

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISIÓN DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO**



**Producción y Calidad Forrajera de líneas de Cebada
Imberbe (*Hordeum vulgare L.*) en la Comarca Lagunera.**

Por:

ISMAEL GONZÁLEZ DE LA CRUZ.

T E S I S

**Presentada como Requisito Parcial para
Obtener el Título de:**

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Septiembre de 2007

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

**Producción y Calidad Forrajera de Líneas de Cebada
Imberbe (*Hordeum vulgare L.*) en la Comarca Lagunera.**

POR

ISMAEL GONZÁLEZ DE LA CRUZ

TESIS

**QUE SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO
EXAMINADOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL
TITULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

A P R O B A D A

**Ing. Modesto Colín Rico.
PRESIDENTE DEL JURADO**

**Dr. Víctor M. Zamora Villa.
SINODAL**

**Dr. Alejandro J. Lozano del Río.
SINODAL**

**Ing. Rene A. De la Cruz Rodríguez
SINODAL**

**Dr. Mario Ernesto Vázquez Badillo
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMIA**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
Septiembre del 2007**

AGRADECIMIENTOS

A DIOS. Por darme la oportunidad de vivir, por haber nacido de padres buenos, permitirme llegar a una meta mas en mi camino y darme la esperanza de un mañana mejor.

Al Ing. Modesto Colín Rico. Por su valiosa asesoria , confianza y apoyo en la elaboración de este trabajo, pero sobre todo por su gran calidad humana y amistad que me brindó. Gracias.

Al Dr. Víctor M. Zamora Villa. Por su valiosa colaboración en la revisión de este trabajo. Gracias.

Al Dr. Alejandro J. Lozano del Río. Por su apoyo y participación en la elaboración de este trabajo. Gracias.

Al Ing. Rene A. De la Cruz Rodríguez. Por su participación y amistad que me brindó como maestro y como persona, durante mis estudios en la Universidad. Gracias.

A la Lic. Sandra Roxana López Betancourt. Por su ayuda que me brindó al realizar este trabajo de investigación.

Al Fondo Sectorial SAGARPA – CONACYT. Por el apoyo financiero al proyecto “Generación de Variedades de Cebada Forrajera Imberbe para la Comarca Lagunera” del cual se deriva el presente trabajo.

Al Ing. Alfredo Fernández Gaytan. Por su gran amistad y apoyo que me brindó como maestro durante mis estudios en esta Universidad. Gracias

Al Ing. Luis Ángel Muñoz Romero. Por su apoyo y gran amistad brindada durante mis estudios en esta Universidad. Gracias.

A mi “ALMA MATER”. Por haberme abierto sus puertas y darme la oportunidad de realizarme como profesionista.

DEDICATORIA

A MIS PADRES: Sr. Martín González Cruz.

Sra. Obdulia de la Cruz Gómez.

Quienes son símbolos plenos de comprensión, alegría y bondad. Porque son lo mejor que dios me ha dado, gracias por su apoyo y confianza pero sobre todo amor y cariño. Gracias por el esfuerzo que realizaron por darme la oportunidad de estudiar, es un orgullo de mi parte, el decirles y demostrarles que mi sueño se cumplió, “Dios los bendiga hoy y siempre”.

A MIS HERMANOS: Alexander González de la Cruz, Edie González de la Cruz, Norma González de la Cruz, Margarita González de la Cruz y Aviner González de la Cruz.

Por su apoyo, amor y cariño que me han dado, gracias a ustedes que me motivaron para culminar mi formación. Mil gracias los quiero mucho.

A MI CUÑADA: Maria Eva Clemente gracias por la amistad que me ha brindado, ya que la considero como una hermana.

Y A TODA LA FAMILIA: González Cruz y De la Cruz Gómez.

Por su amor, cariño, y confianza, que creyeron en mi y me dieron palabras de aliento y hoy mas que nunca me siento orgulloso y feliz de tener una familia como ustedes.

A MIS AMIGOS: Ronay Narcía, Oliverio Hernández, Leonel Pérez, Edilberto Ballinas, Martín Molina, Leonel Narcía, Elena del carmen, Sonia, Lilian, Deysi, Salomón Martínez, Samuel González, Luis Constantino, Darwin Ovando, Hiber Anza y Alfonso.

A todos ellos gracias por su valiosa amistad, pero sobre todo el apoyo que me brindaron en los momentos difíciles, gracias por ser mis amigos.

INDICE DE CONTENIDO	PAGINA
INDICE DE CUADROS.....	vii
RESUMEN.....	xi
INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivos.....	2
Hipótesis.....	2
REVISIÓN DE LITERATURA	3
Origen geográfico de la cebada.....	3
Clasificación taxonómica.....	4
Descripción botánica.....	5
Condiciones ecológicas y edáficas.....	7
Importancia de la cebada.....	8
Principales usos de la cebada.....	9
La cebada como planta forrajera.....	10
Características de una especie forrajera.....	12
Calidad forrajera.....	13
Principales factores que influyen sobre la calidad.....	14
Rendimiento y calidad forrajera de la cebada en comparación con otros cereales de invierno.....	16
MATERIALES Y METODOS.....	22
Localización y descripción del sitio experimental.....	22
Desarrollo del experimento en campo.....	22

Materia genético.....	22
Preparación del terreno.....	23
Densidad de siembra, fertilización, fechas siembra y muestreo...	24
Parcela experimental.....	24
Datos registrados.....	25
Diseño experimental.....	27
Comparación de medias.....	29
Correlaciones.....	30
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	31
Resultados de los análisis de varianza individuales de las variables estudiadas en “Las Vegas” Mpio. de Francisco I Madero, Coah. 2005-2006.....	31
Correlaciones entre las variables estudiadas en “Las Vegas” Mpio. de Francisco I Madero, Coah. 2005-2006.....	70
CONCLUSIONES.....	75
LITERATURA CITADA.....	77

INDICE DE CUADROS

CUADRO		PAGINA
2.1	Principales países productores de cebada a nivel mundial.....	9
3.1	Material genético evaluado en la presente investigación.....	23
4.1	Cuadrados medios y significancia de los análisis de varianza individuales para el primer muestreo.....	32
4.2	Comparación de medias para la variable altura de planta del primer muestreo realizado a los 86 días después del riego de siembra.....	33
4.3	Comparación de medias para la variable forraje verde del primer muestreo realizado a los 86 días después del riego de siembra.....	35
4.4	Comparación de medias para la variable forraje seco primer muestreo realizado a los 86 días después del riego de siembra.....	37
4.5	Comparación de medias para la variable altura de planta segundo muestreo realizado a los 112 días después del riego de siembra.....	40

