra de triticale y ebo y sus mezclas.**

Proporción	No. Observaciones	Media
4	108	49.6 <sub>a</sub>
5	108	49 <sub>a</sub>
1	108	48.3 <sub>a</sub>
3	108	47.2 <sub>b</sub>
2	108	46.7 <sub>c</sub>

<sup>abcd</sup> Literales diferentes indican diferencia (P<0.05)

**Cuadro 4.16 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. Observaciones	Media
3	180	63.7 <sub>a</sub>
2	180	54.9 <sub>b</sub>
1	180	25.8 <sub>c</sub>

<sup>abcd</sup> Literales diferentes indican diferencia (P<0.05)

**Cuadro 4.17. Comparación entre muestreos, densidades, proporción y tiempo.**

<b>NIVEL DE MUESTREO</b>	<b>NIVEL DE DENS</b>	<b>NIVEL DE PROP</b>	<b>NIVEL DE TIEMPO</b>	<b>MEDIA DIG</b>	<b>DESVIACIÓN ESTANDAR</b>
1	1	1	1	39.06	1.79
1	1	1	2	73.13	2.57
1	1	1	3	78.26	2.65
1	1	2	1	36.90	2.42
1	1	2	2	62.16	7.29
1	1	2	3	75.16	2.60
1	1	3	1	35.66	2.58
1	1	3	2	70.10	5.95
1	1	3	3	73.96	3.58
1	1	4	1	42.03	1.44
1	1	4	2	68.50	7.11
1	1	4	3	74.73	8.76
1	1	5	1	44.13	3.47
1	1	5	2	73.36	5.06
1	1	5	3	79.20	1.00
1	2	1	1	20.63	0.50
1	2	1	2	53.30	5.84
1	2	1	3	61.70	2.60
1	2	2	1	25.03	1.90
1	2	2	2	57.16	2.44
1	2	2	3	63.30	5.63
1	2	3	1	17.20	2.00
1	2	3	2	56.86	3.62
1	2	3	3	62.90	0.20
1	2	4	1	28.40	2.38
1	2	4	2	64.60	1.75
1	2	4	3	76.80	3.11
1	2	5	1	20.66	7.30
1	2	5	2	58.26	1.80
1	2	5	3	65.30	4.59
1	3	1	1	33.00	3.67
1	3	1	2	61.63	3.78
1	3	1	3	72.36	3.83
1	3	2	1	35.73	2.48
1	3	2	2	61.60	7.18
1	3	2	3	68.36	4.57
1	3	3	1	34.46	2.97
1	3	3	2	66.16	4.75

1	3	3	3	70.50	7.28
<b>NIVEL DE MUESTREO</b>	<b>NIVEL DE DENS</b>	<b>NIVEL DE PROP</b>	<b>NIVEL DE TIEMPO</b>	<b>MEDIA DIG</b>	<b>DESVIACIÓN ESTANDAR</b>
1	3	4	1	34.96	0.87
1	3	4	2	63.90	15.04
1	3	4	3	72.96	2.88
1	3	5	1	33.90	2.45
1	3	5	2	59.56	9.30
1	3	5	3	61.80	4.65
1	4	1	1	28.36	0.35
1	4	1	2	60.46	6.11
1	4	1	3	70.26	6.46
1	4	2	1	28.50	1.10
1	4	2	2	65.63	7.65
1	4	2	3	70.30	3.55
1	4	3	1	28.33	1.55
1	4	3	2	51.70	3.00
1	4	3	3	60.83	1.75
1	4	4	1	26.93	0.05
1	4	4	2	64.33	1.15
1	4	4	3	72.43	7.88
1	4	5	1	38.03	3.25
1	4	5	2	53.30	0.30
1	4	5	3	69.86	5.81
2	1	1	1	27.96	1.02
2	1	1	2	55.36	4.78
2	1	1	3	65.28	5.96
2	1	2	1	26.80	2.75
2	1	2	2	53.10	5.67
2	1	2	3	62.00	7.04
2	1	3	1	27.63	0.15
2	1	3	2	52.70	3.55
2	1	3	3	61.80	3.40
2	1	4	1	34.32	8.13
2	1	4	2	57.66	1.25
2	1	4	3	60.56	1.18
2	1	5	1	16.90	1.81
2	1	5	2	56.36	14.11
2	1	5	3	67.73	1.48
2	2	1	1	16.30	1.15
2	2	1	2	49.53	4.17
2	2	1	3	61.86	4.78
2	2	2	1	16.26	2.07
2	2	2	2	40.80	6.29

2	2	2	3	54.56	2.45
<b>NIVEL DE MUESTREO</b>	<b>NIVEL DE DENS</b>	<b>NIVEL DE PROP</b>	<b>NIVEL DE TIEMPO</b>	<b>MEDIA DIG</b>	<b>DESVIACIÓN ESTANDAR</b>
2	2	3	1	20.8666667	2.11266025
2	2	3	2	44.46	6.50
2	2	3	3	58.76	9.05
2	2	4	1	14.33	3.66
2	2	4	2	45.73	4.23
2	2	4	3	61.26	4.81
2	2	5	1	8.96	1.68
2	2	5	2	43.56	12.96
2	2	5	3	53.66	5.82
2	3	1	1	24.50	2.07
2	3	1	2	49.63	4.17
2	3	1	3	62.36	2.13
2	3	2	1	23.20	4.43
2	3	2	2	41.70	10.20
2	3	2	3	62.60	0.30
2	3	3	1	24.03	1.34
2	3	3	2	48.96	5.05
2	3	3	3	57.03	1.72
2	3	4	1	26.10	7.12
2	3	4	2	53.43	7.99
2	3	4	3	63.96	1.46
2	3	5	1	13.10	2.48
2	3	5	2	62.90	9.39
2	3	5	3	67.29	3.85
2	4	1	1	18.90	0.90
2	4	1	2	46.20	1.75
2	4	1	3	59.06	6.10
2	4	2	1	26.83	5.45
2	4	2	2	50.76	6.99
2	4	2	3	66.63	2.20
2	4	3	1	20.66	0.25
2	4	3	2	52.36	6.13
2	4	3	3	63.10	4.62
2	4	4	1	26.70	0.80
2	4	4	2	52.20	4.00
2	4	4	3	60.30	3.16
2	4	5	1	12.70	0.60
2	4	5	2	65.26	0.60
2	4	5	3	70.26	1.40
3	1	1	1	28.63	1.32
3	1	1	2	55.10	2.76

