

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE RECURSOS
NATURALES RENOVABLES

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD EN UNA MEZCLA
FORRAJERA DE AVENA – EBO.

POR

AIDÉ HERNÁNDEZ FORTUNATO

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO
MAYO DE 2007.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD EN UNA MEZCLA FORRAJERA DE
AVENA – EBO

Por
AIDÉ HERNÁNDEZ FORTUNATO

Que se somete a consideración del jurado examinador como requisito
parcial para obtener el título de:

Ingeniero Agrónomo Zootecnista.
Aprobada por

M.C. Myrna Julieta Ayala Ortega
Presidente

Dr. Juan José López González
Sinodal

Lic. Laura Olivia Fuentes Lara
Sinodal

M.C. José Antonio Vázquez Ramos
Sinodal

Ing: Rodolfo Peña Oranday
Coordinado de la División de Ciencia Animal

Buenavista Saltillo Coahuila, México, junio de 2007

AGRADECIMIENTOS

Con respeto agradezco a M.C Myrna Julieta Ayala Ortega y M.C José Antonio Vázquez Ramos, por la facilidad y disposición en la coordinación de este trabajo de investigación, y por su valiosa, participación en el desarrollo práctico y estadístico a lo largo de todo el periodo de trabajo.

T.L.Q. Carlos Alberto Arévalo Sanmiguel por haberme apoyado en el análisis de las muestras en el laboratorio y por motivarme siempre adelante

L.C.Q. Magdalena Olvera Esquivel por su apoyo incondicional y valiosos comentarios sobre las determinaciones en laboratorio.

Irma González A. por su amistad que tantas cosas me enseñó y por ser una persona tan especial y sincera.

A mis compañeros:

De la UAAAN por haber convivido toda una vida universitaria y por las críticas fuertes que me hicieron crecer como profesionista.

A Higinio Gonzáles Bautista por dedicarme y esperarme por el sentimiento que nos une, amor incondicional que día a día supo

brindarme y que siempre estuvo a mi lado a pesar de todos los obstáculos, por ser mi inspiración, mi fuerza y mi vida y lo amo y siempre será el amor de mi vida que cuide y guíe mis pasos.

DEDICATORIAS

A Dios nuestro señor Jesús por enseñarme el cariño verdadero y guiarme en el, en los momentos mas difíciles de mi vida y por haberme escuchado, siempre y por darme fe, esperanza, sabiduría, inteligencia, y amor.

A mis padres

Delfino Hernández Hernández

Ángela Fortunato Albino

Por haberme dado la vida, la confianza, la seguridad por todo el apoyo que me brindan durante el transcurso de mi vida, y por haber estado conmigo siempre, en los momentos mas difíciles, que los necesite, gracias a ellos pude concluir mi carrera, y por sus valiosos, consejos y por ser un ejemplo a seguir, que dios los bendiga.

A mis hermanos: Amalia, Patricio, Dionisio, Amelia, Graciela, Delfino, Liliana.

Por su cariño y confianza brindada y porque con ellos he compartido todos los momentos difíciles, alegres, tristes de mi vida y por haber creído en mi.

En especial a Patricio y Reyna por haber confiado en mi, por el apoyo, confianza y cariño que he recibido de ellos durante mi vida, deseando, siempre lo mejor para mi.

INDICE GENERAL

	Pagina
Índice de cuadros.....	vii
Índice de figuras.....	xi
INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivo general.....	2
Objetivo específico.....	2
Hipótesis.....	3
REVISION DE LITERATURA.....	3
Valor nutritivo de los forrajes.....	3
Gramíneas.....	6
Leguminosas.....	7
Mezclas	8
Características de las especies.....	13
Morfología de <i>Avena sativa</i>	13
Morfología de <i>Vicia sativa</i>	14
Ventajas de la mezcla de gramínea y leguminosa.....	16
Estudios en mezclas avena – ebo.....	17
MATERIALES Y METODOS.....	19
Localización del sitio experimental.....	19
Material vegetativo.....	19
Análisis estadístico.....	20
Material de laboratorio y equipo.....	22

RESULTADOS Y DISCUSION.....	24
CONCLUSIONES.....	37
BIBLIOGRAFÍA.....	39
APÉNDICE.....	45

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1A. Análisis de varianza para la variable materia seca.....	45
Cuadro 1B. Tabla de medias de la interacción: Variedades - cortes – niveles de fertilización para la variable materia seca.....	45
Cuadro 2A. Análisis de varianza para la variable % de humedad.....	46
Cuadro 2B. Tabla de medias de la interacción: Variedades - cortes – niveles de fertilización para la variable % de humedad.....	46
Cuadro 3A. Análisis de varianza para la variable cenizas totales.....	47
Cuadro 3B. Tabla de medias de la interacción: Variedades - cortes – niveles de fertilización para la variable cenizas totales.....	47
Cuadro 4A. Análisis de varianza para la variable proteína.....	48
Cuadro 4B. Tabla de medias de la interacción: Variedades - cortes – niveles de fertilización para la variable proteína.....	48
Cuadro 5A. Análisis de varianza para la variable grasa.....	49

Cuadro 5B. Tabla de medias de la interacción: Variedades - cortes – niveles de fertilización para la variable grasa.....	49
Cuadro 6A. Análisis de varianza para la variable fibra cruda.....	50
Cuadro 6B. Tabla de medias de la interacción: Variedades - cortes – niveles de fertilización para la variable fibra cruda.....	50
Cuadro 7A. Análisis de varianza para la variable extracto libre de nitrógeno.....	51
Cuadro 7B. Tabla de medias de la interacción: Variedades - cortes – niveles de fertilización para la variable extracto libre de nitrógeno.....	51
Cuadro 8A. Análisis de varianza para la variable fibra detergente neutro.....	52
Cuadro 8B. Tabla de medias de la interacción: Variedades - cortes – niveles de fertilización para la variable fibra detergente neutro.....	52
Cuadro 9A. Análisis de varianza para la variable fibra detergente ácida.....	53

Cuadro 9B. Tabla de medias de la interacción: Variedades - cortes – niveles de fertilización para la variable fibra detergente ácida.....	53
Cuadro 10A. Análisis de varianza para la variable lignina.....	54
Cuadro 10B. Tabla de medias de la interacción: Variedades - cortes – niveles de fertilización para la variable lignina.....	54
Cuadro 11A. Análisis de varianza para la variable celulosa.....	55
Cuadro 11B. Tabla de medias de la interacción: Variedades - cortes – niveles de fertilización para la variable celulosa.....	55
Cuadro 12. Tabla de medias para todos los tratamientos (DMS).....	56

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Gráfica de medias de las interacciones variedades – cortes – niveles de fertilización para la variable Materia seca.....	25
Figura 2. Gráfica de medias de las interacciones variedades – cortes – niveles de fertilización para la variable cenizas totales.....	26
Figura 3. Gráfica de medias de las interacciones variedades – cortes – niveles de fertilización para la variable proteína.....	28
Figura 4. Gráfica de medias de las interacciones variedades – cortes – niveles de fertilización para la variable grasa.....	28
Figura 5. Gráfica de medias de las interacciones variedades – cortes – niveles de fertilización para la variable fibra cruda.....	29
Figura 6. Gráfica de medias de las interacciones variedades – cortes – niveles de fertilización para la variable extracto libre de nitrógeno.....	31
Figura 7. Gráfica de medias de las interacciones variedades – cortes – niveles de fertilización para la variable fibra detergente neutra.....	32

Figura 8. Gráfica de medias de las interacciones variedades – cortes – niveles de fertilización para la variable fibra detergente ácida.....34

Figura 9 Gráfica de medias de las interacciones variedades – cortes – niveles de fertilización para la variable lignina.....35

Figura 10. Gráfica de medias de las interacciones variedades – cortes – niveles de fertilización para la variable celulosa.....36

INTRODUCCION

El desarrollo de las mezclas forrajeras con especies como gramíneas-leguminosas se ha documentado ampliamente en otros países y bajo condiciones ambientales diferentes a las del norte de México. Es de esta manera que el uso de mezclas de especies para producción de forraje, gradualmente ha alcanzado mayor importancia, ya que la ganancia de nutrientes con las mezclas ha permitido una mejora en el aprovechamiento del forraje por los animales y de manera muy importante asegura menor desbalance nutricional en el suelo debido a la fijación del nitrógeno por las leguminosas al suelo, ya que la demanda de uno de los cultivos por nutrientes se ve aliviada con la interacción del otro (gramínea–leguminosa).

Se conoce que la mezcla de avena (*Avena sativa*) y Ebo (*Vicia sativa*) presenta muy buenas características como planta forrajera tanto en potencial productivo como en calidad nutritiva, característica muy importante, al igual que el caso de alfalfa para los sistemas de explotación de bovinos de leche.

Es una fuente rica en proteína y energía con niveles apropiados de fibra, rica en calcio y de alta palatabilidad para el animal. La avena proporciona el complemento de fibra, en lo cual Ebo presenta buenas características de proteína y digestibilidad dado su bajo contenido de

fibra, lo que las hace importantes en la dieta de las vacas lecheras principalmente

Esto permite vislumbrar una alternativa para la obtención de una agricultura de naturaleza orgánica sustentable, la que puede reflejar sus bondades sobre el sistema de producción de forrajes de corte para la alimentación de ganado lechero en la localidad de Dolores Hidalgo, Guanajuato.

Objetivo general

Evaluar la calidad en una mezcla forrajera de Avena – Ebo

Objetivo específico

Determinar los parámetros nutricionales de las mezclas forrajeras de Avena – Ebo, como son; materia seca, humedad, cenizas, proteína cruda, extracto etéreo, fibra cruda, extracto libre de nitrógeno, fibra detergente neutra, fibra detergente acida, lignina, celulosa.

Hipotesis

Contar con mezclas forrajeras puede permitirnos disponer de un forraje que responda a las necesidades nutricionales del ganado que favorezca la solución de problemas de deficiencias en épocas críticas.

REVISION DE LITERATURA

Valor nutritivo de los forrajes

Juscáfresa (1974), alude que el conocimiento del valor biológico de los forrajes tiene una gran importancia para el ganadero, tanto en el aspecto alimenticio como en el económico. El conocimiento del valor alimenticio de los forrajes y los requerimientos del animal según sea su explotación, tendrá una idea clara de su poder energético y del cual debe ser el suplemento a suministrar para completar la insuficiencia; tanto en los periodos de crecimiento como en la floración y en la producción.

Pérez (1982) define a los forrajes como alimentos de origen vegetal que se cultivan con el propósito de proporcionar al ganado y obtener de ellos algún beneficio. Desde el punto de vista nutricional, los forrajes son alimentos voluminosos, de baja densidad calórica y un alto contenido de paredes celulares. Tradicionalmente un alimento era clasificado como forraje si tenía más de 18 por ciento de la fibra cruda,

baja digestibilidad y baja energía; sin embargo, muchos forrajes escapan a esta definición.