4.6	Comparación de medias para la variable forraje seco del segundo muestreo realizado a los 112 días después del riego de siembra.....	41
4.7	Cuadrados medios y significancia de los análisis de varianza para las características de calidad del primer muestreo.....	43
4.8.	Comparación de medias para proteína cruda ajustada base seca del primer muestreo en “Las Vegas” Mpio. de Francisco I Madero, Coah. 2005-2006.....	45
4.9	Porcentaje de proteína cruda ajustada, rendimiento de forraje seco, proteína cruda ajustada y diferencia en por ciento de las líneas respecto a avena para el primer muestreo en “Las Vegas”, Mpio., de Fco. I. Madero, Coah. 2005-2006.....	46
4.10	Comparación de medias para proteína cruda soluble del primer muestreo en “Las Vegas” Mpio. de Francisco I Madero, Coah. 2005-2006.....	48
4.11	Comparación de medias para fibra detergente ácida libre de cenizas del primer muestreo en “Las Vegas” Mpio. de Francisco I Madero, Coah. 2005-2006.....	50
4.12	Comparación de medias para fibra detergente neutro libre de cenizas del primer muestreo en “Las Vegas” Mpio. de Francisco I Madero, Coah. 2005-2006.....	52

4.13	Comparación de medias para cenizas del primer muestreo en “Las Vegas” Mpio. de Francisco I Madero, Coah. 2005-2006.....	53
4.14	Comparación de medias para valor relativo del forraje del primer muestreo en “Las Vegas” Mpio. de Francisco I Madero, Coah. 2005-2006.....	55
4.15	Comparación de medias para total de nutrientes digestible del primer muestreo en “Las Vegas” Mpio. de Francisco I Madero, Coah. 2005-2006.....	57
4.16	Comparación de medias para energía neta de lactancia del primer muestreo en “Las Vegas” Mpio. de Francisco I Madero, Coah. 2005-2006.....	59
4.17	Comparación de medias para energía neta de mantenimiento del primer muestreo en “Las Vegas” Mpio. de Francisco I Madero, Coah. 2005-2006.....	60
4.18	Comparación de medias para energía neta de ganancia del primer muestreo en “Las Vegas” Mpio. de Francisco I Madero, Coah. 2005-2006.....	61
4.19	Comparación de medias para lignina del primer muestreo en “Las Vegas” Mpio. de Francisco I Madero, Coah. 2005-2006.....	62

4.20	Comparación de medias para máxima digestibilidad de la fibra detergente neutro del primer muestreo en “Las Vegas” Mpio. de Francisco I Madero, Coah. 2005-2006.....	64
4.21	Características de calidad y etapa de líneas de cebada forrajera imberbe del segundo muestreo en “Las Vegas” Mpio. de Francisco I Madero, Coah. 2005-2006.....	69
4.22	Correlaciones entre las variables estudiadas para el primer muestreo en “Las Vegas” Mpio. de Francisco I Madero, Coah. 2005-2006.....	73
4.23	Correlaciones entre de las variables estudiadas para el segundo muestreo en “Las Vegas” Mpio. de Francisco I Madero, Coah. 2005-2006.....	74

RESUMEN

La presente investigación se realizó con el propósito de evaluar el comportamiento de 26 líneas forrajeras imberbes en cuanto a producción de forraje y calidad forrajera en comparación con tres testigos comerciales: Avena (var. Cuauhtemoc), Cebada (var. Cerro Prieto), triticale (var. Eronga-83) y la línea experimental de trigo harinero forrajero (AN-266-99).

El experimento se llevo a cabo en el rancho "Las Vegas" municipio de Francisco I. Madero, Coahuila, durante el ciclo agrícola 2005-2006.

Las variables consideradas en rendimiento fueron: Forraje Verde (FV), y Forraje Seco (FS) así como Altura de Planta (AP); en cuanto a calidad: Porcentaje de proteína cruda ajustada base seca (PCABS), Proteína cruda soluble (PCS), Fibra detergente ácido libre de cenizas (FDALC), Fibra detergente neutro libre de cenizas (FDNLC), Cenizas (CZAS), Valor relativo del forraje (VRF), Total de nutrientes digestibles (TND), Energía neta de lactancia (ENL), Energía neta de mantenimiento (ENM), Energía neta de ganancia (ENG), Lignina (LIG) y Máxima digestibilidad de la fibra detergente neutro (MDFDN).

Se utilizo el diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones para las variables de campo y dos para calidad por tratamiento, con su

respectivo análisis de varianza y pruebas de comparación de medias (DMS).

Se realizaron correlaciones lineales para conocer el grado de asociación entre las diferentes variables estudiadas.

De los resultados obtenidos, se concluye lo siguiente:

Para primer muestreo aunque no hubo significancia estadística, los genotipos que destacan en producción de forraje seco, fueron la variedad de cebada Cerro Prieto y las líneas experimentales Narro-95-02 y Narro-178-02 con 12.05, 10.12 y 10.02 ton/ha respectivamente; en tanto que los menos rendidores fueron los testigos Trigo (AN-266-99) y avena (var. Cuauhtemoc) con 6.42 y 6.50 ton/ha.

En el segundo muestreo tampoco hubo diferencia estadística significativa para rendimiento de forraje seco entre genotipos, sin embargo, las líneas con mejor comportamiento fueron Narro-221-02, Narro-477-02 y Narro-274-02; con rendimientos ligeramente superiores a 15 ton/ha, superando en 10 y 17.6% a los testigos triticales y avena respectivamente.

En cuanto a calidad forrajera del primer muestreo, en general los testigos de diferente especie, exhibieron un mejor comportamiento aunque estadísticamente igual a varias líneas imberbes, lo cual pareció estar asociado a la etapa más joven de los mismos al momento del

muestreo. En contraste, para el segundo muestreo, las nuevas cebadas mostraron superioridad respecto a los testigos en la mayoría de las variables.

No existió correlación entre contenido de proteína y ETAPA para el segundo muestreo, pero ETAPA se asoció positiva y significativamente con VRF, TND, ENL, ENM y ENG.

I. INTRODUCCIÓN

Considerada como el cultivo más antiguo cuyos granos se utilizaron para la panificación incluso antes que el trigo, la cebada tiene ventajas sobre otros cereales del mismo ciclo ya que es vigorosa, resistente a la sequía, salinidad y puede cultivarse en suelos marginales; presenta rápido desarrollo, por lo que produce forraje y/o grano en relativamente menor tiempo y costo en comparación con otros cereales; ofrece buena calidad forrajera (Oltjen y Bolsen 1980; Cherney y Marten 1982; Chapko et al. 1991; Mc Cartney y Vaage 1994; Carr et al 1998; Poland et al. 2004) e industrial (Kent,1987).

Siendo La Comarca Lagunera la principal cuenca lechera de México, resulta evidente la necesidad de contar con opciones forrajeras que contribuyan a la satisfacción de esta demanda pero que especialmente sean eficientes el uso del agua y que ofrezcan adecuada producción y calidad.

Si bien en nuestro país la cebada (*Hordeum vulgare L.*) es un cultivo conocido fundamentalmente por su utilidad industrial, es innegable que puede llegar a convertirse en una importante alternativa forrajera anual de invierno dada a su precocidad, rusticidad y tolerancia a salinidad en comparación con especies tradicionales como avena y ballico, sobre todo si se desarrollan variedades con calidad nutritiva pero que además carezcan de aristas en la espiga lo que le permitirá extender el periodo de

cosecha hasta grano lechoso-masoso o más para la producción de heno pero sobre todo de silo de alta calidad.