3	1	1	3	63.66	4.76
<b>NIVEL DE MUESTREO</b>	<b>NIVEL DE DENS</b>	<b>NIVEL DE PROP</b>	<b>NIVEL DE TIEMPO</b>	<b>MEDIA DIG</b>	<b>DESVIACIÓN ESTANDAR</b>
3	1	2	1	28.86	2.89
3	1	2	2	54.03	4.10
3	1	2	3	62.96	4.36
3	1	3	1	33.03	2.76
3	1	3	2	55.53	5.43
3	1	3	3	61.73	4.25
3	1	4	1	27.43	2.59
3	1	4	2	52.53	1.76
3	1	4	3	55.30	3.50
3	1	5	1	31.03	2.70
3	1	5	2	57.93	4.61
3	1	5	3	66.86	2.38
3	2	1	1	20.86	2.85
3	2	1	2	48.76	7.06
3	2	1	3	59.10	2.35
3	2	2	1	16.36	2.07
3	2	2	2	43.13	4.26
3	2	2	3	56.83	6.61
3	2	3	1	17.63	1.10
3	2	3	2	47.00	6.64
3	2	3	3	49.86	5.47
3	2	4	1	14.93	6.21
3	2	4	2	47.83	7.46
3	2	4	3	56.36	4.05
3	2	5	1	16.23	1.59
3	2	5	2	52.20	1.30
3	2	5	3	55.63	1.12
3	3	1	1	29.73	5.34
3	3	1	2	46.63	9.11
3	3	1	3	62.83	2.15
3	3	2	1	22.00	7.02
3	3	2	2	39.76	10.07
3	3	2	3	55.60	9.97
3	3	3	1	30.50	1.55
3	3	3	2	49.70	7.67
3	3	3	3	53.50	8.63
3	3	4	1	32.86	2.28
3	3	4	2	54.36	8.56
3	3	4	3	64.03	2.70
3	3	5	1	31.43	3.55
3	3	5	2	54.10	1.90



3	3	5	3	59.80	2.42
<b>NIVEL DE MUESTREO</b>	<b>NIVEL DE DENS</b>	<b>NIVEL DE PROP</b>	<b>NIVEL DE TIEMPO</b>	<b>MEDIA DIG</b>	<b>DESVIACIÓN ESTANDAR</b>
3	4	1	1	19.00	0.40
3	4	1	2	55.33	4.56
3	4	1	3	58.86	5.33
3	4	2	1	18.60	1.12
3	4	2	2	51.50	1.30
3	4	2	3	57.96	2.31
3	4	3	1	23.96	1.55
3	4	3	2	54.76	3.10
3	4	3	3	61.43	2.25
3	4	4	1	22.43	3.04
3	4	4	2	52.03	2.57
3	4	4	3	59.20	4.49
3	4	5	1	25.36	1.00
3	4	5	2	56.10	1.95
3	4	5	3	61.50	1.56

En el muestreo uno se observa que los valores más altos de digestibilidad de la materia seca fueron en un rango de de entre 72 y 79,78% la proporción uno de la densidad uno y 79% la proporción cinco de la densidad uno 76% la proporción cuatro de la segunda densidad y el 72% para la proporción uno y cuatro de la tercera densidad.

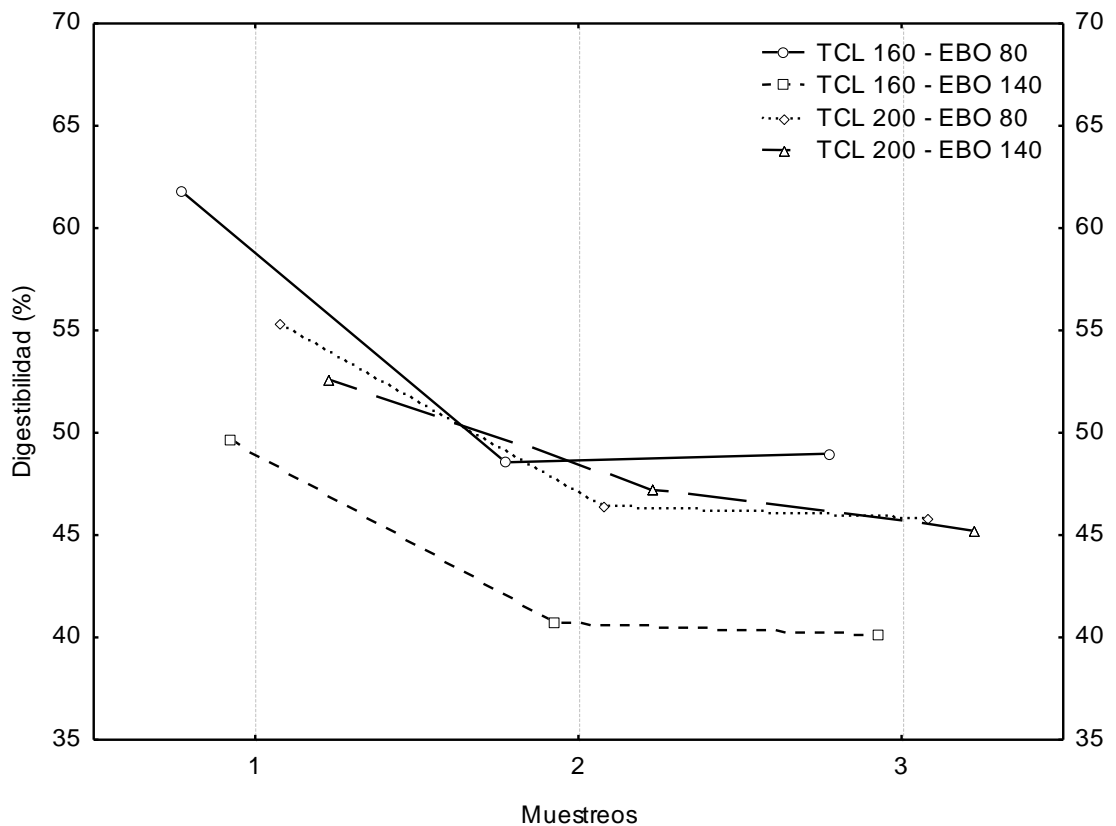
Las proporciones que presentaron digestibilidad de la materia seca arriba del 72% fueron uno, dos, tres, cuatro y cinco de la densidad uno; la proporción cuatro de la densidad dos; las proporciones uno y cuatro de la densidad tres y la proporción cuatro de la densidad cuatro.