Juscafresa (1983), menciona que el valor de los principios nutritivos de los forrajes se calcula por sus fuerzas caloríficas o energéticas, consecuencia de los resultados obtenidos por medio del análisis químico.

Hughes *et al* (1966), dice que desde el punto de vista de las aplicaciones prácticas, el valor de un forraje depende, principalmente de su contenido de proteínas y de hidratos de carbono, así como del grado en que estén disponibles como principios nutritivos digestibles.

Cantú (1985), comenta que el valor forrajero esta dado con la relación a su buen sabor, calidad nutritiva y productividad o volumen de forraje para animales, estos valores son considerados tomando en cuenta el clima, suelo, adaptación y uso apropiado. El valor forrajero es comparativo y se ha asignado a dado valor subjetivo como bueno, regular y pobre.

Flores (s/f), menciona que el análisis químico bromatológico es un factor esencial para valorar el poder nutritivo de un alimento, así como su poder producto, pues se determina cuantitativamente, los principios inmediatos que lo contienen. El mismo autor dice que se trata de determinar todos y cada uno de los elementos de un alimento seria

una larga y compleja tarea, por lo tanto los procedimientos empleados comúnmente en los análisis bromatológicos, consisten en determinar grupos de sustancia que se asemejan en las cualidades o composición, llamados principios inmediatos y son:

Agua, porción incombustible, cenizas, porción combustibles, proteína cruda, extracto etéreo, fibra cruda, extracto libre de nitrógeno.

El contenido de principios nutritivos en los forrajes varían de manera notable según la especie de que proceden, del contenido químico del suelo, de los métodos de cultivo utilizados, el estado de desarrollo de la planta al ser cortado (Juscáfresa, 1983). Así mismo, el valor nutritivo de los forrajes, de acuerdo con el análisis, se calcula por el contenido en tanto por ciento de agua, sustancia secas, proteínas, grasas, extractos ionizados, fibra y cenizas, contenidos que pueden variar de manera notable dentro de la misma especie y según sean los métodos de cultivo.

Pérez (1982) manifiesta que los forrajes siempre han sido el ingrediente básico en la ración del ganado lechero, pues cuando los forrajes se manejan adecuadamente son un alimento muy nutritivo y succulento. Resultados experimentales en todo el mundo demuestran que buenas pasturas son capaces de producir leche o carne cuatro o cinco veces mas baratas que utilizando concentrados.

Gramíneas

Collins et al, (1990); recomiendan cosechar avenas en etapa de embuche o inicio del espigamiento para su uso en ganado que requiere mayor calidad, ya que esta declina después del espigamiento.

El valor nutricional del grano de avena es superior al de otros cereales, al ser la avena más rica en aminoácidos esenciales, especialmente en lisina. El contenido en proteínas digeribles del grano de avena es mayor que en maíz y también tiene una mayor riqueza en materia grasa que la cebada y el trigo. En la siguiente tabla se muestra la composición del grano de avena:

Composición del grano de avena en 100 g de sustancia	
Hidratos de carbono	58.2
Agua	13.3
Celulosa	10.3
Proteínas	10.0
Materia grasa	4.8
Materias minerales	3.1

En la siguiente tabla se muestra la composición de la paja de avena:

Composición de la paja de avena en 100 g de sustancia	
Celulosa	41.2
Materia no nitrogenada	35.6
Agua	14.3
Materias minerales	4.4
Proteínas	2.5
Materia grasa	2

Fuente: (infoagro.com)

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

Leguminosas

Así mismo, los monocultivos de leguminosas forrajeras presentan un mayor contenido de proteína que los cereales pero tienden a ser deficientes en energía (Anil et al, 1998; Mustafa et al, 2000). Así, las mezclas de cereales-leguminosas anuales pueden mejorar el

rendimiento y la calidad del forraje. Por otra parte, la mayor calidad del forraje mejora el comportamiento productivo del ganado y en su caso permite también una disminución en los costos de producción.

Mezclas

Las mezclas gramíneas-leguminosas producen más forraje que los cultivos puros aún aplicándoles cantidades moderadas de fertilizante nitrogenado (Mallarino y Wedin, 1990), principalmente porque alargan el período de producción (Townsend *et al.*, 1990), además, se produce un forraje de mayor calidad nutritiva, ya que las leguminosas generalmente presentan forraje con alta digestibilidad y alta concentración de proteína (Smetham, 1977 y Woledge *et al.*, 1990), sin embargo, la calidad del forraje puede depender más de la especie seleccionada, el estado de crecimiento o rebrote, así como del tipo de fertilizante utilizado y la época de fertilización (Powell, 1998). La necesidad de aplicar N se ve reducida por la fijación de N atmosférico por parte de la asociación simbiótica de las leguminosas con las bacterias del género *Rhizobium* (Garza, 1957, Sánchez, 1977, Smetham, 1977 y Haynes, 1980).

Vázquez (2004), reporta valores promedio de 4 % con 360 muestras en tres etapas de muestreo (embuche, inicio floración y lechoso mañoso) en la Comarca Lagunera, Coahuila.

Calidad forrajera promedio de diversas especies, base seca, evaluadas en parcelas de productores cooperantes. Ciclos o-i 01-02 al 03 y p-v 2002 al 2004. SDA 2004

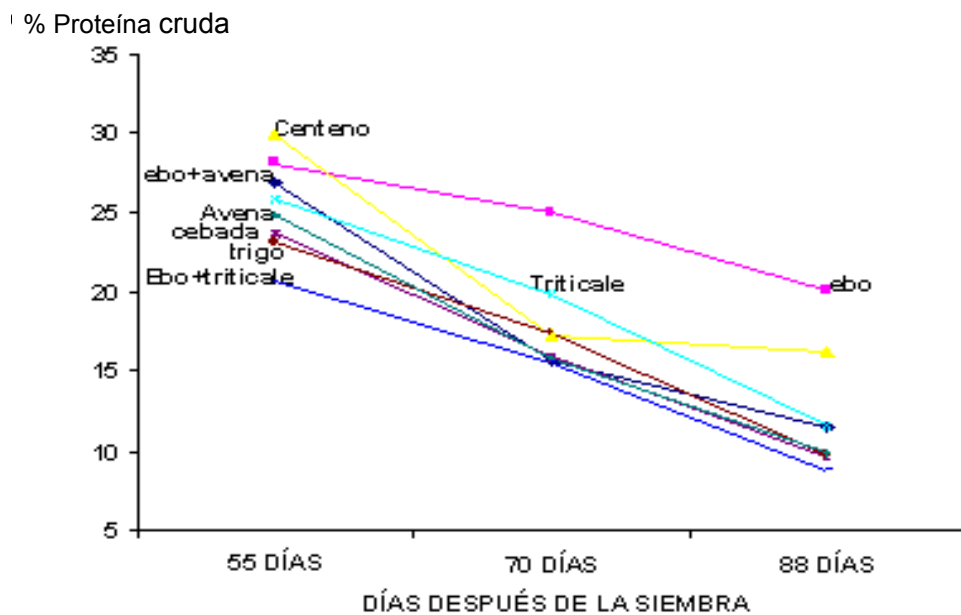
Forraje	Variedad	Etapas	% proteína Cruda	% fibra (FDA)	E.N.L. Mcal/kg
Maíz	32R21	Grano Masa- Leche	12.47	34.18	1.5
Avena	Chihuahua	Floración	16.92	32.27	1.35
Triticale	Eronga	Embuche	14.93	25.25	1.56
Cebada	C-12	Embuche	17.51	28.63	1.54
Centeno	Winter W.	1er. Corte	27.86	21.7	1.59
Alfalfa	San Miguelito	2o.Año Corte	23.93	26.12	1.62
Ebo	Común	Floración	27.04	23.78	1.68
Ebo+Avena	Común + Chihuahua	Ambas Floración	27.78	31.37	1.52
Triticale + Avena	Eronga + Chihuahua	Embuche del Triticale	18.05	30.48	1.53

Continuación de tabla calidad forrajera...

% total Nutrientes	% materia Seca	Valor Relativo	% Calcio	% Fósforo
Digeribles	Digerible	Del forraje		
65.7	62.2	94.01	0.276	0.240
59.7	63.7	109.98	0.417	0.399
68.5	69.2	143.37	0.279	0.357
67.4	66.6	123.16	0.286	0.439
69.6	72	183.84	0.443	0.529
70.73	68.5	176.94	1.854	0.354
73.2	70.4	214.29	0.678	0.485
66.6	64.5	131.24	1.169	0.502
66.6	64.5	131.24	1.169	0.502

FAD = Fibra Ácido Detergente. E.N.L. = Energía Neta de Lactancia

En la siguiente figura podemos observar claramente como la proteína cruda es afectada por la época de corte en todos los forrajes, del mismo modo, la materia seca digerible, total de nutrientes digeribles y energía neta de lactancia, disminuyen a medida en que se retrasa el corte, mientras que la materia seca acumulada y el % de fibra se incrementan considerablemente, disminuyendo la digestibilidad del forraje cuando la planta presenta etapas de desarrollo cercanas a la madurez.



Variación del % de proteína cruda en diferentes forrajes según la etapa de corte.

Como no hay un forraje que reúna un alto valor en todos los parámetros de calidad, se han diseñado índices como el Valor Relativo

del Forraje, VRF, que refleja la calidad del forraje por su contenido integral de los diferentes parámetros, a excepción del calcio y el fósforo, indicando mejor calidad entre mas alto es el valor del VRF, entre los forrajes aquí descritos los de mayor VRF son Ebo, Centeno, Alfalfa, Triticale, Ebo + Avena y Cebada, aún y cuando no se indica el valor del Ryegrass este es muy semejante al del Centeno. En cuanto al % de Proteína los más altos son Ebo, Centeno, Ebo + Avena, Alfalfa, Ryegrass Anual y Triticale + Avena, con valores superiores al 18%, mientras que en % de Nutrientes Digestibles los valores mayores se obtuvieron con Ebo, Alfalfa, Centeno y Ryegrass Anual con valores superiores a 69% y los más altos en fibra son Pata de Sorgo, Pasto Sudán, Maíz, Sorgo Forrajero y Avena, con valores de 32 a 47%; mientras que los mas altos en contenido de Calcio son la alfalfa y Ebo + Avena, los más altos en contenido de Fósforo fueron Ryegrass Anual, Centeno, Ebo + Avena y Ebo.