La cebada como se sabe es un cereal invernal de amplia adaptación, sin embargo debemos destacar el hecho de que las variedades que actualmente se utilizan en nuestra área de influencia fueron formadas y desarrolladas fundamentalmente en el Bajío Mexicano con condiciones de suelo y agua considerados de alto potencial productivo, de modo que al establecerlas en Norte de México exhiben un comportamiento muy diferentes de aquellas áreas. Además dichas variedades cuyo objetivo ha sido la producción de grano para la industria maltera-cervecera, son de corta o mediana estatura y fuertemente barbadas o aristadas.

Por todo lo anterior se plantea el presente trabajo, el cual se deriva del proyecto general de mejoramiento genético de cebada forrajera imberbe desarrollada por el programa de cereales de grano pequeño de invierno en la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” (UAAAN) bajo el siguiente objetivo e hipótesis.

OBJETIVO: Evaluar el comportamiento de líneas de cebada imberbe en cuanto a producción y calidad forrajera en comparación con los testigos de la misma y de diferente especie.

HIPÓTESIS: Dentro de los genotipos evaluados, existen nuevas líneas de cebada imberbe que superan a los testigos tanto en producción como en calidad forrajera.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

Origen geográfico de la cebada

La cebada se conoce desde tiempos muy remotos. Se cree que fue una de las primeras plantas domesticadas al comienzo de la agricultura.

Poehlman (1981), cita que Vavilov describe dos centros de origen. De uno de ellos; Etiopía y África del Norte, proceden muchas de las variedades cubiertas, con barbas largas, mientras que del otro centro; China, Japón, y el Tibet, proceden las variedades desnudas, de barbas cortas o imberbes y los tipos de grano cubiertos por caperuzas.

Se supone que donde se cultivó primeramente fue en el sudoeste de Asia (mas o menos 5000 años A. C.), región en la que aun puede hallarse las cebadas silvestres *Hordeum spontaneum* y *Hordeum ithuburense*. Hay sin embargo quienes citan que la cebada ha sido cultivada desde hace más de 15, 000 años. Originaria de Eurasia, ha probado ser el cereal más ampliamente adaptado a regiones templadas alrededor del mundo.

Clasificación taxonómica

La planta de cebada se clasifica taxonómicamente como sigue:

Reino..... Vegetal
División.....Tracheophita
Subdivisión.....Pterosidae
Clase.....Angiospermae
Subclase.....Monocotiledóneae
Grupo.....Glumifora
Orden.....Graminales
Familia.....Poaceae o gramineae
Genero.....*Hordeum*
Especie..... *Vulgare*

Las cebadas cultivadas se han clasificado recientemente dentro de tres especies.

Hordeum vulgare

De seis carreras con tres florecillas fértiles en cada uno de los nudos del raquis: a) grupo típico con seis carreras, los granos laterales son ligeramente mas pequeños que los del centro, b) grupo intermedio, con granos laterales ligeramente mas pequeños que los del centro.

Hordeum distichum

De dos carreras, solamente las flores de la hilera central producen granos normalmente; a) grupo típico de dos carreras, las florecillas laterales tienen sus órganos sexuales reducidos, b) grupos deficientes, las florecillas laterales no tienen órganos sexuales.

Hordeum irregulare

Las florecillas centrales son fértiles, las florecillas laterales pueden ser fértiles, estériles, sin sexo, estando distribuida de un modo irregular la producción en la misma espiga.

Descripción botánica

Robles (1990), establece que la cebada tiene un hábito de crecimiento anual, con tendencia a convertirse en perenne bajo condiciones muy especiales. Existen variedades de primavera e invierno. Las primeras tienen un ciclo corto de 80 a 90 días, se siembran a fines de invierno o a principios de primavera, usadas principalmente para la producción de grano. Las variedades de invierno poseen un ciclo hasta de 160 días, utilizadas principalmente para la producción de forraje.

Raíz; sistema radical de la cebada es fasciculada, fibrosa y alcanza poca profundidad en comparación con otros cereales.

Tallo; erecto, grueso, formado por unos seis u ocho entrenudos, los cuales son más anchos en la parte central que en los extremos junto a los nudos. La altura de los tallos depende de las variedades y oscila generalmente desde 0.50 a 1.0 metros.

Hojas; las hojas de la planta de cebada son más largas y de un color más claro que las de trigo, siendo en general lisas y rara vez pubescentes; su ancho varia entre 5 y 15 mm. Los cultivares primaverales se caracterizan por presentar hojas lisas; los cultivares invernales, por su parte, presentan hojas rizadas y mas angostas.

Las hojas están compuestas por una vaina, una lamina, dos aurículas y una ligula. La vaina de cada hoja envuelve la sección del tallo ubicada sobre el nudo a partir del cual se originan: en la unión de la vaina con la lámina se observa un par de aurículas largas y abrazadoras, la ligula, es lisa, corta y dentada.

Inflorescencia; las inflorescencias corresponden a espigas, las cuales se caracterizan por ser compactas y generalmente barbadas. La espiga es una extensión de tallo, tiene un raquis en forma de zig-zag de 2.5 a 12.7 cm. de longitud la cual cuenta con 10 a 30 nudos. La espiga esta

conformada por estructuras llamadas espiguillas, cada una integrada por el grano y dos glumas con barbas de longitud variable, lisa o aserrada, las cuales son alternas y están adheridas al raquis. Las variedades de 6 hileras tienen 25 a 60 granos por espiga mientras que las de 2 hileras tienen de 15-30 (Warren y Martín, 1970. citados por Zúñiga, 1987).

Grano; el grano de cebada es un fruto denominado cariósido, en el cual las paredes del ovario (pericarpio) y cubierta seminal (testa), están estrechamente unidas; siendo generalmente inseparables; el fruto, por lo tanto, es de carácter indehiscente. El grano está compuesto por pericarpio y embrión, el cual está localizado en la parte dorsal del mismo. Su color puede ser crema, blanco, negro, rojo o azul. Los últimos colores son resultados de pigmentos de antocianina. (Warren y Martín, 1970 citados por Zúñiga, 1987).

Condiciones ecológicas y edáficas

El cultivo de la cebada se puede desarrollar en regiones que presentan un rango de temperatura entre 3° C y 30° C, siendo la óptima 20° C, la altitud oscila entre unos 400 y 3500 msnm, prospera en regiones secas y cuando se cultiva en regiones húmedas se debe tener cuidado con la incidencia de algunos fitopatógenos, se ha observado que este cultivo se adapta a muy diversos tipos de climas y suelos, de ahí su

distribución mundial. Es tolerante a la alcalinidad en comparación al trigo y la avena, prosperando mejor en suelos arenosos. Los mejores rendimientos se obtienen en suelos tipo migajon con buen drenaje, profundos y PH de 6.0 a 8.5.

Importancia de la cebada

Pocos cultivos tienen la importancia social de la cebada, ya que de la producción de este cereal dependen económicamente más de 36,000 familias en zonas temporaleras del país. El cultivo de la cebada tiene la ventaja de que en países de invierno benigno se puede producir durante todo el año debido a su amplia adaptación, por lo cual se considera de invierno y primavera.