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 cuatro no hubo resultados superiores al 70% de digestibilidad de la materia seca.

En el muestreo dos se encuentran los valores de digestibilidad más altos fueron en un rango del 65 al 70%; 65% en la proporción uno de la densidad uno, 66% en la proporción dos de la densidad cuatro, 67% en las proporciones cinco de las densidades uno y tres respectivamente y 70% en la proporción cinco de la densidad cuatro.

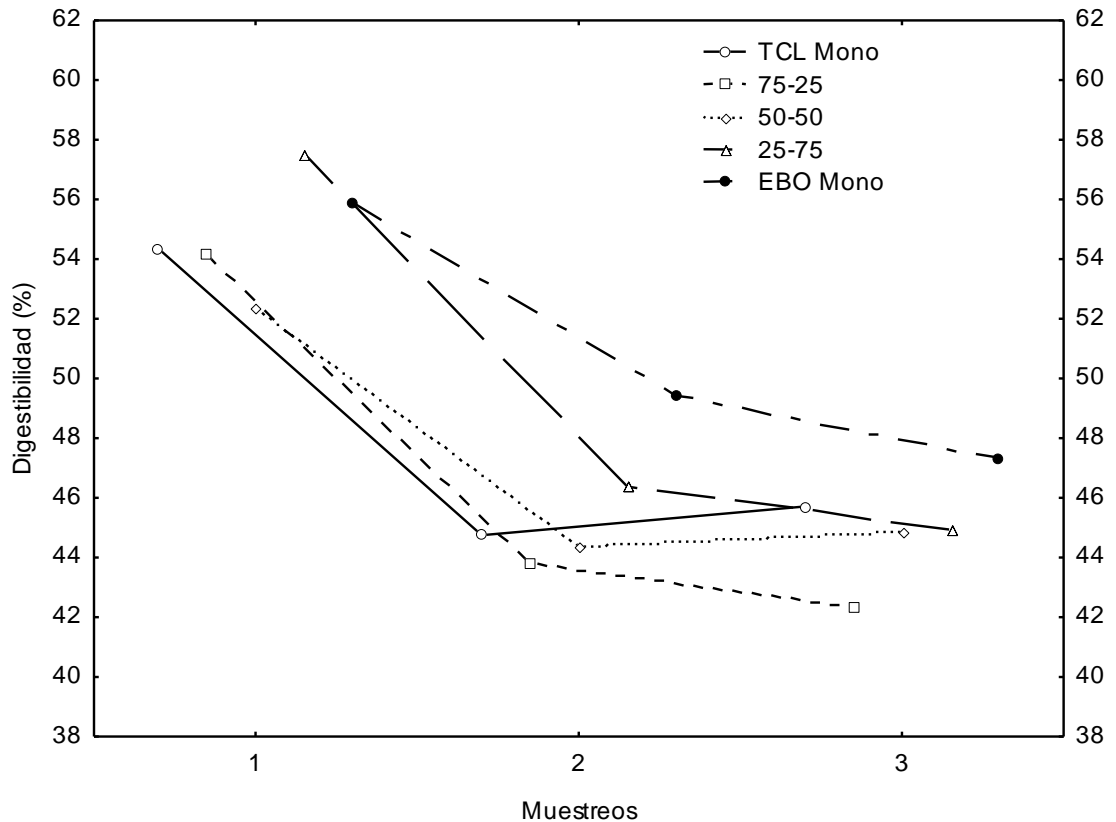
En el muestreo tres los valores más altos fueron obtenidos en la proporción 5 de la densidad uno (66%) y la proporción cuatro de la densidad tres (64%); en las densidades dos y cuatro no se encontraron valores altos por lo que se concluye que al aumentar la densidad de ebo disminuye la digestibilidad de la materia seca.

En la figura 4.13 se observa que la digestibilidad *in situ* de la materia seca disminuye cuando se aumenta la densidad de ebo, por otra parte con densidades de triticale elevadas los valores de digestibilidad son más altos y uniformes. Asimismo los valores de digestibilidad más altos fueron en el muestreo número uno (primer corte antes de la floración) disminuyendo gradualmente en el muestreo número dos (durante la floración) Y el muestreo número tres (grano lechoso masoso). La densidad dos tuvo un valor más alto que la densidad tres en el muestreo dos, aunque en el muestreo uno y tres los valores fueron más altos para la densidad tres.