De acuerdo con los datos presentados los forrajes que compiten en calidad con la alfalfa son Ebo, Centeno, Ebo + Avena y Ryegrass anual, presentando la ventaja de rendimientos altos durante la época invernal, época de escasez de forrajes; como estas especies son estacionales, se debe complementar la producción con forrajes de Primavera-Verano que aún con baja calidad son altamente productivos.

Todos estos elementos de calidad y producción se deben conocer para conformar una dieta apropiada para el ganado, de manera que se pueda tener un complemento en el pesebre de los elementos deficientes (minerales, energéticos, grasa, fibra, etc.) de acuerdo con los forrajes de que dispone el productor. (guanajuato.gob.mx).

Lozano del Río, et al, 2002 en navidad, N.L., México, se evaluó la producción y calidad nutritiva de dos mezclas forrajeras interespecificas (ballico-triticales) y sus monocultivos en tres cortes. Se utilizaron seis densidades totales y tres proporciones en las mezclas, (25:75,50:50 y 75:25), en un diseño alfa- látice con 30 tratamientos y tres repeticiones.

En la mezcla ballico-triticales facultativo (BTF), las tres proporciones en mezcla superaron a los monocultivos ($p < 0.01$) en producción de forraje seco (>173 y 15% sobre ballico y triticales, respectivamente). En la mezcla ballico – triticales intermedio (BTI), la proporción 25:75 mostró mayor producción de forraje seco ($p < 0.01$), (>210 y 5% sobre ballico y triticales, respectivamente); la 50:50 y 75:25 superaron sólo al ballico. La cantidad nutritiva de las tres proporciones en mezcla fue similar a la de sus monocultivos en ambas mezclas. La mezcla BTF presento mayores atributos de calidad, mientras que la BTI rindió más forraje seco con mayor porcentaje de fibra. El ballico registro mayores contenidos de Ca y Mg, y el triticales registro mayor contenido de P. En ambas mezclas se registro una mayor respuesta productiva a bajas densidades. Los cortes ejercieron un fuerte efecto detrimental

sobre la producción y la calidad del forraje. La utilización de mezclas de triticale facultativos o intermediarios con ballico anual a densidades bajas y medias, puede maximizar la producción y la calidad de forraje bajo condiciones de riego en el norte y centro de México durante la época invernal.

Características de las especies

Morfología *Avena sativa*

La avena es una planta herbácea anual, perteneciente a la familia de las gramíneas, es una planta autogama y el grado de alogamia rara vez excede el 0.5 %. La mayoría de las avenas cultivadas son hexaploides, siendo la especie *Avena sativa* la más cultivada. Las características botánicas del grupo de venas hexaploides son principalmente: la articulación de la primera y Segunda flor de la espiguilla, el carácter desnudo o vestido del grano y la morfología de las aristas (infoagro.com 2006).

RAIZ: posee un sistema radicular potente, con raíces mas profundas que las de los demás cereales.

TALLOS: los tallos son gruesos y rectos, pero con poca resistencia al vuelco; tiene, en cambio, un buen valor forrajero. La longitud de estos puede variar de medio metro hasta metro y medio. Están formados por varios entrenudos que terminan en gruesos nudos.

HOJAS: las hojas son planas y alargadas. En la unión del limbo y el tallo tienen una lígula, pero no existen estipulas. La lígula tiene forma oval y color blanquecino; su borde libre es dentado. El limbo de la hoja es estrecho y largo y largo, de color verde más o menos oscuro; es áspero al tacto y en la base lleva numerosos pelos. La nervadura de la hoja es paralela y bastante marcada.

FLORES: la Inflorescencia es una panícula. Es un racimo de espiguillas de dos o tres flores, situada sobre largos pedúnculos. La dehiscencia de las anteras se produce al tiempo de abrirse las flores, sin embargo, existe cierta proporción de flores que abren sus glumas y glumillas antes de la floración de estambres y pistilos, como consecuencia se producen degeneraciones de las variedades seleccionadas.

FRUTOS: el fruto es una cariósida, con las glumillas adheridas. (Infoagro.com 2006).

Morfología *Vicia sativa*

Planta anual o bianual, herbácea de pequeña o gran talla 20 -80 cm., trepadora a través de sus zarcillos foliares.

RAIZ: es bastante profunda, ramificada y provista de nudosidades en las que viven en simbiosis bacterias fijadoras de nitrógeno atmosférico.

TALLOS: son débiles, rastreros o con tendencia a trepar por otras plantas; crecen de 60cm, a 1.50cm., dependiendo de la especie y de la forma de siembra.

HOJAS: paripinnadas de 3 a 8 pares de foliolos, con el raquiz terminado en un zarcillo simple o ramificado están compuestas por foliolos que terminan en zarcillos.

FLOR: la inflorescencia es en racimo con flores abundantes de color blanco o violáceo, sésiles de coloración violeta rosácea (carretero, 2004, García, 1983).

FRUTO: las vainas son alargadas, amarillentas, con seis o siete semillas redondas u ovaladas de color rojizo o negruzco, a veces amarillentas. (Carretero, 2004).

El valor nutritivo de ebo es parecido al de la alfalfa, el contenido de proteína de las hojas es aproximadamente el doble que en los tallos. Los análisis muestran variación según la edad de la planta, las plantas mas jóvenes contienen mas proteína, mas grasa y menos celulosa, por lo que la calidad del forraje procedente de las plantas en pleno crecimiento es superior a las que se encuentran en un desarrollo mas avanzado, las plantas jóvenes contienen también mas caroteno y esta tiene una gran influencia en la producción de la vitamina A (INIA, 1979).

Ventajas de la mezcla de gramínea – leguminosa

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 m² a los 120 días de la siembra. (Ibarra, 1997).

El principal propósito perseguido por la siembra asociada de leguminosas con cereales es aumentar los rendimientos de grano y a la vez elevar la fertilidad del suelo en los sistemas de producción agrícola (Willey, 1979); sin embargo, solo recientemente se ha prestado atención a los efectos benéficos de esta practica para mejorar la calidad forrajera.(fuente): fao.org

Los agricultores adoptarán gramíneas y leguminosas mejoradas dependiendo de cómo afecten la producción de carne y de leche. Por tanto, en los experimentos de pastoreo hechos en la estación experimental, el CIAT mide el impacto de las gramíneas y leguminosas mejoradas en la ganancia de peso vivo de animales y en el rendimiento de leche. Luego, el CIAT evalúa, mediante ensayos en fincas en diferentes agro ecosistemas y con la participación de los agricultores, el

impacto de nuevas especies forrajeras en el rendimiento de leche y en los ingresos (fuente): fao.org

Estudios en mezclas avena – ebo

Leto, et al (1989), mencionan que la calidad alimenticia de un forraje mezclado de *Vicia sativa* cv., pietranera y *Hordeum vulgare* contiene un 17.4 % de proteína cruda (PC), 43.7 de fibra detergente neutro (NDF) Y 34.4 % de fibra detergente ácido (ADF), respectivamente. Los porcentajes de MS digestible, PC, la fibra, NDF, ADF, era de 70.4, 78.5, 60.4, 59.9 y 59.0% respectivamente.

Tibaldi et al (1991), encontraron que el forraje producido de la mezcla de *A. sativa* y *V. sativa* tenía 27.1 y 34,0 % de DM, 15.4 % de PC, 40.6 Y 41.9 % de extracto libre de nitrógeno (ELN), 9.3 Y 9.7 % de cenizas y 31.9 - 32.0 % de fibra cruda (FC) respectivamente. En cuatro pruebas dieron un peso vivo de 63.5 Kg., de forraje fresco, ya que la entrada de forraje era de 72.9 y 73 .7 g KG ^{-10.75}. El valor nutritivo era de 0.81 y 0.84 unidades de comida de leche y de 0.74 a 0.77 unidades de comida de carne.

Minnev et al (1988), encontraron que la mezcla avena – ebo para producir Forraje para heno, la mezcla produjo de 5.0– 6.0 ton. ha ⁻¹ ,

cuando se aplicó fertilizante a base de potasio (P) y nitrógeno (N) , las dosis fueron eficaces para el trigo, la cebada y la mezcla de avena – ebo, estas eran 90, 60,80,120 y 60 kg. Ha⁻¹ respectivamente. Ouknider y Jacquard (1989)

Kraiem y Abdouli (1991), encontraron que el forraje obtenido de la vicia sativa y avena sativa era de buena calidad, la energía neta era de 0.66 DM FU ha⁻¹, y la entrada por carneros era de 90.9 gr. DM Kg.^{-0.75}, pero el contenido de proteína digestible a 48.8 gr. DM Kg⁻¹, y la entrada a 74.2 gr. DM Kg. ^{-0.75}. El heno echo de forraje verde sin contener hierba - baja, la proteína digestible es de 52.2 gr .DM Kg⁻¹., y la entrada era de 84 gr. DM Kg. ^{-0.75}

MATERIALES Y METODOS

Localización del sitio experimental

Las muestras de la mezcla de Ebo- Avena fueron obtenidas en el rancho Santa Teresa, ubicado en el Municipio de Dolores Hidalgo C.I.N. al norte del estado de Guanajuato y localizado en las coordenadas UTM x = 30 47 00, y = 34 75 00 y una altitud de 1906 msnm.

Donde se tiene una temperatura media anual: 17.7 °C.

Precipitación total anual media: 559.1 mm

Heladas: presentes de septiembre–abril aumentando la intensidad de noviembre-febrero.

Este trabajo fue realizado en noviembre de 2005 a marzo de 2006. En un terreno plano de muy poca pendiente, el cultivo inmediato anterior fue maíz, en años anteriores se uso principalmente para la siembra de alfalfa.

Material vegetativo

Se utilizaron 2 variedades de avena forrajera *Avena sativa*; Chihuahua y Cuauhtemoc en sus diferentes combinaciones con *Vicia común* (Ebo), la siembra se realizo al voleo en el mes de noviembre del 2005 y el esquema de las mezclas es el siguiente:

Variedades

A ₁ = Avena Chihuahua	20 %	Ebo 80%
A ₂ = Avena Cuahutemoc	20 %	Ebo 80 %

Además se manejaron 3 niveles de fertilización los cuales fueron:

B₁= 170-80-00

B₂= 130-60-00

B₃= 90-40-00

Con lo que se tuvo un total de 12 tratamientos con tres repeticiones

El esquema de los Tratamientos es el siguiente:

T ₁ A ₁ B ₁ C ₁	T ₇ A ₂ B ₁ C ₁
T ₂ A ₁ B ₂ C ₁	T ₈ A ₂ B ₂ C ₁
T ₃ A ₁ B ₁ C ₂	T ₉ A ₂ B ₁ C ₂
T ₄ A ₁ B ₂ C ₂	T ₁₀ A ₂ B ₂ C ₂
T ₅ A ₁ B ₁ C ₃	T ₁₁ A ₂ B ₁ C ₃
T ₆ A ₁ B ₂ C ₃	T ₁₂ A ₂ B ₂ C ₃

Análisis estadístico

Se utilizo un análisis de varianza con un diseño Factorial (AXBXC) con bloques al azar con 3 repeticiones.