Considerando las características que presenta la cebada en cuanto a su rusticidad y tomando en cuenta que aproximadamente el 80% del área agrícola en nuestro país es de temporal, el aprovechamiento de este cultivo es de gran importancia para su establecimiento sobre todo en aquellas áreas en las que otros cultivos no prosperan. (Hernández, 1987).

Mundialmente, la producción de cebada no tiene la misma relevancia que otros granos como el trigo, pero aun así, es materia prima importante en algunos países especialmente en vías de desarrollo, ya

que para algunas naciones industrializadas este grano es utilizado como alimento para animales y como malta (Cuadro 2.1).

Cuadro 2.1 Principales países productores de cebada a nivel mundial.

Países	Producción año 2001 (millones de toneladas)
Alemania	13.589.000
Australia	5.893.000
Canadá	11.103.300
República Checa	1.850.000
China	4.000.000
Dinamarca	4.100.000
España	6.944.500
E.E.U.U.	5.737.510
Finlandia	1.850.000
Francia	9.851.000
Irán	1.400.000
Kazajstán	2.330.000
Marruecos	1.216.000
Polonia	3.339.747
Reino Unido	6.690.000
Suecia	1.600.000
Turquía	6.600.000
Ucrania	7.100.000
Uruguay	225.200

Fuente: internet

Principales usos de la cebada

En México la acentuada necesidad del grano para la alimentación animal y humana invita a la búsqueda de nuevas áreas en las que

especies mejor adaptadas sean capaces de producir algún alimento para la creciente población, Ramírez (1977) menciona los siguientes usos:

- En alimentación animal o uso forrajero
- Para la industria
- Para el consumo humano

La cebada como planta forrajera

Bajo condiciones normales de crecimiento, la cebada que produce alto rendimiento y buen peso por unidad de volumen, es satisfactoria para su uso como forraje, (Poehlman, 1987).

Uno de los principales problemas que enfrentan en la actualidad los ganaderos, es la falta de insumos para alimentar al ganado especialmente durante épocas críticas como en periodo invernal, es ahí donde los cereales representan importantes alternativas para la producción ganadera, ya que su uso se ha extendido en los últimos años, utilizándolos en pastoreo, heno, verdeo, picado y ensilado. (Hughes et al. 1974; Flores et al., 1984 y Colín et al., 2004). Dichos cultivos presentan características que los hacen especialmente útiles para forraje, ya que producen altos rendimientos y son ricos en proteínas, vitaminas e hidratos de carbono, (Cash et al., 2004).

Colín et al., 2004, en una evaluación de 36 líneas imberbes de cebada (*Hordeum vulgare*) y dos testigos comerciales (Cebada variedad Cerro prieto y triticale variedad Eronga), en Torreón Coahuila, Navidad N. L. y Celaya Gto. Durante el ciclo O-I-02-03 para estudiar su comportamiento en producción de forraje seco, altura de planta, peso seco de las hojas, tallos y espigas, etapa fonológica al corte y las relaciones entre variables, concluyeron que las cebadas imberbes probadas, por su alto rendimiento de forraje y proporción de hojas y espigas en el mismo, son alternativa real para contribuir al abasto de forraje durante el periodo invernal de áreas como La Laguna, el Bajío Mexicano y otras de condiciones similares.

Los autores citan que lo anterior se sustenta plenamente por el hecho de que en promedio de los cuatro ambientes, las nuevas líneas produjeron entre 100 y 112 Kg. de forraje seco/ha/día, destacando los genotipos BV-1985, BV-1943 y BV- 1986 con 12.26, 12.17 y 12.13 ton/ha respectivamente.

Diversos trabajos confirman que las distintas especies de cereales de grano pequeño son un recurso forrajero de buena calidad principalmente por ser plantas de rápido crecimiento, lo que los hace más eficiente en áreas de temporal y responden con facilidad a los estímulos de riego (Hart et al., 1971).

Características de una especie forrajera

Echeverri (1958) menciona que las características mas importantes de una especie forrajera de invierno son:

- Resistencia al frío para sobrevivir a las heladas
- Resistencia a las enfermedades para que no se reduzca la producción y la calidad del forraje
- Tolerancia a sequía y a las inundaciones
- Capacidad para soportar períodos ocasionales de pastoreo
- Calidad nutricional del forraje
- Adaptabilidad para labores de cosecha

Por su parte Hughes et al. (1974) mencionan que las características más importantes de una especie forrajera de invierno son:

- Alto rendimiento forrajero
- Alto valor nutritivo (rico en proteínas, vitaminas e hidratos de carbono).
- Buena gustocidad
- Precocidad al corte
- Resistencia a plagas y enfermedades
- Resistencia a factores ambientales adversos
- Resistencia al acame

Calidad forrajera

Una cebada para forraje deberá ser de barba suave o preferentemente, imberbe de espiga cubierta (Flores, 1977).

Calidad; ha sido definida en muchas formas pero usualmente en relación a la alta respuesta del animal a una ración alimenticia y su conversión a aumento de peso, producción de leche o lana. Otros medios asociados con respuesta del animal que también dan una idea de la calidad forrajera ha sido estimada de plantas con atributos como proporción de hojas con respecto a tallos y estado de madurez de la planta (Lucas, 1963).

¿Qué es un forraje de calidad?

(Adaptado de FORAGE QUALITY IN PERSPECTIVE Agronomy Facts 30 por; Cherney , H. J. y Marvin H. Hall. Pennsylvania State University.).

Forraje de calidad se define como la suma de los constituyentes de la planta que influyen sobre un alimento de uso animal. De acuerdo con su calidad, todo el valor alimenticio potencial de un forraje es influenciado por la forma en la cual éste es ofrecido (ejem. el tamaño de la partícula), la palatabilidad del forraje y por la calidad de otros alimentos en la ración (efectos asociados con el alimento).

Principales factores que influyen sobre la calidad

Seis son los factores más importantes que afectan la calidad del forraje (no el rendimiento), jerarquizados por su impacto incluyen: madurez, especie de cultivo, cosecha y almacenamiento, el medio ambiente, la fertilidad del suelo y la variedad.

1.- Madurez (fecha de cosecha). Es el más importante factor que afecta la calidad del forraje. La calidad del forraje nunca es estática; las plantas continuamente cambian su calidad a medida que maduran. Como se incrementa la pared celular en la planta, se acumula lignina indigestible. De hecho, la madurez de la planta forrajera cambia tan rápidamente que es posible medir significativos decrementos en la calidad del forraje cada dos y tres días.

2.- Especie de cultivo. Las diferencias en la calidad forrajera entre pastos y leguminosas pueden ser muy grandes. El contenido de proteína de las leguminosas es típicamente mucho más alto que el de los pastos y la fibra en las leguminosas tiende a digerirse más rápido que la de los pastos, permitiendo a los rumiantes comer más de la leguminosa.