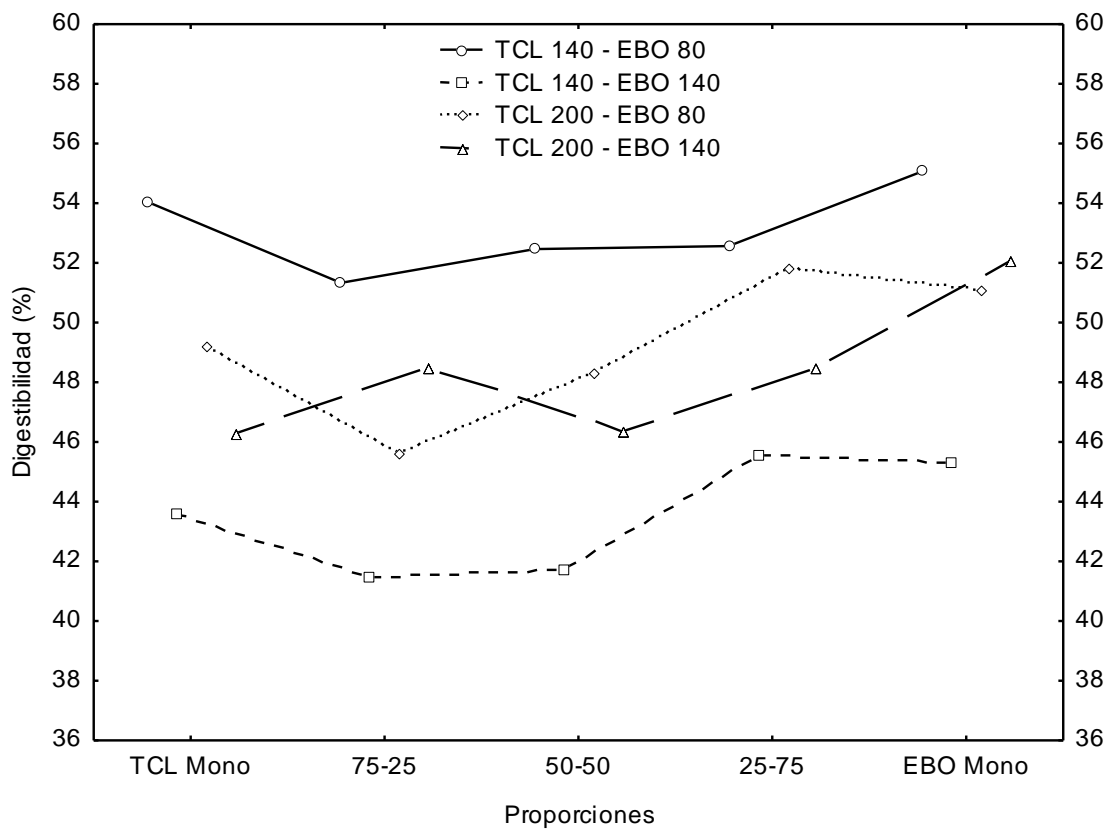
**Figura 4.13 Digestibilidad in situ de la materia seca de las diferentes densidades y muestreos de mezclas triticale-ebo.**

Observando la figura 4.14 se encontró que los valores de digestibilidad *in situ* más altos fueron en la proporción cinco y cuatro (en el muestreo uno solamente) y los valores más bajos en la proporción uno dos y tres aunque mostraron un incremento significativo de el muestreo dos al muestreo tres esto debido a la presencia de grano en el corte.



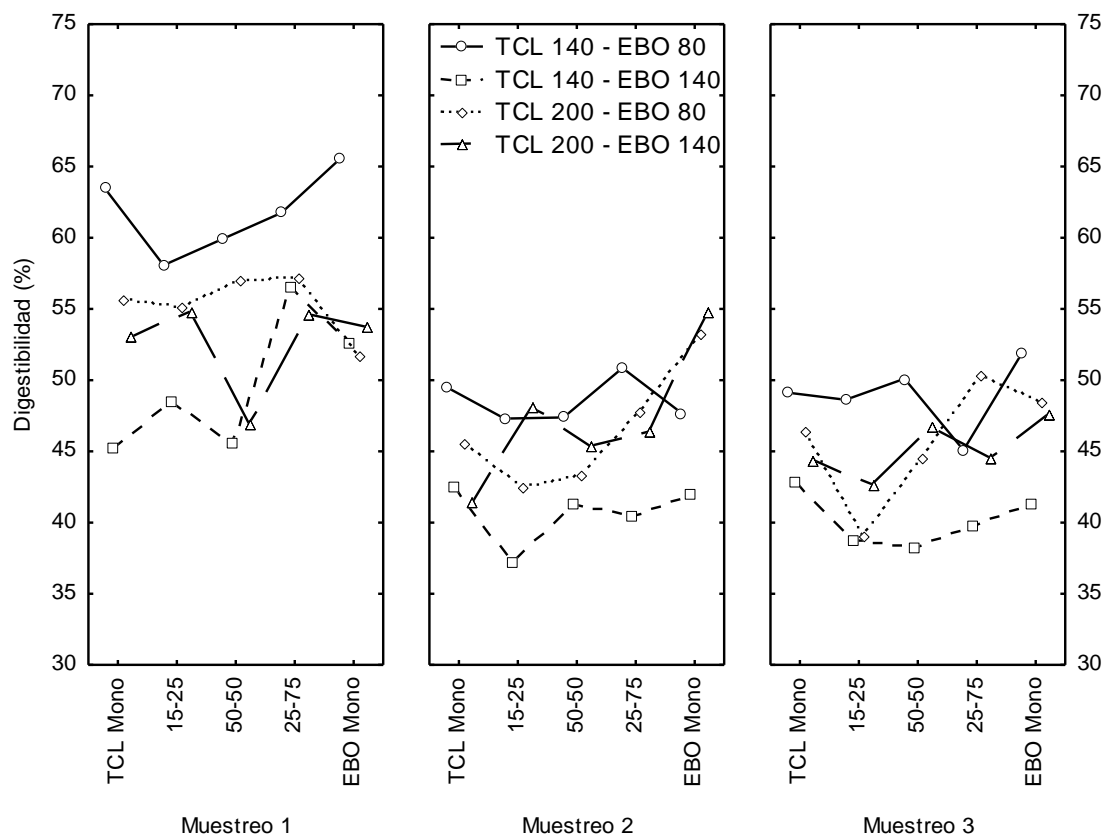
**Figura 4.14 Digestibilidad *in situ* de la materia seca de diferentes proporciones y muestreos de diferentes mezclas de triticale-ebo**