Factor **A**: Variedades

Factor **B**: Niveles de fertilización.

Factor **C**: Cortes

El presente estudio se realizó en el laboratorio de nutrición animal de la UAAAN donde se llevaron a cabo las siguientes determinaciones:

Determinación del análisis químico proximal así como de las fracciones de fibra (FDA y FDN) lignina y celulosa.

Para el análisis de las muestras se escogieron las siguientes características; coloración, sin presencia de acumulación o formación de hongos, y se metieron a la estufa a una temperatura de 65–70 °C durante 12 o 14 horas para posteriormente ser molidas en el molino wiley con criba de 1 mm.

A todas las muestras se les determinó el contenido de proteína cruda (PC), con el equipo Microkjendhal y el extracto etéreo (EE) se determinó por el método del Soxhlet, mientras que para la fibra cruda (FC) se utilizó el método del Digestor de Labconco, extracto libre de Nitrógeno (ELN) con la suma de porcentajes de ceniza, proteína fibra cruda y grasa, y restando 100 partes de muestra analizada, materia seca (MS) por desecación, % de humedad (% H) por diferencia en base a peso, cenizas (CEN) por calcinación en Mufla a 500 – 600 °C, fibra detergente neutra (FDN), por el método Detergente neutro, fibra detergente ácido (FDA) por el método Acido Detergente, lignina (L) por el Método del Permanganato de Potasio sobre el Método del ácido

sulfúrico al 72 %, celulosa (CEL) por incineración de la muestra de lignina y pasándola a la mufla a 500 °C durante tres horas.

Materiales de laboratorio y equipo

Molino de Willey con criba de 1 mm

Estufa de aire de temperatura de 80–200 C.

Crisol de porcelana

Pinzas para crisol

Desecador

Balanza analítica

Mufla 550 –600 C

Matraz kjeldal de 800ml

Aparato de digestión y destilación kjeldahl

Matraz erlenmeyer 500ml

Bureta

Perlas de vidrio

Aparato extractor tipo soxhlet

Dedales de asbesto

Matraces bola fondo plano boca esmerilada

Papel filtro

Algodón

Aparato soxhlet

Digestor de labconco

Vasos berzelios de 600 ml

Filtros de tela

Embudos de plástico

Frascos

Reactivos

Acido sulfúrico 0.1 N

Hidróxido de sódio 45 %

Acido bórico 4%

Indicador mixto

Agua destilada

Acido sulfúrico concentrado

Hexano o éter anhídrido

Acido sulfúrico 0.255 N

Hidróxido de sódio 0.313 N

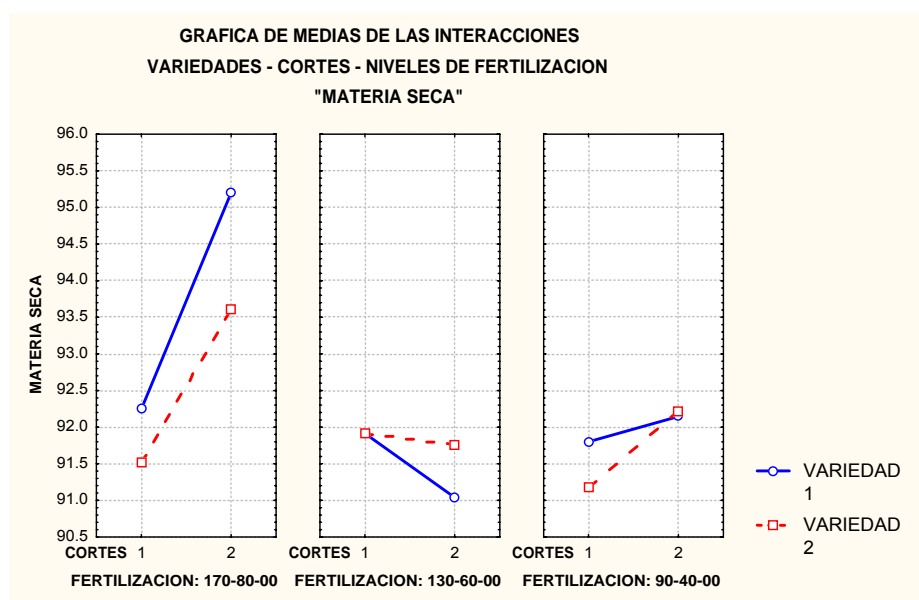
RESULTADOS Y DISCUSION

Materia seca

El análisis de varianza (cuadro 1A) muestra que los factores; variedad – cortes - niveles de fertilización, no tienen efecto significativo en la proporción de la materia seca por lo que se considera, que fueron estadísticamente iguales, con un C V = 2.9%. Esto indica que no influyen en la materia seca.

En cuanto a la tabla de medias (Cuadro 1B) de la interacción; variedad 1, corte 2, fertilización 1, se observa que la aplicación 170-80-00, presenta un valor superior de materia seca, de 95.2% siendo superior a los niveles de fertilización de 130-60-00, 90-40-00 los cuales presentan una proporción de materia seca de 91.140 Y 92.147 respectivamente, aunque en el primer nivel de fertilización no existe diferencia significativa estadísticamente.

Figura 1. Gráfica de medias de las interacciones variedades – cortes – niveles de fertilización para la variable Materia seca.



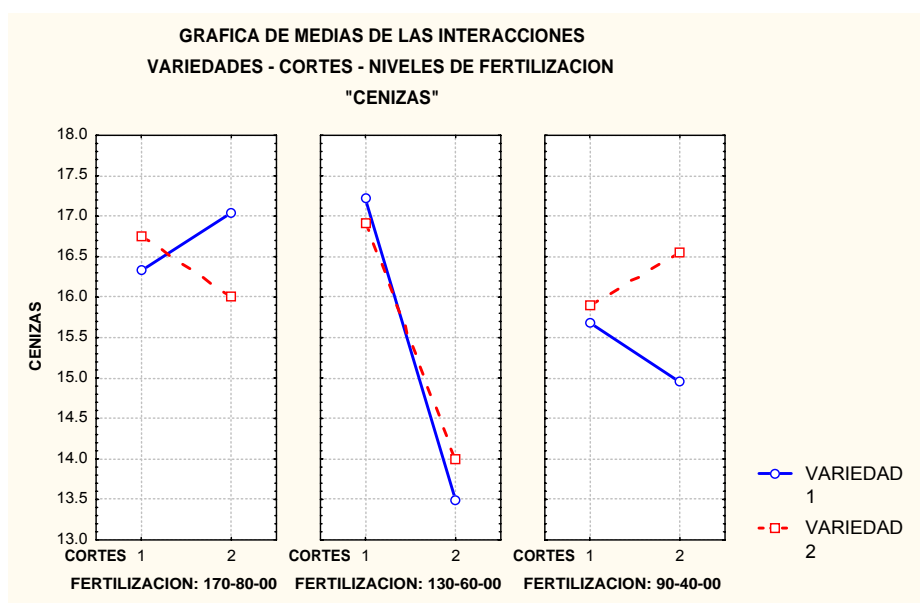
Lo anterior difiere con lo reportado por Leto et al., (1989), quienes encontraron niveles de 70.40% y con lo reportado por Tibaldi et al., (1991), quienes encontraron 34.00%.

Cenizas totales

Para la variable Cenizas totales (Cuadro 3A), el análisis de varianza no muestra diferencias estadísticas en la interacción variedades – cortes – niveles de fertilización, sin embargo el factor “Cortes” si muestra un efecto significativo ($P > F 0.028$), lo cual indica que los factores variedad y niveles de fertilización no influyen en el valor de cenizas totales.

Considerando que los cortes aplicados si tienen influencia con respecto a la interacción cortes – niveles de fertilización se encontró significancia de ($P > F$ 0.014), lo que indica que para esta variable no hubo efecto en variedades. En la tabla de medias de la interacción variedades – cortes – niveles de fertilización (Cuadro 3 B), se muestra que la variedad 1, corte 1, nivel de fertilización 2; presentó un valor superior de cenizas totales con 17.213%, siendo superior a los demás.

Figura 2. Gráfica de medias de las interacciones variedades – cortes – niveles de fertilización para la variable cenizas totales.



Los resultados encontrados difieren con lo reportado por Tibaldi et al., (1991), ya que ellos reportan un rango de 9.3 a 9.7% de cenizas

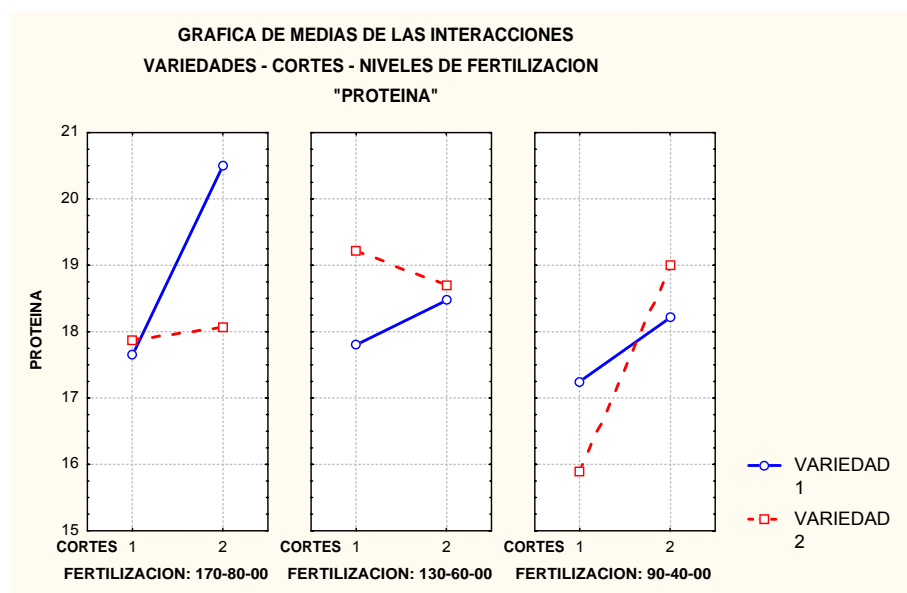
totales en la mezcla; sin embargo, no reportan la etapa de muestreo, lo que sugiere posibles diferencias por efecto del mismo.

Proteína

El análisis de varianza (Cuadro 4A), muestra que los factores variedades – cortes – niveles de fertilización no tiene efecto significativo, por lo tanto se considera que fueron estadísticamente iguales con un CV de 10.97%, esto indica que las interacciones no influyen en los valores de proteína.