3.- Cosecha y almacenamiento. Técnicas inadecuadas de cosecha pueden reducir seriamente la calidad del forraje, principalmente mediante

la pérdida de hojas. Almacenar un cultivo henificado a contenidos de humedad incorrecto y un cultivo forrajero inapropiadamente ensilado, puede bajar dramáticamente su calidad.

4.- Medio ambiente (clima). Humedad, temperatura y la cantidad de luz solar influyen sobre la calidad del forraje. El daño de la lluvia es muy destructivo sobre la calidad del forraje. Cuando el mal tiempo (clima) retrasa la cosecha, el cultivo forrajero continua madurando y por ende baja su calidad. Las altas temperaturas pueden incrementar la acumulación de lignina en detrimento de la calidad, sin embargo el estrés de sequía puede beneficiar la calidad si retarda la madurez.

5.- Fertilidad de suelo. La fertilidad de suelo afecta el rendimiento de forraje mucho más que la calidad. Mientras es posible producir forraje de alta calidad sobre suelos pobres e improductivos, generalmente es muy difícil producir altos rendimientos de forraje de alta calidad con suelos improductivos. Suelos con adecuados niveles de fósforo (P) y potasio (K) ayudan a mantener leguminosas deseables en una siembra combinada y reduce problemas de malezas. Es necesario balancear la fertilidad del suelo para evitar imbalances minerales en rumiantes. Baja fertilidad de suelo al igual que muy alta, puede resultar en forrajes de reducida calidad.

6.- Variedad (cultivar). Después de décadas de mejoramiento en forraje para rendimiento y persistencia, recientemente la atención ha sido

enfocada al desarrollo e identificación de variedades con mejorada calidad. La variedad o cultivar pueden afectar la calidad forrajera pero no tan grandemente como los cinco factores anteriores. En alfalfa, la selección para mejorar la calidad ha sido objetivo de la mayoría de las compañías comerciales y varias firmas de Estados Unidos han iniciado la selección de maíces híbridos para ensilaje con mejorada calidad forrajera.

Rendimiento y calidad forrajera de la cebada en comparación con otros cereales de invierno

Poland et al 2004, evaluaron por dos años en Dakota del Norte el efecto de especies forrajeras (avena y cebada) y en cebada el tipo varietal (forrajeras o de grano) sobre el rendimiento y calidad forrajera. Diez variedades en 2002 (5 avenas, 3 cebadas forrajeras y dos de grano) y doce en el 2003 (6 avenas, 2 cebadas forrajeras y 4 de grano). En el año 2002 el porcentaje de proteína cruda PC (13.5 y 12.0%) fue significativamente superior en las cebadas de grano respecto a las forrajeras ($P=0.02$) pero las concentraciones de FAD, FDN, TND, digestibilidad in vitro de la materia seca (IVDMD) y rendimiento de; materia seca (MS), proteína cruda (PC) e IVDMD no difirieron entre tipos de cebadas ($P>0.15$).

Las concentraciones de PC, IVDMD y los rendimientos de MS, PC e IVDMD fueron mayores en cebada que en avena. En el año 2003, el tipo de forraje no afectó el rendimiento ni los parámetros de calidad. Las concentraciones de FAD, FDN Y TND se redujeron, en tanto que la IVDMD se incremento en cebada en comparación con avena. En ambos años la proporción de IVDMD a TND no difirió entre tipos de forraje pero fue mayor en cebada que en avena. Los autores mencionan que la información obtenida sugiere que las cebadas forrajeras no son superiores a la de grano en producción de forraje; sin embargo la cebada forrajera es de calidad superior y puede producir tanto y mas forraje que la avena en las Planicies del Norte.

Poehlman (1981), menciona que las cebadas que se utilizan para la alimentación del ganado deben de ser de alta productividad por lo que se busca:

- Elevado ahijamiento
- Elevado numero de granos por espiga
- Alto peso hectolítrico
- Resistencia al acame
- Resistencia al desgrane
- Resistencia a enfermedades
- Elevado contenido de proteínas

El valor nutritivo del forraje va disminuyendo conforme avanza en edad, pero si la cebada se henifica antes de espigar, tendrá mucho mayor porcentaje de proteínas que si se henifica cuando ha madurado el grano.

Para la producción de forraje se debe elegir las variedades de cebada que produzcan la máxima cantidad de forraje húmedo (Morrison, 1956 citado por Gil, 1968).

La gran mayoría de las proteínas contenidas en los forrajes son específicas de la especie, y por ende, su valor biológico es distinto en cada uno de los forrajes. Su compuesto orgánico está formado por un complejo de sustancias denominadas “aminoácidos”, siempre útiles para la nutrición animal. Una carencia o deficiencia de proteínas en la alimentación puede provocar en el organismo del animal perturbación de mayor o menor gravedad. Una alimentación excesivamente rica en proteínas tiene efectos contradictorios; frena el desarrollo y crecimiento del animal y en hembras lactantes provoca un descenso en la secreción láctea (Baudilio, 1974).

El momento óptimo de corte de los cultivos forrajeros utilizados como heno y como único alimento depende, además de los factores propios del cultivo, de los requerimientos del animal que va a ser alimentado. Así el momento óptimo de corte de cebada forrajera es en inicio de floración cuando se van a alimentar borregos en crecimiento u ovejas secas o en comienzo de gestación y en estado vegetativo cuando se van a alimentar

ovejas en gestación avanzada o lactancia; si el cultivo acepta mas de un corte, el momento óptimo sería en estado vegetativo avanzado, independientemente del estado fisiológico de los ovinos (Orcaberro, 1983).

Milloslavitch (1971), observó que la madurez fisiológica en los cereales afecta la calidad del forraje ya sea verde o henificado.

La cebada destinada para forraje debe segarse cuando las hojas y tallos aun estén verdes, pues de lo contrario el heno resulta poco apetecible. En las regiones semiáridas puede obtenerse un buen heno de cebada cortándolo un poco mas tarde que las regiones húmedas (Gil, 1968).

Flores et al. (1984), al evaluar diferentes especies de cereales en producción y calidad de forraje, usaron dos variedades de cebada (Porvenir y Pelona regional) , dos de avena (Nora y Chihuahua), una de centeno y una mezcla compuesta por 25% centeno y 25% de rye grass tetraploide. Observaron que la cebada Porvenir y avena Chihuahua fueron las mas precoces con 103 días al corte y el resto de los cereales promediaron 115 días cada uno.

En lo referente a la altura al corte se observó que el centeno y la avena Chihuahua con 1.90 y 1.50m respectivamente superan a las restantes que promediaron 1.20 m. Al analizar la producción de forraje seco, se encontró que la avena Nora y la mezcla con 13.65 y 13.49 toneladas de forraje seco/ha, fueron superiores ($P < 0.01$) a centeno, cebada Porvenir, avena Chihuahua y cebada Pelona regional cuyas producciones fueron de 10.52, 10.42, 8.77 y 6.70 toneladas de forraje seco/ha respectivamente. Resumiendo, las avenas produjeron 11.21 ton/ha, las cebadas 8.66 ton-ha y el centeno 10.52 ton/ha de forraje seco.