En la figura 4.15 se observa de manera general que las densidades uno y tres tuvieron valores más altos de digestibilidad *in situ* de la materia seca que las densidades dos y cuatro donde se incrementó el ebo ( a excepción de las proporciones dos y cinco donde la densidad cuatro obtuvo mayor digestibilidad que la densidad tres).



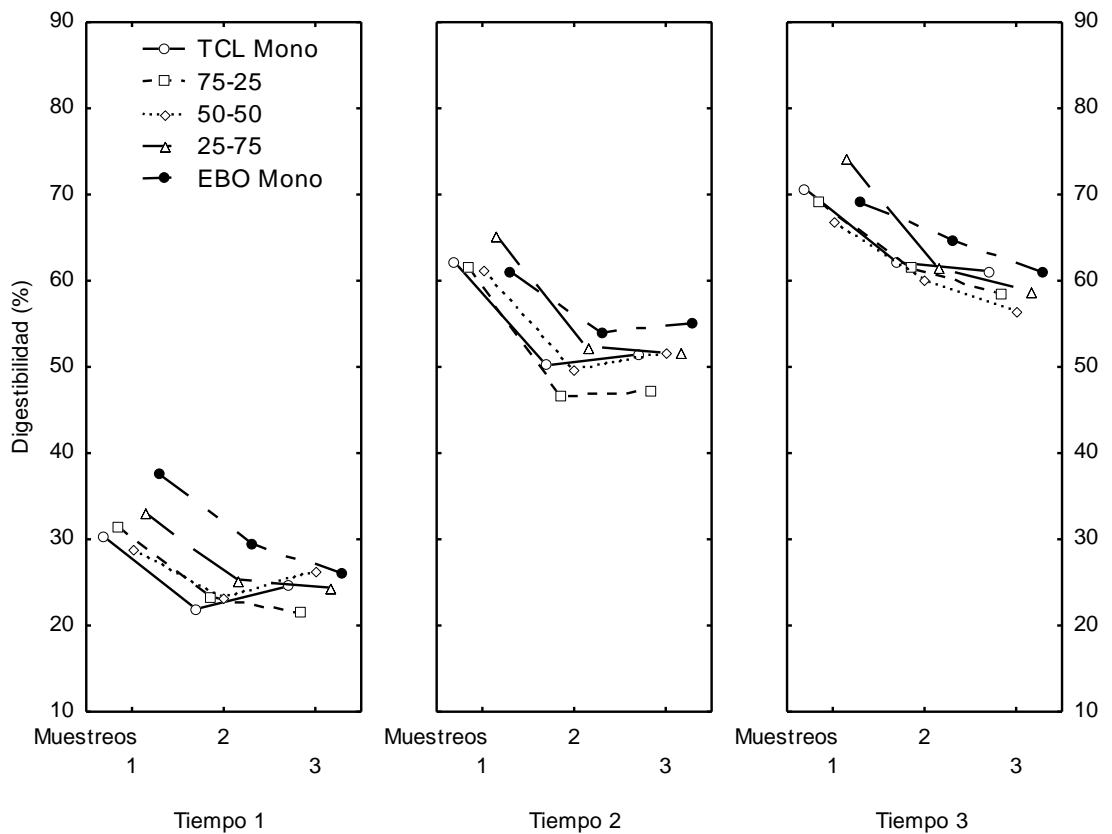
**Figura 4.15 Digestibilidad *in situ* de la materia seca de diferentes densidades y proporciones de mezclas triticales-ebo.**

En la figura 4.16 se puede observar como la etapa fenológica del cultivo afecta su digestibilidad, los valores de digestibilidad más altos fueron encontrados en el muestreo uno y fueron disminuyendo gradualmente a través del muestreo dos y tres aunque los valores de digestibilidad de los últimos muestreos fueron parecidos. Con respecto a las densidades; la densidad uno y la densidad tres mostraron una tendencia a tener valores más altos de digestibilidad que las densidades dos y cuatro.



**Figura 4.16 Digestibilidad *in situ* de la materia seca de diferentes densidades y muestreos de mezclas triticale-ebon.**

En la figura 4.17 se observa como la digestibilidad *in situ* aumenta gradualmente de acuerdo al tiempo de incubación; en el tiempo uno los valores de digestibilidad fueron relativamente bajos, aumentando gradualmente en el tiempo dos y tres respectivamente. De manera general la tendencia en los tres tiempos fue la de descender a través de los tres muestreos los valores de digestibilidad más altos fueron la proporción cinco, cuatro y cuatro en los tiempos uno, dos y tres respectivamente y la proporción cinco en los demás tiempos y muestreos. Las demás proporciones presentaron valores parecidos entre ellas.