En la tabla de medias de la interacción variedades – cortes – niveles de fertilización, se muestra que la variedad 1, corte 2, fertilización 1 (Cuadro 4B), presenta mayor proporción de proteína (20.497%) debido a una acumulación de carbohidratos en la etapa de formación de grano, siendo superior al otro corte.

Figura 3. Gráfica de medias de las interacciones variedades – cortes – niveles de fertilización para la variable proteína.



De acuerdo con Tibaldi et al., (1991) y Leto et al., (1989), los rangos encontrados para esta variable se ubican entre 15.40% y 17.40% respectivamente, lo que indica resultados similares al encontrado en la presente investigación.

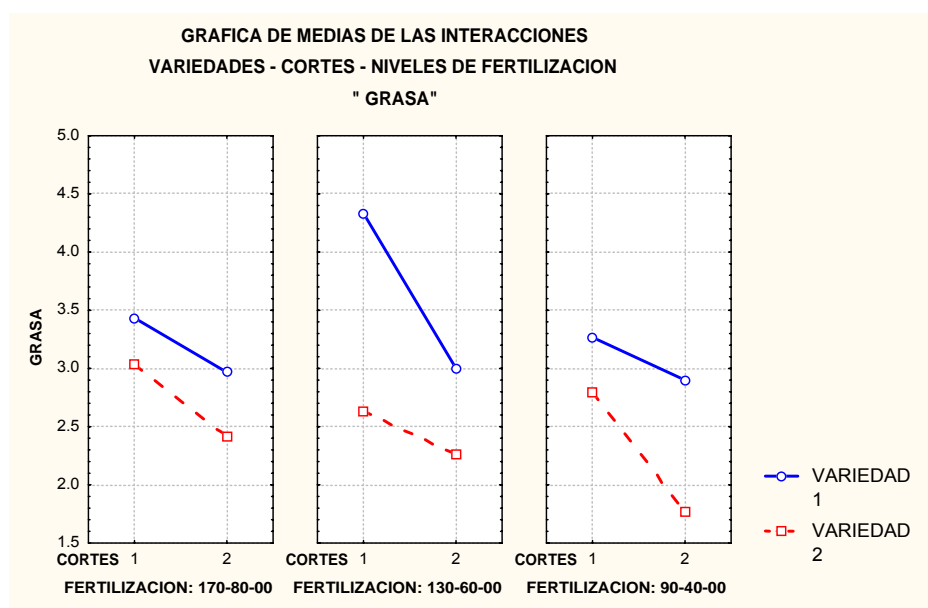
Grasa

Dentro de la variable grasa, el análisis de varianza muestra significancia tanto en variedades como en cortes (Cuadro 5A) ($P > F = 0.006$ y 0.017) respectivamente para la interacción variedades – cortes

– niveles de fertilización con un C V = 28.14%. Lo que indica que los cortes y las variedades sí influyen en contenido de grasa.

En la tabla de medias de dicha interacción se aprecia que los factores variedad 1, corte1, nivel de fertilización 2, presenta un valor superior de grasa (Cuadro 5B), con 4.3.

Figura 4. Gráfica de medias de las interacciones variedades – cortes – niveles de fertilización para la variable grasa.

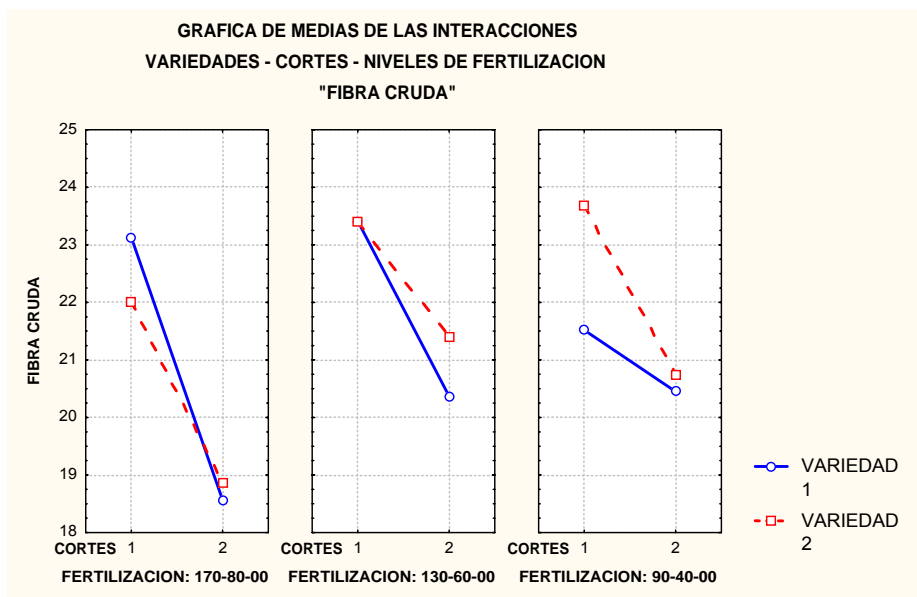


Fibra cruda

En el análisis de varianza para la interacción variedades – cortes – niveles de fertilización, para la variable fibra cruda (Cuadro 6A) se encontró significancia en cortes ($P > F = 0.001$) con un C V = 10.73%

Por otro lado, esta interacción muestra en la tabla de medias (Cuadro 6B) valores superiores de fibra cruda en al caso de variedad 1, corte 1, nivel de fertilización 2, con 26.4013%, el cual es superior a las demás interacciones.

Figura 5. Gráfica de medias de las interacciones variedades – cortes – niveles de fertilización para la variable fibra cruda.



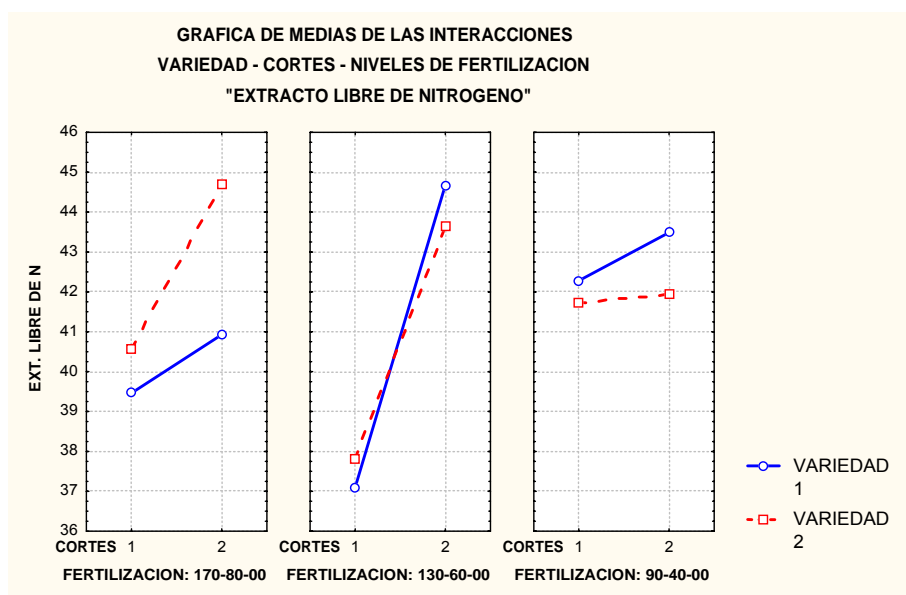
Los resultados encontrados en esta variable difieren con los reportados por Leto et al., (1989) quienes encontraron 60.40% y con Tibaldi et al., (1991) con 31.9 a 32.00%, sin embargo, no reportan la etapa fenológica del cultivo al momento del muestreo.

Extracto libre de nitrógeno

Se encontró significancia para la variable Extracto libre de nitrógeno en el factor cortes ($P > F = 0.001$) y en la interacción cortes x niveles de fertilización ($P > F = 0.037$) con un C V = 6.517%, (Cuadro 7A) lo cual indica que las variedades no tienen influencia en el Extracto libre de nitrógeno.

La tabla de medias de esta interacción (Cuadro 7B) muestra, sin embargo, un valor superior de Extracto libre de nitrógeno en la interacción de la variedad 2, corte 2, nivel de fertilización 1; con 44.68%, siendo superior el resto de las interacciones.

Figura 6. Gráfica de medias de las interacciones variedades – cortes – niveles de fertilización para la variable extracto libre de nitrógeno.

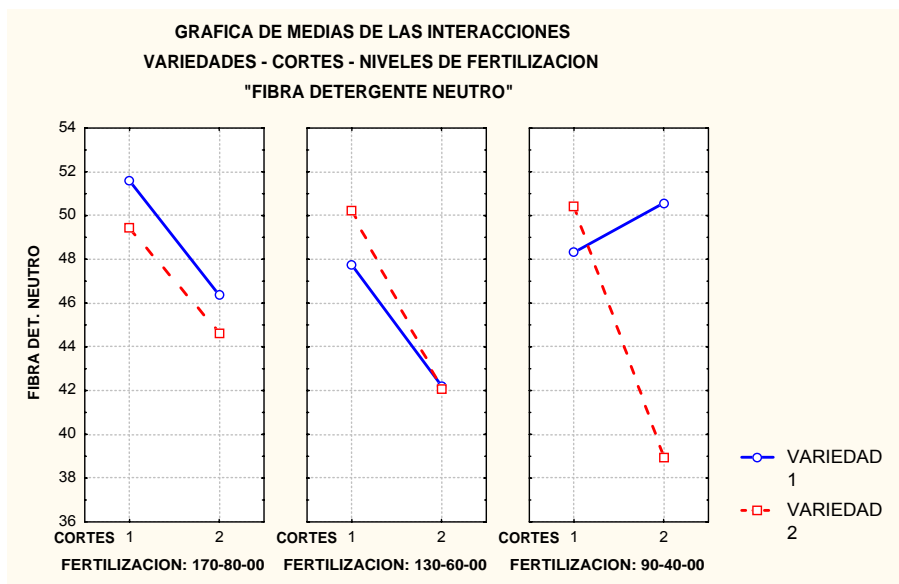


Los anteriores datos coinciden con lo reportado por Tibaldi et al., (1991), que reportaron porcentajes de 40.60 a 41.90 %.

Fibra detergente neutro

Se encontró significancia para el factor cortes, y para la interacción variedades x cortes ($P > F = 0.000$ y 0.035 respectivamente) con un $C V = 7.706\%$ (Cuadro 8A) para la variable fibra detergente neutro; lo cual indica que para esta variable el factor variedades no es determinante.

Figura 7. Gráfica de medias de las interacciones variedades – cortes – niveles de fertilización para la variable fibra detergente neutra.