García (1989), al evaluar el potencial forrajero de avena, cebadas y triticales, en navidad N. L., bajo condiciones de temporal, encontró que la variedad de triticales Cananea 79 y la cebada Apizaco, tuvieron mayor eficiencia de producción de materia seca por milímetro respectivamente con un rendimiento de tres a cuatro toneladas por hectárea con una precipitación durante el ciclo de 391 milímetros.

En evaluación de calidad forrajera, Castro (1976), reporta que en cebadas, avena, trigo y triticales, no hubo diferencia en contenido de proteína entre especies, encontrándose un promedio de 35 por ciento en las primeras etapas de desarrollo y un 7 por ciento a la mitad del espigamiento. Tampoco encontró diferencias entre especies para lignina.

En cenizas la cebada presento junto con triticales y trigo un nivel significativamente más alto, con un promedio de 15 por ciento en las seis etapas fenológicas.

Malm et al., (1973), estudiaron triticales, cebada, avena y centeno en 5 fechas de siembra, reportando que la producción de forraje fue diferente entre las especies y entre las fechas, aunque la avena produjo bien, fue superada por la cebada.

III. MATERIALES Y METODOS

Localización y descripción del sitio experimental

El presente trabajo se llevo a cabo durante el ciclo agrícola otoño-invierno 2005-2006 en el rancho Las Vegas propiedad de Ampuero, S.P.R. de R.L de C.V. municipio de Francisco I. Madero, que se localiza al suroeste del Estado de Coahuila, entre las coordenadas 25°46' Latitud Norte y 103°16' Longitud Oeste con una altitud de 1110 msnm; presenta una precipitación pluvial media anual de 185.5 mm., y una temperatura de 21.2° C.

Desarrollo del experimento en campo

Material genético

El material genético utilizado consistió en 26 líneas de cebada forrajera imberbe desarrolladas por el Programa de Cereales de Grano Pequeño de la UAAAN y las variedades comerciales de Avena (var. Cuauhtemoc), Cebada (var. Cerro Prieto), Triticale (var. Eronga-83), así como la línea experimental de Trigo harinero forrajero (AN-226-99), todos ellos utilizados como testigos. (Cuadro 3.1).

Cuadro 3.1. Material genético evaluado en la presente investigación

1	Narro-94-02	16	Narro-339-02
2	Narro-95-02	17	Narro-396-02
3	Narro-110-02	18	Narro-406-02
4	Narro-147-02	19	Narro-428-02
5	Narro-154-02	20	Narro-477-02
6	Narro-175-02	21	Narro-482-02
7	Narro-178-02	22	Narro-507-02
8	Narro-210-02	23	Narro-520-02
9	Narro-218-02	24	Narro-59-02
10	Narro-221-02	25	Narro-116-02
11	Narro-251-02	26	Narro-522-02
12	Narro-274-02	27	Avena (var. Cuauhtemoc)
13	Narro-305-02	28	Cebada (var. Cerro Prieto)
14	Narro-310-02	29	Trigo (AN-226-99)
15	Narro-313-02	30	Triticale (Eronga-83)

Preparación del terreno

La preparación del terreno consistió en las labores tradicionales utilizadas para el establecimiento de cereales de grano pequeño de invierno en las regiones donde se siembra bajo condiciones de riego, esto es; barbecho, rastreo y nivelación o empareje.

Densidad de siembra, fertilización, fechas de siembra y muestreo

La densidad de siembra fue de 85 kg/ha.

Riego de siembra: 1 de Diciembre del 2005.

Fertilización: En el primer riego de auxilio, se aplicó ácido fosfórico sin cuantificar.

Primer muestreo: 27 de Febrero del 2006, realizado a los 86 días después del riego de siembra.

Segundo muestreo: 25 de Marzo del 2006, realizado a los 112 días después del riego de siembra.

Riegos. Se aplicaron cuatro riegos incluido el de siembra con una lámina total aproximada de 40 cm.

Parcela experimental.

El tamaño de la parcela experimental fue de 6.3 m² (6 hileras de 3 m de longitud por 0.35 m de separación entre hileras), en tanto que la parcela útil fue de 0.175 m², es decir, se cortaron 50 cm de una de las hileras con competencia completa a una altura aproximada de 5cm sobre la superficie del suelo.

Datos registrados

De campo:

- Altura de planta (AP); se midió en cm. en la parcela útil, considerando desde la superficie del suelo hasta la altura mas generalizada del extremo superior de las plantas sin considerar el largo de las hojas, para el primer muestreo y para el segundo la altura mas generalizada de las espigas sin tomar en cuenta la aristas cuando fue en caso.
- Rendimiento de forraje verde (FV); se determinó mediante el corte de biomasa presente en la parcela útil de cada genotipo en sus tres repeticiones, el registro de producción fue en gr/parcela, el valor obtenido en los muestreos se transformó a toneladas por hectárea; dicha variable solo fue considerada en el primer muestreo.
- Producción de forraje seco (FS); la misma muestra de forraje verde se secó en asoleadero para determinar la cantidad de materia seca, los datos se registraron en gr/parcela y posteriormente se transformaron a toneladas por hectárea.

- Estadío de la planta al corte; se realizó una estimación de la etapa en que se encontraba el 50% o más de las plantas de cada parcela al momento de corte en base a la escala de Zadoks et al. (1974), lo anterior con la finalidad de estimar precocidad de los diferentes genotipos para establecer comparaciones con los testigos.

De calidad:

- Porcentaje de proteína cruda ajustada base seca (PCABS)
- Proteína cruda soluble (PCS)
- Fibra detergente ácido libre de cenizas (FDALC)
- Fibra detergente neutro libre de cenizas (FDNLC)
- Cenizas (CZAS)
- Valor relativo del forraje (VRF)
- Total de nutrientes digestibles (TND)
- Energía neta de lactancia (ENL)
- Energía neta de mantenimiento (ENM)
- Energía neta de ganancia (ENG)
- Lignina (LIG)
- Máxima digestibilidad de la fibra detergente neutro (MDFDN)

Los análisis de calidad forrajera fueron realizados por los Laboratorios AgroLab de México, SA de CV con sede en Gómez Palacio, Durango.

Diseño experimental

El diseño bajo cual se efectuó el establecimiento del experimento en el campo fue bloques completos al azar con tres repeticiones por tratamiento con el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + r_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = observación del i -ésimo tratamiento en la j -ésima repetición.

μ = efecto de la media general.

t_i = efecto del i -ésimo tratamiento.

r_j = efecto de la j -ésima repetición.

E_{ij} = efecto del error experimental.

$i = 1, \dots, t$ (número de tratamientos o variedades).

$j = 1, \dots, r$ (número de repeticiones).

Los análisis de varianza respectivos, se realizaron mediante la utilización del paquete estadístico MSTAT.