**Figura 4.17 Digestibilidad *in situ* de la materia seca de diferentes proporciones muestreos y tiempos de mezclas de triticale-ebon.**

## DISCUSIÓN

Analizando los valores de PC se encontraron niveles que fluctuaron entre rangos de 9.2 y 20.4% respecto a la proporciones, estos valores son muy parecidos a los encontrados por Díaz (1995), que reportó valores del 16 a 21% en praderas de invierno compuestas principalmente de mezclas de gramíneas con leguminosas. Referente a las densidades de siembra los valores de PC fueron más altos en la densidad 140-140 con valores de 19% en el muestreo uno, 15.2 en el muestreo dos y 15.8 en el muestreo 3.

Los valores más altos fueron obtenidos en la proporción cinco (100% evo) en los tres tiempos, esto concuerda con las investigaciones hechas por Oelke y Busch (1988) y Bochi-Brum *et al.*, (1998) cuyos resultados muestran niveles de PC más altos en las leguminosas respecto a las gramíneas.

Respecto a FDN los valores más significativos fueron en un rango de 72% (muestreo uno) a 78% (muestreo dos) y 79.2% (muestreo tres). Valores más altos en cuanto a los obtenidos por Bochi Brum *et al.* (1998) que reportaron valores de 48.9 % de FDN en alfalfa y de 58.1 en mezclas de gramíneas y leguminosas.

De igual manera estos valores de FND son más altos que los obtenidos por Bolleta (s/f) y por Oelke y Bush (1988) para triticale que fueron de 57.6 y 54.8 respectivamente.

En la digestibilidad *in situ* de la materia seca los resultados obtenidos del muestreo uno referente a densidades de siembra de triticale-ebo se obtuvieron valores en un rango de 48.8 a 61.8 %, obteniendo el valor más alto la densidad uno y el valor más bajo la densidad tres, en las proporciones los valores fluctuaron entre 54.2 y 57.5 siendo el valor más bajo el de la proporción dos y el más alto para la proporción cuatro; en cuanto los tiempos de incubación el valor más alto fue obtenido en el tiempo tres (63.7%) .



Los valores de la digestibilidad *in situ* de la materia seca por muestreos fueron los siguientes: para el muestreo uno o primer corte se obtuvieron valores en un rango de 48.8 a 61.8 % para la densidad, 54.2 a 57.5% para proporciones y de 31.6 A 70.1% para los tiempos, este valor es muy parecido aunque algo inferior al encontrado por Rojas *et al.*, (2004) en un estudio de evaluación de la época de corte de triticale para ensilaje en la etapa de espiguilla abriéndose (74.6%)

Referente al segundo corte o muestreo dos se registraron los siguientes datos; para las densidades valores entre 39.4 y 48.4 %, 43.7 y 46.4 % para las proporciones y en los tiempos de incubación los valores fueron de 21.4 a 62 %. En el muestreo tres o tercer corte los valores obtenidos fluctuaron en un rango de 40.2 a 49 % en cuanto a densidad, 42.3 a 47.3 para proporción y 24.5 a 59.1 e cuanto a los tiempos de incubación

Varela *et al.*, (1961., citado por Ramos, (2006) en un estudio realizado en cabras utilizando veza común encontró valores de digestibilidad que fluctuaron 80 y 86%; estos valores son relativamente altos aun para el valor de digestibilidad más elevado de esta investigación que fue de 70.1% (muestreo uno).

En el año de 1998 en un estudio de digestibilidad de forrajes utilizados en la alimentación de rumiantes Bochi-Brum *et al.*, (1998), reportaron valores de digestibilidad de la materia seca para en gramíneas de 67.8% y de gramíneas leguminosas de 62.6% se puede observar como con la adición de una leguminosa disminuye la digestibilidad de la mezcla al igual que en todos los muestreos de la presente investigación. En el mismo trabajo Bochi-Brum *et al.*, (1998) encontraron una digestibilidad de la materia seca para una mezcla ebo-cereal de 61.6%; este valor es superior a los encontrados en este trabajo que estuvieron en un rango del 42.3 al 57.5%.

Bolleta *et al.*, (s/f), indica valores de digestibilidad del triticale en estado lechoso masoso de 64.2% resultado que es superior al encontrado en el presente trabajo en la misma etapa de corte (muestreo tres).

Analizando lo reportado por Khorasani *et al.*, (1997) se observa, un marcado decremento en la digestibilidad de la materia seca debido a la etapa fenológica del corte; de esta manera través de las etapas de crecimiento de la planta la digestibilidad disminuye lo cual se observó en el presente estudio.

## CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos, se concluye que la etapa más recomendable para el corte es en estado de embuche antes de la floración, ya que los resultados más elevados de PC y degradación de la materia seca fueron obtenidos en el muestreo uno.

En cuanto a las mezclas, la que obtuvo valores más altos de degradación fue la mezcla 25% triticale – 75% ebo lo que concuerda con la hipótesis planteada ya que esta proporción obtuvo valores de degradación más altos que los monocultivos componentes. Respecto a los monocultivos el ebo presentó valores más altos tanto de digestibilidad como de proteína cruda en los muestreos que el triticale comprobando así que las leguminosas tienen más degradación que los cereales.

La densidad que presentó los valores más altos fue la densidad uno en todos los muestreos, aunque en el muestreo uno presentó valores más altos que en los demás de igual manera la densidad uno (140-80) tiene valores más altos en la proporción cuatro.

Se recomienda para el corte de mezclas triticale-ebo se corte en la etapa de embuche antes de la floración con una densidad de 140-80 KG/Ha de triticale ebo y una proporción de 25-75 ya que fueron las variables que presentaron mejores niveles de degradación.