Para esta variable, la tabla de medias de la interacción variedades – cortes – niveles de fertilización (Cuadro 8B) muestra 51.58% para la interacción variedad 1, corte 1, nivel de fertilización 1, el cual fue superior al resto de las interacciones.

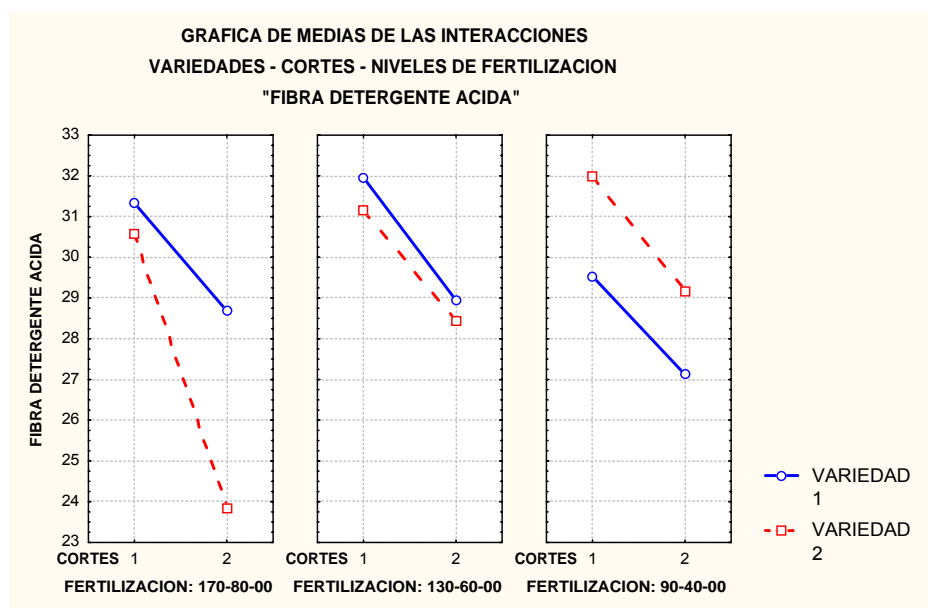
Leto et al., (1989) reportan valores de FDN en el orden de 59.90%, en mezclas de Avena – ebo, con el cual coincide lo encontrado en nuestros resultados

Fibra detergente acida,

El análisis de varianza (Cuadro 9A), muestra significancia en el factor cortes ($P > F = 0.001$) con un C V = 8.46% para la variable fibra detergente acida, lo cual indica que para dicha variable, ni las variedades ni los niveles de fertilización son determinantes.

Por otra parte, en la tabla de medias para las interacciones variedades – cortes – niveles de fertilización (Cuadro 9B), se encontró que la variedad 2; corte 1, nivel de fertilización 3 presentó la mayor proporción de fibra detergente acida con 31.99%, siendo esta superior a las demás interacciones.

Figura 8. Gráfica de medias de las interacciones variedades – cortes – niveles de fertilización para la variable fibra detergente ácida.



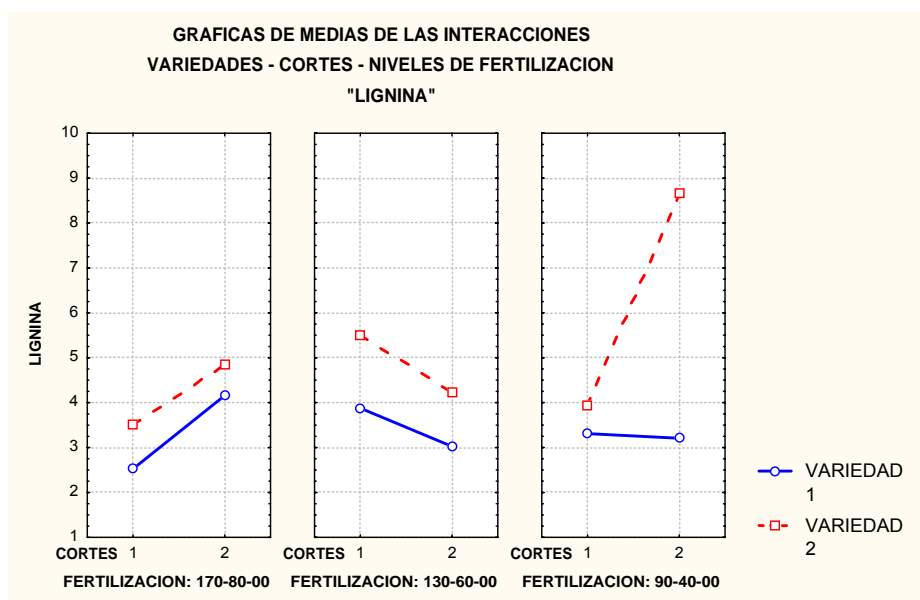
Estos resultados concuerdan con lo reportado en (guanajuato.gob.mx), que reporta hasta 31.37% de FDA para las mezclas de avena Chihuahua – ebo, y con lo encontrado por Vázquez (2004) con mezclas de avena Cuauhtemoc, donde reportan promedios de 34.58% en la mezcla.

Lignina

Para la variable lignina (Cuadro 10A), se encontró significancia en el factor variedades ($P > F = 0.006$) para la interacción variedades – cortes – niveles de fertilización con un $C V = 41.58\%$, lo cual indica que

los factores cortes y niveles de fertilización no son determinantes para esta variable. Sin embargo, la tabla de medias de las interacciones indica que la mayor cantidad de lignina se encontró en la variedad 2, corte 2, fertilización 3 con 8.57 (Cuadro 10B).

Figura 9 Gráfica de medias de las interacciones variedades – cortes – niveles de fertilización para la variable lignina.



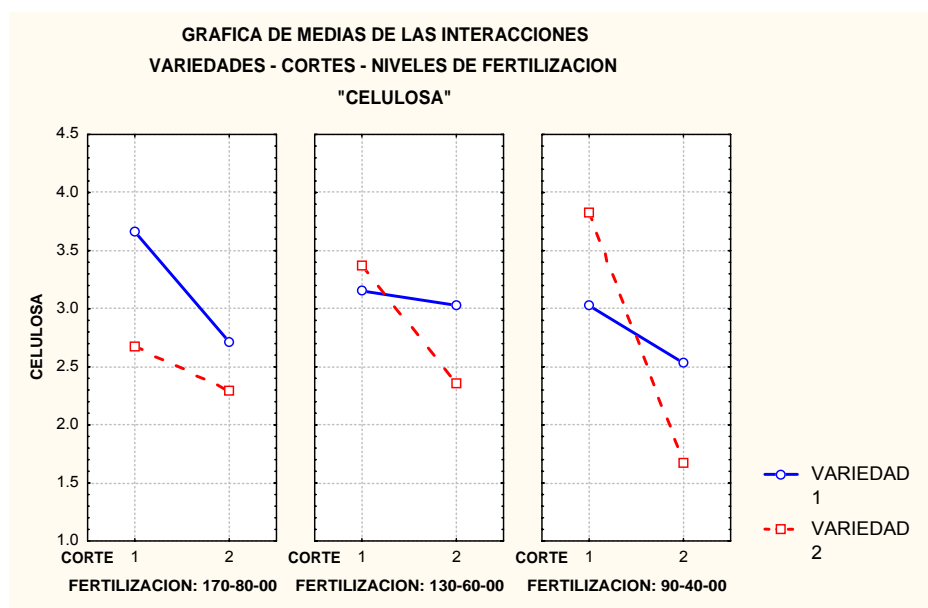
Este resultado coincide con lo encontrado por Vázquez (2004), que reporta valores de promedio de 4 % con 360 muestras en tres etapas de muestreo (embuche, inicio floración y lechoso masoso), considerando lo anterior podemos entender nuestros resultados que provienen de un segundo corte (floración).

Celulosa

El análisis de varianza para la variable celulosa mostró significancia para el factor cortes ($P > F = 0.001$), lo cual indica que los factores; variedades y niveles de fertilización (Cuadro 11A) no influyen en los valores de celulosa para la interacción variedades – cortes – niveles de fertilización con un C V = 23.90 %.

La tabla de medias para la interacción variedades – cortes – niveles de fertilización (Cuadro 11B) muestra que la mayor proporción de celulosa se obtuvo con interacción variedad 2, corte 1, nivel de fertilización 3, con 3.82, superior a las demás interacciones.

Figura 10. Gráfica de medias de las interacciones variedades – cortes – niveles de fertilización para la variable celulosa.



CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en laboratorio, con los que se evaluaron los factores Variedad de avena en la mezcla, Cortes y niveles de fertilización se concluye lo siguiente:

La calidad de la mezcla de avena-ebo se ve influenciada por la Variedad (Avena Chihuahua), el nivel de fertilización 2 (130-60-00), con la primera etapa de corte (a 60 días de la siembra), antes de embuche para el caso de avena y 5% de floración para el caso de ebo, con los que se obtuvo la mejor calidad del forraje.

No se encontró respuesta significativa estadísticamente para las variables Materia seca y Proteína, por lo que se concluye que ninguno de los tratamientos representa efecto sobre estos parámetros de calidad en la mezcla forrajera.

Bajo el esquema anterior, podemos recomendar el manejo del cultivo asociado con ebo utilizando el nivel de fertilización 2 y cosechar el forraje a los 60 días de siembra, ya que esto representa menor inversión en fertilizantes y en tiempo, además de asegurar una adecuada calidad de forraje.

De igual manera se hace la recomendación para los análisis de laboratorio; tomar en cuenta lo siguiente; pesar correctamente la cantidad de muestra, verificar que la balanza este nivelada y calibrada, y el tiempo requerido para cada análisis para obtener buenos resultados y evitar variaciones.

BIBLIOGRAFIA

- Anil, L., R. H. Park, and F. A. Miller. 1998. Temperate intercropping of cereals for forage: A review of the potential for grow and utilization with particular reference to the UK. *Grass forage Sci.* 53:301-317.
- Cantu, B. J. 1985. Cultivos forrajeros. Primera edición, Departamento de fitomejoramiento. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Unidad laguna. Torreón, Coahuila, México, pp. 5, 6,15.
- Carretero J. L. 2004. Flora arvense española. Las malas Hierbas de los cultivos españoles. Phytoma Research.
- Collins, M. A. Brinkman, and A. A. Salman. 1999. Forage yield and quality of oat cultivars with increasing rates of nitrogen fertilization. *Agron. J.*82:724-728.
- Edmisten , K. L., J. T. Green, Jr., J. P. Muller, and J. C. Burns. 1998. Winter annual smoll grain forage potential: II. Quantification of nutritive characteristics of four small grin species at six growth stages. *Commun. SoilSci. Plant. Anal.* 29:881-889.
- Flores, M. J. A. Sin Fecha. Bromatología Animal. Editorial limusa. Segunda edición, México, D.F. pp 157,167.