Análisis estadístico para las variables de calidad forrajera

Se utilizó un diseño completamente al azar con 2 repeticiones para el primer muestreo, mediante el paquete computacional Statistical Analysis System (SAS institute, 1988) bajo el siguiente modelo lineal:

$$Y_{ij} = M + i + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = valor observado

M = efecto de la media general

i = efecto del tratamiento

E_{ij} = error experimental

Los datos y resultados de calidad forrajera del segundo muestreo, no fueron sometidos a ninguna prueba estadística, ya que por escasez de recursos y debido al costo de dichos análisis, solo se determinaron a una muestra homogenizada de las tres repeticiones por cada genotipo y por lo mismo los resultados habrán de considerarse como una prueba preliminar que debiera corroborarse en trabajos posteriores.

Comparación de medias

Se realizaron comparaciones de medias a las variables tanto de campo como de calidad utilizando para ello la Diferencia Mínima Significativa (DMS) al nivel de probabilidad registrado en el respectivo análisis de varianza, mediante la siguiente formula:

$$DMS = t_{\alpha} \sqrt{\frac{2 CM_{\varepsilon}}{r}}$$

Donde:

t_{α} = valor tabulado y (α) nivel de significancia.

CM_{ε} = cuadrado medio del error.

r = número de repeticiones.

Igualmente se calculó el coeficiente de variación a cada variable estudiada para verificar la exactitud con la que se desarrolló el experimento bajo la siguiente formula:

$$C.V. = \sqrt{\frac{CM_{\varepsilon\varepsilon}}{\bar{x}}} \times 100$$

Donde:

$CM_{\varepsilon\varepsilon}$ = Cuadrados medio del error experimental.

\bar{x} = Media general de la variable.

Correlaciones

Se procedió a establecer las correlaciones entre las diferentes variables estudiadas para conocer su grado de asociación por medio de la siguiente formula:

$$r = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{txty}$$

Donde:

r = Coeficiente de correlación.

$\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})$ = Suma de productos cruzados de la variable x, y.

tx = Desviación estándar de la variable x.

ty = Desviación estándar de la variable y.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados de los análisis de varianza individuales de las variables estudiadas en “Las Vegas” Mpio. de Francisco I Madero, Coah. 2005-2006

En los análisis de varianza de las variables altura de planta y rendimiento del primer muestreo se encontró diferencia altamente significativa en la fuente de variación repeticiones para todas las variables, lo que indica que el microambiente y condición del suelo fueron marcadamente diferentes y por lo mismo el haber establecido el experimento en bloques al azar, fue una decisión adecuada para contribuir a la reducción del error experimental.

En cuanto a la fuente de variación variedades o genotipos, altura de planta mostró alta significancia estadística mientras que forraje verde y seco resultaron ser no significativos.

En lo referente a los coeficientes de variación (C.V.), estos fueron de 4.56, 19.44 y 23.27% para altura de planta, forraje seco (FS) y forraje verde (FV) respectivamente por lo que se consideran dentro de un rango aceptable y en consecuencia los resultados son confiables (Cuadro 4.1).

Cuadro 4.1. Cuadrados medios y significancia de los análisis de varianza individuales para el primer muestreo.

F. Variación	G. Libertad	Altura	F. Verde	F. Seco
Repeticiones	2	130.278**	609.606**	14.209**
Variedades	29	271.801**	126.361NS	3.959NS
Error	58	22.232	112.928	2.643
Total	89			
C. V		4.56%	23.27%	19.44%

NS, **, No significativo y altamente significativo.

En base a la significancia encontrada para la variable altura de planta del primer muestreo, se realizó la prueba de comparación de medias correspondiente, cuyos resultados aparecen en el Cuadro 4.2.

Los tratamientos 12, 3, 16, 7 y 2 presentaron los valores más altos con 125.00, 111.6, 110 y 108.33cm. respectivamente y ubicados en un primer grupo estadístico junto con diez genotipos más, en contraste los de menor altura fueron los testigos avena (var. Cuauhtemoc), trigo (AN-226-99) y triticales (var. Eronga-83) con 86.6, 80.00 y 78.33cm, en forma respectiva.

Cuadro. 4.2. Comparación de medias para la variable altura de planta del primer muestreo realizado a los 86 días después del riego de siembra.

Tratamiento	Genotipos	AP (cm.)	Significancia
12	Narro-274-02	125.00	A
3	Narro-110-02	111.67	AB
16	Narro-339-02	110.00	ABC
7	Narro-178-02	110.00	ABC
2	Narro-95-02	108.33	ABCD
10	Narro-221-02	106.67	ABCDE
28	Cebada (var. Cerro Prieto)	106.67	ABCDE
25	Narro-116-02	106.67	ABCDE
24	Narro-59-02	106.67	ABCDE
21	Narro-482-02	106.67	ABCDE
15	Narro-313-02	106.67	ABCDE
14	Narro-310-02	106.67	ABCDE
13	Narro-305-02	106.67	ABCDE
9	Narro-218-02	106.67	ABCDE
4	Narro-147-02	106.67	ABCDE
11	Narro-251-02	105.00	BCDEF
20	Narro-477-02	105.00	BCDEF
23	Narro-520-02	103.33	CDEFG
1	Narro-94-02	103.33	CDEFG
5	Narro-154-02	101.67	DEFGH
26	Narro-522-02	100.00	EFGHI
17	Narro-396-02	98.33	FGHIJ
22	Narro-507-02	98.33	FGHIJ
8	Narro-210-02	98.33	FGHIJ
18	Narro-406-02	98.33	FGHIJ
6	Narro-175-02	96.67	GHIJ
19	Narro-428-02	96.67	GHIJ
27	Avena (var. Cuauhtemoc)	86.67	HIJ
29	Trigo (AN-226-99)	80.00	IJ
30	Triticale (Eronga-83)	78.33	J

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales al 0.01 de probabilidad.

Promedio general = 103.44 cm.

DMS = 10.25cm.

Aun cuando los análisis de varianza para rendimiento tanto de forraje verde como seco no detectaron diferencias estadísticas significativas, se realizaron las pruebas de medias (DMS al 0.10) para una mejor comprensión y ordenamiento de las diferencias numéricas como se describe en seguida:

Forraje verde

Los genotipos que mas forraje verde rindieron fueron Narro-178-02, la variedad comercial de cebada Cerro Prieto y Narro-94-02 con 65.02, 57.33 y 56.20 ton/ha respectivamente, en tanto que los menos rendidores fueron la línea experimental de trigo harinero (AN-266-99), Narro-406-02 y Narro-477-02 con 33.83, 36.47 y 36.75 ton/ha en el mismo orden. El triticale (var. Eronga-83) exhibió un comportamiento intermedio con 45.18 ton/ha; mientras que avena (var. Cuauhtemoc) se ubicó entre los cinco genotipos de menor producción de forraje verde, (cuadro 4.3.).

Cuadro. 4.3. Comparación de medias para la variable forraje verde del primer muestreo realizado a los 86 días después del riego de siembra.