## LITERATURA CITADA

- Bassi T. s/f. Conceptos Básicos sobre la Calidad de los Forrajes. Cátedra de Manejo de Pasturas. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Lomas de Zamora. pp. 45-53
- Bochi-Brum, O., M.D. Carro\*, C. Valdés, J.S. González y S.López/ In vitro digestibility of forages and concentrates: effect of the diet of donor animals/ Departamento de Producción Animal I. Universidad de León. 24007 León. España. 1998
- Bolletta A., Lagrange S., Giménez F., Tulesi M. y Gómez D / sin fecha/ Rendimiento y calidad del ensilado de verdes de invierno/INTA EEA Bordenave, Bs.As., Argentina
- Capetillo C. y Ayala A. 1995. Investigación interna del Laboratorio de Nutrición de la FMVZ-UADY México D. F. Pág. 123.
- Castellanos R. A., Llamas L. G., Shimada S. A. 1990. Manual de técnicas de investigación en ruminología. Sistemas de educación continua en producción animal. A. C. México Pp. 29-39.
- Chalupa, W. 1975. Amino-acid nutrition of growing cattle. 111: Tracer studies on non protein nitrogen for ruminants. Proceedings of Research Coordinate Meeting Panel. Viena, Austria. 175.
- Church D. C. y Pond W. G. 1994. Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales. Editorial Uteha México D. F. pp. 22, 54.
- Crawford, J., Hoover, W.H., Sniffer, C.J. and Crooker, H. 1978. Degradation of feedstuffs nitrogen in the rumen vs. Nitrogen solubility in the three solvents. J. Anim. Sci. 46:1768-1775.
- Cronquist, A., A. H. Holmgren, N. H. Holmgren, J. L. Reveal, P. K. Holmgren (eds.), 1994. Vascular Plants of the Intermountain West, U.S.A. Intermountain Flora 5: 1-496.
- Espinosa, C.C.M. 1993. Evaluación de mezclas de triticale (X Triticosecale Wittmack) y trébol alejandrino (*Trifolium alexandrinum* L.) para la producción de forrajes en la región lagunera. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Flores M. J. A., 1989. Manual de Alimentación Animal. Primera Edición; Editorial Limusa. México, D. F.

- Góral, H. 2002. Biological-breeding Aspects of Utilization of Heterosis in Triticale (x *Triticosecale*, Wittmack) *Zesz Nauk Akademii Rolniczejw Krakowie*
- Góral, H. 2005 Assessing Genetic Variation to Predict the Breeding Value of Winter Triticale Cultivars and Lines. *J. Appl. Genet.* PP. 25-34
- Gutiérrez, N.M. 1991. Comportamiento productivo estacional de una mezcla de especies forrajeras irrigadas. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Hernández G. H., J. Lozano R., y E. Padrón C. 1990. Rendimiento de Forraje verde y seco de cuatro compuestos forrajeros de triticale (X. *Triticosecale* WITMACK), en tres ambientes del noreste de México. II Congreso Regional de Investigación DGETA Zona Norte. P 30. Hermosillo, Sonora. México.
- 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
- Ibarra, F.J.C. 1997. Mezcla de pasto Klein (*Panicum coloratum* L.) y sabine (*Desmanthus illinoensis* Michaux.) bajo condiciones de riego en el Norte de Coahuila. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Pag. 28-31.
- Johnson, R. R. 1969. Techniques and procedures for *in vitro* and *in vivo* rumen studies. En: Techniques and procedures in animal science research. An. Soc. Anim. Sci. p 175.
- Kempton T J.1980: El uso de las bolsas de nailón para caracterizar el potencial de degradabilidad de alimentos. *Producción Animal Tropical*; 5: 115 –126.
- Khorasani, G.R., P.E. Jedel, J.H. Helm, and J.J. Kennelly. 1997. Influence of stage maturity on yield components and chemical composition of cereal grain silages. *Can. J. Anim. Sci.* 77:259-267.
- Lindberg, J.E.1983: Factors affecting predictions of rumen degradability using the nylon bag (in Sacco) technique and a comparison between in vivo and in vitro degradability measurements. *Nzitr. Abst. Rev. Ser. B*, 53: 715-716.
- Lindberg, J.E.1981: The effect of basal diet on the ruminal degradation of dry matter, nitrogenous compounds and cell wall in nylon bags. *Swed.J. Agric. Res.*, 11: 159-164.
- Lozano del Río A. J. 2002. Triticales forrajeros para la Región Lagunera. *Revista Agropecuaria Laguna*. Noviembre-Diciembre 2002. No. 29. pp. 4-5.

- Lozano, R. A.J., V.M. Zamora, V., H. Díaz, S. y W. Pfeiffer. 1997. Triticales forrajeros para el Norte de México. Primer Foro de Investigación. Unidad Norte de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Madsen J, Hvelplund T, Weisbjerg M R, Bertilsson J, Holsson L, Sporndly R, Harstad O M, Volden H, Tuori M, Varvikko T, Huhtanen P, Olaesson. 1995, B L. The AAT/PBV protein evaluation system for ruminants a revision. Norwegian Journal of Agricultural Sciences.
- Martínez, M., 1979. Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Fondo de Cultura Económica, México, D.F.
- Martínez, P.J.J. 1995. Evaluación de mezclas de triticale (X Triticosecale Wittmack) y rye grass (*Lolium multiflorum* Lam.). Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- McDonald, E. R. A., Greenhalgh, J. F. D., Morgan, C. A. 1999. Nutrición Animal. Quinta Edición, Editorial Acribia, S. A. Zaragoza España.
- Moore J. E; R. R. Johnson and B.A. Dehority, 1962. Adaptation of an *In vitro* system to the study of starch fermentation by rumen bacteria. J. nutr. 76:414
- Moseley, G. and Jones, J.R.1984: The physical digestion of perennial ryegrass (*Lolium perenne*) and white clover (*Trifolium repens*) in the foregut of sheep. Br...J Nutr. 52: 381-390.
- Murphy, M.R. and Nicoletti, J.M.1984: Potential reduction of forage and rumen digest particle size by microbial action. J. Dairy Sci. 67: 1221-1226.
- Nocek J.E. and Grant, A.L.1987: Characterization of in situ nitrogen and fiber digestion and bacterial nitrogen contamination of hay crop forages preserved at different dry matter percentages. J. Anim. Sci. 64: 552-564.
- Nocek, J.E.1985: Evaluation of specific variables affecting in situ estimates of ruminal dry matter and protein digestion. J. Anim. Sci. 60: 347-1 358.
- Nocek, J.E.1988: in situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility: A review. J. Dairy Sci., 71:2051-2069.
- Oelke E. A. and R.H. Busch. 1988 Triticale in Minnesota. University of Minnesota Extension Service Pub. AG-FO-3337.
- Orskov E R, Hovell F D. And Mould F.1980: Uso de la Técnica de la bolsa de Nailón para la valuación de los alimentos. Producción Animal Tropical. 5 : 213-233