- Garza, T. R. 1957. Comportamiento de asociaciones de zacates y leguminosas en praderas artificiales en los valles de México y Toluca. Tesis Licenciatura. ESAAN. Saltillo, Coah. México. p. 37.
- García Rollan, M. 1983. Claves de la Flora de España (Península y Baleares), 2 vol, MUNDI-PRESNSA. Madrid. JAHNS.
- Haynes, R.J. 1980. Competitive aspects of the grass-legume association. *Advances in Agronomy*, 33: 227-261.
- Hughes H.D. Heath. M. E. Y Metcalfe D. S. 1966. Forrajes. La ciencia de la agricultura basada en la producción de pasto, 2ª edición. Editorial continental. México.
- INIA, 1979. Campo Agrícola Experimental ANAHUAC. Informe de programa de forrajes ciclo otoño- invierno / 79
- 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

Juscafresa, B. 1983. Forrajes fertilizantes y valor nutritivo. Segunda edición
Editorial Aedos Barcelona, España.

Juscafresa B. 1974. Forrajes, fertilizantes y valor nutritivo la adicción. Editorial
AEDOS. Barcelona, España.

Kraiem, K.; Abdouli, H, (1988), (Botanical composition and feeding value of
vetch-oats with or without weeds). Composition botanique at value
alimentaire de la vesce avoine exploitée en vert et en foins trées ou
nondes adventices. Annals de l'institut National de la Recherche
Agronomique de Tunisie, 62 (14) 16 pp.

Leto, G., Alicata, N. L., Glaccone, P., Bonanno, A. 1989. (Nutritional
Characteristics of green forage from a vetch and barley sward).

Lozano del Río, A. J. 2002. Producción de forraje y calidad nutritiva en
mezclas de triticale (*X Triticosecale* Wittmack) y ballico anual (*Lolium*
multiflorum L.) en Navidad, N. L. tillo, Coahuila, México. Tec. Pecuaria
México 2002 40 (1): 17-35.

Mallarino, A.P. and W.F. Wedin. 1990. Effect of species and proportion of
legume on herbage yield and nitrogen concentration of legume-grass
mixtures. Grass and For. Sci. 45: 393-402.

Minnev, V. G., Chovzik, A. D.; Kovakenco, A. A., Trofinov, S. N. (1988), (Effect of mineral and organomineral systems of fertilizer application on yield and quality of rotation crops grown on a cultisolic dernopodzolic soil. 1. Level of development in dernopodzolic soil plant productivity and fertilizer efficiency). *Agrokimiya*, 6, 3-14.

Mustafa, A. F., D. A. Christensen and J. J. McKinnon. 2000. Effects of pea, barley and alfalfa silage on ruminal nutrient degradability and performance of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 83:2859-2865.

Ouknider, M., Jacquard, P. (1988), (A model de grass-legume association: a vetch *Vicia sativa* L.) oats (*Avena sativa*L.) mixture). Un modele dassociation gramineeé: lemé lange vesce (*vicia sativa*L.)- avoine (*avena sativa* L.). *Agronomie*, 8 (2) 97-106.

Pérez D. M 1982. Manual sobre ganado productor de leche la edición. Editorial Diana. México.

Powell, J. 1998. Supplemental pasture in your ranch management plan. *Rangelands*. p. 31-35

Rao, S. C., S. W. Coleman and J. D. Volesky. 2000. Yiel and quality of wheat and elitricum forage in the Southern Plains. *Crop Sci.* 40:1308-1312.

Smetham, M:L: 1977. Pasture legume species and strains. In: Langer, R.H.M. (Ed). Pastures and pasture plants. A.H. & A.W. Reed Ltd. New Zeland. p. 85-127

Tibalde, E., Lanari, D. 1991. (Chemical Characteristics and digestive utilization o fan oats, vetch and pea forage in the fresh state and stored in round bales). Caratteristiche chimiche ed utilizzazione digestive di un erbaio di avena – vecia. Piseio allo statu fresco e conservato in rotoballe fasciate. Zootecnica e nutrizione animale, 17 (2) 131 – 136.

Townsend, C.E., H. Kenno and M.A. Brick. 1990. Compatibility of cicer milkvetch in mixtures with cool-season grasses. Agronomy Journal, 82: 262-266.

Vázquez J. A. 2004. Análisis de competencia interespecifica en mezclas forrajeras triticales-leguminosas para forraje de corte en la Comarca Lagunera. Tesis doctoral. UAAAN.

Woledge, J., V. Tewson and I. A. Davidson. 1990. Growth of grass/clover mixtures during winter. Grass and forage Science. 45:191 202.

Fuentes :

www.fao.org/Docrep/005X8486 /X8486s06.htm

<http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/avena.asp>

<http://www.guanajuato.gob.mx/sda/articulos/alternativas/produccion.htm>

APENDICE

Cuadro 1A. Análisis de varianza para la variable **materia seca**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Bloques	2	40.094	20.047	2.699	0.088
Variedades	1	1.188	1.188	0.160	0.695
Cortes	1	7.344	7.344	0.989	0.668
Niveles de fertilización	2	15.9038	7.968	1.0063	0.360
Varied. X cortes	1	0.031	0.031	0.0042	0.947
Varied. X niv. De. Fert	2	3.406	1.703	0.229	0.799
Cortes x niv. De. Fert	2	13.969	6.984	0.940	0.592
Varied. X cortes x niv. De. Fert	2	1.282	0.641	0.086	0.917
Error	22	163.406	7.4028		
Total	35	246.656			

C. V. = 2.956 %

Cuadro 1B. Tabla de medias de la interacción: **Variedades - cortes – niveles de fertilización** para la variable **materia seca**

Variedades	Cortes	Niveles de fertilización		
		1	2	3
1	1	92.247	91.913	91.800
1	2	95.200	91.140	92.147
2	1	91.527	91.907	91.177
2	2	93.617	91.760	92.220

Cuadro 2A. Análisis de varianza para la variable **% de humedad.**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Bloques	2	39.461	19.730	2.897	0.075
Variedades	1	2.465	2.465	0.362	0.560
Cortes	1	4.870	4.870	0.715	0.588
Niveles de fertilización	2	18.685	9.342	1.372	0.274
Varied. X cortes	1	0.048	4.048	0.007	0.931
Varied. X niv. De. Fert	2	3.698	1.849	0.271	0.768
Cortes x niv. De. Fert	2	0.976	7.551	1.109	0.349
Varied. X cortes x niv. De. Fert	2	15.101	0.488	0.072	0.931
Error	22	149.856	6.811		
Total	35	235.159			

C. V. = 33.160465 %

Cuadro 2B. Tabla de medias de la interacción: **Variedades - cortes – niveles de fertilización** para la variable **% de humedad.**

Variedades	Cortes	Niveles de fertilización		
		1	2	3
1	1	7.753	8.087	8.200
1	2	4.800	8.960	7.853
2	1	8.473	8.093	8.823
2	2	6.383	8.240	8.780

Cuadro 3A. Análisis de varianza para la variable **cenizas totales**.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Bloques	2	16.238	8.119	3.888	0.035
Variedades	1	0.489	0.489	0.234	0.638
Cortes	1	11.323	11.323	5.423	0.028
Niveles de fertilización	2	7.847	3.923	1.879	0.175
Varied. X cortes	1	0.133	0.133	0.064	0.798
Varied. X niv. De. Fert	2	2.293	1.146	0.549	0.590
Cortes x niv. De. Fert	2	21.650	10.825	5.184	0.014
Varied. X cortes x niv. De. Fert	2	3.383	1.691	0.810	0.539
Error	22	45.938	2.088		
Total	35	109.294			

C. V. = 9.087 %

Cuadro 3B. Tabla de medias de la interacción: **Variedades - cortes – niveles de fertilización** para la variable **cenizas totales**.

Variedades	Cortes	Niveles de fertilización		
		1	2	3
1	1	16.327	17.213	15.683
1	2	17.043	13.500	14.950
2	1	16.743	16.920	15.893
2	2	16.003	14.003	16.550

Cuadro 4A. Análisis de varianza para la variable **proteína**.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Bloques	2	22.739	11.370	2.842	0.078
Variedades	1	0.306	0.306	0.076	0.781
Cortes	1	13.165	13.165	3.291	0.180
Niveles de fertilización	2	7.169	3.584	0.896	0.575
Varied. X cortes	1	0.719	0.719	0.180	0.679
Varied. X niv. De. Fert	2	5.618	2.809	0.702	0.510
Cortes x niv. De. Fert	2	6.236	3.118	0.780	0.525
Varied. X cortes x niv. De. Fert	2	9.176	4.588	1.147	0.337
Error	22	88.003	4.000		
Total	35	153.130			

C. V. = 10.976629 %

Cuadro 4B. Tabla de medias de la interacción: **Variedades - cortes – niveles de fertilización** para la variable **proteína**.

Variedades	Cortes	Niveles de fertilización		
		1	2	3
1	1	17.647	17.803	17.250
1	2	20.497	18.470	18.210
2	1	17.880	19.227	15.890
2	2	18.063	18.703	19.010

Cuadro 5A. Análisis de varianza para la variable **grasa**.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Bloques	2	3.576	1.788	2.679	0.089*
Variedades	1	6.167	6.167	9.239	0.006**
Cortes	1	4.340	4.340	6.503	0.017*
Niveles de fertilización	2	0.917	0.459	0.687	0.518
Varied. X cortes	1	0.007	0.007	0.010	0.917
Varied. X niv. De. Fert	2	0.847	0.424	0.635	0.544
Cortes x niv. De. Fert	2	0.150	0.075	0.113	0.894
Varied. X cortes x niv. De. Fert	2	1.041	0.520	0.780	0.525
Error	22	14.684	0.667		
Total	35	31.730			

C. V. = 28.145075 %

Cuadro 5B. Tabla de medias de la interacción: **Variedades - cortes – niveles de fertilización** para la variable **grasa**.

Variedades	Cortes	Niveles de fertilización		
		1	2	3
1	1	3.433	4.333	3.267
1	2	2.967	3.000	2.900
2	1	3.033	2.633	2.800
2	2	2.433	2.267	1.677

Cuadro 6A. Análisis de varianza para la variable **fibra cruda**.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Bloques	2	13.947	6.974	1.283	0.297
Variedades	1	0.033	0.033	0.006	0.936
Cortes	1	97.744	97.744	17.982	0.001**
Niveles de fertilización	2	30.846	15.423	2.837	0.079
Varied. X cortes	1	3.219	3.219	0.592	0.544
Varied. X niv. De. Fert	2	7.661	3.980	0.732	0.504
Cortes x niv. De. Fert	2	7.584	3.792	0.698	0.513
Varied. X cortes x niv. De. Fert	2	13.078	6.539	1.203	0.320
Error	22	119.586	5.436		
Total	35	293.998			

C. V. = 10.738850 %

Cuadro 6B. Tabla de medias de la interacción: **Variedades - cortes – niveles de fertilización** para la variable **fibra cruda**.

Variedades	Cortes	Niveles de fertilización		
		1	2	3
1	1	23.130	26.413	21.520
1	2	18.567	20.367	20.450
2	1	21.997	23.410	23.680
2	2	18.853	21.393	20.747

Cuadro 7A. Análisis de varianza para la variable **extracto libre de nitrógeno.**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Bloques	2	66.301	33.150	4.526	0.022*
Variedades	1	1.480	1.480	0.202	0.661
Cortes	1	103.648	103.648	14.149	0.001**
Niveles de fertilización	2	14.711	7.355	1.004	0.384
Varied. X cortes	1	0.000	0.000	0.000	1.000
Varied. X niv. De. Fert	2	19.719	9.859	1.346	0.280
Cortes x niv. De. Fert	2	55.638	27.818	3.798	0.037*
Varied. X cortes x niv. De. Fert	2	8.293	4.146	0.566	0.581
Error	22	161.156	7.325		
Total	35	430.941			

C. V. = 6.517737 %

Cuadro 7B. Tabla de medias de la interacción: **Variedades - cortes – niveles de fertilización** para la variable **extracto libre de nitrógeno.**

Variedades	Cortes	Niveles de fertilización		
		1	2	3
1	1	39.463	37.103	42.280
1	2	40.927	44.677	43.490
2	1	40.580	37.810	41.737
2	2	44.680	43.633	41.927

Cuadro 8A. Análisis de varianza para la variable **fibra detergente neutro**.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Bloques	2	105.750	52.875	4.054	0.031*
Variedades	1	30.961	30.961	2.374	0.134
Cortes	1	272.055	272.055	20.856	0.000**
Niveles de fertilización	2	35.734	17.867	1.370	0.275
Varied. X cortes	1	64.195	64.195	4.921	0.035*
Varied. X niv. De. Fert	2	52.906	26.453	2.028	0.154
Cortes x niv. De. Fert	2	8.398	4.199	0.322	0.732
Varied. X cortes x niv. De. Fert	2	83.156	41.578	3.187	0.060
Error	22	286.977	13.044		
Total	35	940.133			

C. V. = 7.705695 %

Cuadro 8B. Tabla de medias de la interacción: **Variedades - cortes – niveles de fertilización** para la variable **fibra detergente neutro**.

Variedades	Cortes	Niveles de fertilización		
		1	2	3
1	1	51.583	47.737	48.313
1	2	46.367	42.220	50.567
2	1	49.407	50.243	50.433
2	2	44.580	42.067	38.930

Cuadro 9A. Análisis de varianza para la variable **fibra detergente ácida.**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Bloques	2	80.482	40.241	6.502	0.006**
Variedades	1	1.484	1.484	0.240	0.634
Cortes	1	103.564	103.564	16.735	0.001**
Niveles de fertilización	2	13.939	6.970	1.126	0.343
Varied. X cortes	1	4.408	4.408	0.712	0.590
Varied. X niv. De. Fert	2	38.904	19.452	3.143	0.062
Cortes x niv. De. Fert	2	7.715	3.857	0.623	0.550
Varied. X cortes x niv. De. Fert	2	8.305	4.152	0.761	0.526
Error	22	136.150	6.189		
Total	35	394.953			

C. V. = 8.464126 %

Cuadro 9B. Tabla de medias de la interacción: **Variedades - cortes – niveles de fertilización** para la variable **fibra detergente ácida.**

Variedades	Cortes	Niveles de fertilización		
		1	2	3
1	1	31.330	31.957	29.533
1	2	28.680	28.943	27.120
2	1	30.560	31.147	31.997
2	2	23.823	28.427	29.177

Cuadro 10A. Análisis de varianza para la variable **lignina**.

	FV	GL	SC	CM	F	P>F
Bloques		2	23.419	11.710	3.784	0.038*
Variedades		1	28.143	28.143	9.098	0.006**
Cortes		1	7.299	7.299	2.360	0.135
Niveles de fertilización		2	6.430	3.215	1.040	0.372
Varied. X cortes		1	4.237	4.237	1.370	0.253
Varied. X niv. De. Fert		2	7.778	3.889	1.257	0.304
Cortes x niv. De. Fert		2	18.436	9.218	2.980	0.070
Varied. X cortes x niv. De. Fert		2	13.306	6.653	2.151	0.139
Error		22	68.054	3.093		
Total		35	177.010			

C. V. = 41.587181 %

Cuadro 10B. Tabla de medias de la interacción: **Variedades - cortes – niveles de fertilización** para la variable **lignina**.

Variedades	Cortes	Niveles de fertilización		
		1	2	3
1	1	2.527	3.877	3.310
1	2	4.123	3.027	3.207
2	1	3.517	5.493	3.950
2	2	4.850	4.213	8.657

Cuadro 11A. Análisis de varianza para la variable **celulosa**.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Bloques	2	1.054	0.527	1.128	0.343
Variedades	1	0.921	0.921	1.971	0.171
Cortes	1	6.536	6.536	13.982	0.001**
Niveles de fertilización	2	0.291	0.146	0.312	0.739
Varied. X cortes	1	0.980	0.980	2.097	0.159
Varied. X niv. De. Fert	2	0.715	0.358	0.765	0.519
Cortes x niv. De. Fert	2	1.014	0.507	1.084	0.357
Varied. X cortes x niv. De. Fert	2	1.917	0.959	2.050	0.151
Error	22	10.285	0.467		
Total	35	23.715			

C. V. = 23.906523 %

Cuadro 11B. Tabla de medias de la interacción: **Variedades - cortes – niveles de fertilización** para la variable **celulosa**.

Variedades	Cortes	Niveles de fertilización		
		1	2	3
1	1	3.663	3.153	3.027
1	2	2.713	3.030	2.533
2	1	2.677	3.373	3.823
2	2	2.293	2.363	1.670

Cuadro 12. Tabla de medias para todos los tratamientos (DMS).

MATERIA SECA			% HUMEDAD			CENIZAS		
Trats. Media			Trats. Media			Trats. Media		
4	95.200	a	5	8.9600	a	2	17.2130	a
10	93.617	a	9	8.8230	a	4	17.0430	a
1	92.247	a	12	8.7800	a	8	16.9200	a
12	92.220	a	7	8.4130	a	7	16.7430	a
6	92.147	a	11	8.2400	a	12	16.5500	a
2	91.913	a	3	8.2000	a	1	16.3270	ab
8	91.907	a	8	8.0930	a	10	16.0030	ab
3	91.800	a	2	8.0870	a	9	15.8930	abc
11	91.760	a	6	8.8530	a	3	15.6830	abc
7	91.527	a	1	7.7530	a	6	14.9500	abc
9	91.177	a	10	6.3830	a	11	14.0030	bc
5	91.040	a	4	4.8000	a	5	13.4870	c
N. S. = 0.05 DMS = 4.6075 CME = 7.4028			N. S. = 0.05 DMS = 4.4195 CME = 6.811			N. S. = 0.05 DMS = 2.4470 CME = 2.088		

Cuadro 12. Tabla de medias para todos los tratamientos (DMS).....
continuación.

PROTEINA			GRASA			FIBRA CRUDA		
Trats. Media			Trats. Media			Trats. Media		
4	20.4970	a	2	95.200	a	4	95.200	a
8	19.2270	ab	1	93.617	ab	10	93.617	ab
12	19.0100	ab	3	92.247	ab	1	92.247	ab
11	18.7030	ab	7	92.220	abc	12	92.220	ab
5	18.4700	ab	5	92.147	abc	6	92.147	abc
6	18.2100	ab	4	91.913	abc	2	91.913	abc
10	18.0630	ab	6	91.907	bc	8	91.907	abc
7	17.8800	ab	9	91.800	bc	3	91.800	abc
2	17.8030	ab	8	91.760	bc	11	91.760	bc
1	17.6470	ab	10	91.527	bc	7	91.527	bc
3	17.5200	ab	11	91.177	bc	9	91.177	c
9	15.8900	b	12	91.040	c	5	91.040	c
N. S. = 0.05 DMS = 3.3868 CME = 4.000			N. S. = 0.05 DMS = 1.3830 CME = 0.667			N. S. = 0.05 DMS = 3.9482 CME = 5.436		

Cuadro 12. Tabla de medias para todos los tratamientos (DMS).....
continuación.

EXT. LIBRE DE N.			FIBRA DET. NEUT.			FIBRA DET. ACIDA		
Trats. Media			Trats. Media			Trats. Media		
10	44.6800	a	1	51.583	a	9	31.997	a
5	44.6770	a	6	50.567	ab	2	31.957	a
11	43.6330	ab	9	50.433	ab	1	31.330	ab
6	43.4900	ab	8	50.243	ab	8	31.147	ab
3	42.2800	abc	7	49.407	ab	7	30.560	ab
12	41.9270	abc	3	48.313	abc	3	29.533	ab
9	41.7370	abc	2	47.737	abcd	12	29.177	ab
7	40.5800	abcd	4	46.377	abcd	5	28.943	ab
4	40.2970	abcd	10	44.580	bcde	4	28.680	ab
1	39.4630	bcd	5	42.220	cde	11	28.427	ab
8	37.8100	cd	11	42.067	de	6	27.120	bc
2	37.1030	d	12	38.930	e	10	23.823	bc
N. S. = 0.05 DMS = 4.5832 CME = 7.325			N. S. = 0.05 DMS = 6.1160 CME = 13.044			N. S. = 0.05 DMS = 4.2128 CME = 6.189		

Cuadro 12. Tabla de medias para todos los tratamientos (DMS).....
continuación.

LIGNINA			CELULOSA		
Trats. Media			Trats. Media		
2	8.657	a	9	3.823	a
8	5.493	b	1	3.663	ab
10	4.450	b	8	3.373	abc
11	4.213	b	2	3.153	abc
4	4.157	b	5	3.030	abc
9	4.950	b	3	3.027	abc
2	3.877	b	4	2.713	abcd
7	3.517	b	7	2.677	abcd
3	3.310	b	6	2.533	bcd
6	3.207	b	11	2.363	cd
5	3.027	b	10	2.293	cd
11	2.526	b	12	1.670	d
N. S. = 0.05 DMS = 2.9782 CME = 3.093			N. S. = 0.05 DMS = 1.1572 CME = 0.467		