- Osorio Arce Mario M. Abril 2003: Producción Bovina de Doble Propósito en el Trópico: La Rejeguería. Ed. Instituto para el Desarrollo de Sistemas de Producción del Trópico Húmedo de Tabasco. Volumen 1, Volumen 2, Volumen 3. Segunda reimpresión.
- Periódico El Siglo de Torreón. Resumen, Sector Agropecuario. Jueves 1 de Enero de 2008. Torreón, Coahuila, México.
- Ramos Morales Eva. Utilización de diversas leguminosas en la producción de leche de cabra. Análisis de su valor nutritivo y calidad de la leche producida. Granada España 2006. Pp. 14.
- Rojas G. Claudio, Catrileo S Adrián, Manríquez B. Moisés y Calabí F. Francisco/ Evaluación de la época de corte de triticale (X Triticosecale Wittmack) para ensilaje/Revista agricultura técnica/ Chile/Enero-marzo 2004
- Shimada M. A. 2003: Nutrición Animal, Primera Edición, Editorial Trillas, México D. F Pág. 32.
- Sosa, R.E., H. Díaz, S., L. Pérez, R. y R. Morones, R. 1994. Producción estacional de gramíneas y leguminosas en asociación. XIV Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias. Asociación Panamericana de Ciencias Veterinarias. 9-15 de Octubre, Acapulco, Gro. México.
- Tejada, I. H. 1992. Control de Calidad y Análisis de Alimentos para Animales. Publicada por Sistemas de Educación Continua en Producción Animal, A. C. México D. F. p.p. 16- 25.
- Tilley J. M. A. and R. A. Terry 1963. a two-stage technique for the In vitro digestion of forage crop Brit. Grassl. Soc. 18:104
- Van Soest, P.J. and R.H. Wine, 1967, J. Evaluación de forrajes y calidad de alimentos para los rumiantes Assoc. Official Anal. Chem., 50:50.
- Van Soest, P.J., J.B. Robertson, and B.A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci. 74:3583-3597.
- Van Soest, P.J. 1973. Collaborative study of acid detergent fiber and lignin. J. Assoc. Off. Anal. Chem. 56:781.

- Vanzant E S, Cochran R C, and Titgemeyer E C.1998: Standardization of In Situ Techniques for Ruminant Feedstuff Evaluation. J. of Animal Sci. ,76: 2717-2729.
- Varughese, G., T. Barrer and E. Saari. 1987. Triticale CIMMYT. México, D.F. p. p. 32
- Varvikko, T.1986: Microbially corrected amino acid composition of rumen-undergraded feed protein and amino acid degradability in the rumen of feeds enclosed in nylon bags. Br. J. Nutr., 56:131-134.
- Toda la agricultura Chilena en internet. Copyright **infoagro.com** 2002. Todos los derechos reservados.  
<http://www.abcagro.com/herbaceos/cereales/triticales.asp> (12/04/2008).



## ANEXOS

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

FV	GL	CM
DENS	3	1340.2 *
REP	2	34.1
DENS X REP	6	25.9
PROP	4	124.8 *
DENS X PROP	12	93.7
TIEMPO	2	24808.0 *
DENS X TIEMPO	6	69.4
PROP X TIEMPO	8	25.4
DENS X PROP X TIEM- PO	4	34.6
ERROR	112	21.8
TOTAL CORRECTO	179	
COEF VAR	8.5	

\* existe diferencia significativa.

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

FV	GL	CM
DENS	3	665.6
REP	2	9.6
DENS X REP	6	40.5
PROP	4	33.8
DENS X PROP	12	70.6
TIEMPO	2	26578.3
DENS X TIEMPO	6	36.5
PROP X TIEMPO	8	232.5
DENS X PROP X TIEM- PO	24	32.8
ERROR	112	25.2
TOTAL CORRECTO	179	
COEF VAR	11.2	

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

FV	GL	CM
DENS	3	595.1
REP	2	1.2
DENS X REP	6	23.7
PROP	4	119.8
DENS X PROP	12	58.3
TIEMPO	2	19795.4
DENS X TIEMPO	6	132.9
PROP X TIEMPO	8	31.9
DENS X PROP X TIEM- PO	24	13
ERROR	112	20.8
TOTAL CORRECTO	179	
COEF VAR	10.1	

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

FV	GL	CM
MUEST	2	5658.6
REP (MUEST)	6	14.9
DENS	3	2394.1
DENS X REP	6	8.7
MUEST X DENS	6	103.4
PROP	4	156.0
MUEST X PROP	8	61.2
TIEMPO	2	70849.9
MUEST X TIEMPO	4	165.9
DENS X PROP	12	64.4
DENS X TIEMPO	6	151.3
PROP X TIEMPO	8	85.4
DENS X PROP X TIEMPO	24	25.7
MUEST X DENS X PROP X TIEMPO	100	53.7
ERROR	348	23.2
TOTAL CORRECTO	539	
COEF VAR	10	