Tratamientos	Genotipos	FV Ton/ha	Significancia
7	Narro-178-02	65.02	A
28	Cebada (var. Cerro Prieto)	57.33	AB
1	Narro-94-02	56.20	ABC
22	Narro-507-02	52.55	ABCD
5	Narro-154-02	51.75	ABCDE
2	Narro-95-02	50.83	ABCDEF
17	Narro-396-02	49.63	ABCDEFGF
25	Narro-116-02	47.18	BCDEFGH
14	Narro-310-02	47.15	BCDEFGH
3	Narro-110-02	47.08	BCDEFGH
21	Narro-482-02	46.90	CDEFGHI
24	Narro-59-02	46.88	CDEFGHI
16	Narro-339-02	45.97	DEFGHIJ
30	Triticale (Eronga-83)	45.18	DEFGHIJ
12	Narro-274-02	45.17	DEFGHIJ
10	Narro-221-02	44.73	EFGHIJK
9	Narro-218-02	44.42	EFGHIJK
8	Narro-210-02	43.95	FGHIJK
13	Narro-305-02	43.42	FGHIJK
15	Narro-313-02	42.75	GHIJK
4	Narro-147-02	42.13	GHIJK
19	Narro-428-02	42.05	GHIJK
23	Narro-520-02	41.72	HIJK
11	Narro-251-02	41.25	HIJK
6	Narro-175-02	41.20	HIJK
27	Avena (var. Cuauhtemoc)	40.40	IJK
26	Narro-522-02	40.00	IJK
20	Narro-477-02	36.75	JK
18	Narro-406-02	36.47	JK
19	Trigo (AN-266-99)	33.83	K

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales al 0.10 de probabilidad.

Promedio general = 45.66 ton/ha.

DMS = 14.50 ton.

Forraje seco

Para esta variable considerada como la de mayor importancia en la producción y comercialización forrajera destacaron como los genotipos de mejor comportamiento; la variedad Cerro Prieto, Narro -95-02, Narro-178-02, Narro-339-02 y Narro-482-02 con 12.05, 10.12, 10.02, 9.72 y 9.45 ton/ha en forma respectiva; en contraparte, los genotipos que mostraron los valores mas bajos fueron el trigo (AN-266-99), avena (var. Cuauhtemoc), Narro-406-02, Narro-147-02 y Narro-175-02 con 6.42, 6.50, 6.92, 7.20 y 7.38 ton/ha respectivamente. Al igual que en rendimiento de forraje verde, el triticale presentó un comportamiento intermedio con 8.47 ton/ha; siendo que el promedio general para esta variable fue 8.36 ton/ha., (Cuadro 4.4.).

Cuadro. 4.4. Comparación de medias para la variable forraje seco primer muestreo realizado a los 86 días después del riego de siembra.

Tratamientos	Genotipos	FS (Ton/ha)	Significancia
28	Cebada (var. Cerro Prieto)	12.05	A
2	Narro-95-02	10.12	AB
7	Narro-178-02	10.02	AB
16	Narro-339-02	9.72	ABC
21	Narro-482-02	9.45	ABC
22	Narro-507-02	9.13	ABC
19	Narro-428-02	8.72	BCDEF
17	Narro-396-02	8.70	BCDEFG
12	Narro-274-02	8.63	BCDEFG
1	Narro-94-02	8.63	BCDEFG
5	Narro-154-02	8.55	BCDEFG
8	Narro-210-02	8.52	BCDEFG
30	Triticale (Eronga-83)	8.47	BCDEFG
9	Narro-218-02	8.40	BCDEFG
23	Narro-520-02	8.40	BCDEFG
3	Narro-110-02	8.38	BCDEFG
25	Narro-116-02	8.20	BCDEFG
24	Narro-59-02	8.17	BCDEFG
11	Narro-251-02	8.15	BCDEFG
20	Narro-477-02	7.85	BCDEFG
14	Narro-310-02	7.80	BCDEFG
13	Narro-305-02	7.73	BCDEFG
15	Narro-313-02	7.70	BCDEFG
10	Narro-221-02	7.48	BCDEFG
26	Narro-522-02	7.45	CDEFG
6	Narro-175-02	7.38	CDEFG
4	Narro-147-02	7.20	DEFG
18	Narro-406-02	6.92	EFG
27	Avena (var. Cuauhtemoc)	6.50	FG
29	Trigo (AN-266-99)	6.42	G

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales al 0.10 de probabilidad.

Promedio general = 8.36 ton/ha

DMS = 2.657 ton.

En relación al segundo muestreo, en el cual solo se obtuvieron datos de altura de planta y rendimiento de forraje seco, los análisis de varianza respectivos detectaron alta significancia estadística para la primera de

dichas variables, en tanto que para la segunda no hubo significancia. En el Cuadro 4.5 se muestran los resultados de la prueba de comparación de medias (DMS al 0.01 de probabilidad) donde se observa que la variedad comercial de avena exhibió el valor mas alto con 145.0 cm. ubicándose en un primer grupo de significancia estadística; el segundo grupo de mayor altura lo encabeza el triticale con 128.33 cm y estadísticamente igual a nueve genotipos experimentales más entre los cuales se incluye el trigo; en contraste, las cebadas de menor altura fueron Narro-428-02, Narro-477-07 y Narro-522-02 con 96.67, 98.33 y 103.33 cm respectivamente, mismos que se ubican en el grupo estadístico menos áto dentro del que se incluye la cebada Cerro Prieto y siete líneas experimentales.

En lo referente a rendimiento o producción de forraje seco, no obstante la falta de significancia estadística, en el Cuadro 4.6 se presentan los resultados de la prueba de medias al 0.10 de probabilidad, observándose que los genotipos más rendidores Narro-221-02, Narro-477-02 y Narro-274-02 superaron ligeramente las 15 toneladas de forraje seco por hectárea con una superioridad numérica de más de una tonelada al testigo de mejor comportamiento (triticale var. Eronga -83) que registró 13.75 ton/ha., avena y trigo observaron rendimientos intermedios ubicándose justamente en los lugares 15 y 16 con rendimientos de 12.63 y 12.50 ton/ha respectivamente. Los genotipos menos rendidores fueron Narro-218-02, la variedad Cerro Prieto y Narro-507-02 con 8.25, 8.50 y 8.75 ton/ha., en el mismo orden.

Es importante destacar el hecho de que tanto en forraje verde como seco del primer muestreo, así como seco del segundo, varias de las cebadas incluida la variedad comercial (Cuadros 4.4 y 4.6) igualan o superan el comportamiento en producción de biomasa de la avena, lo cual confirma lo reportado por varios autores, en otros; Cherney y Marten, 1982; Chapko et al. 1991; Carr et al., 1998; Poland et al. 2004 y Colín et al., 2004.

Cuadro. 4.5. Comparación de medias para la variable altura de planta segundo muestreo realizado a los 112 días después del riego de siembra.

Tratamientos	Genotipos	AP (cm.)	Significancia
27	Avena (var. Cuauhtemoc)	145.00	A
30	Triticale (Eronga-83)	128.33	B
4	Narro-147-02	123.33	BC
1	Narro-94-02	121.66	BCD
10	Narro-221-02	121.66	BCD
29	Trigo (AN-266-99)	121.66	BCD
12	Narro-274-02	120.00	BCDE
25	Narro-116-02	118.33	BCDEF
16	Narro-339-02	116.66	BCDEFG
5	Narro-154-02	116.66	BCDEFG
2	Narro-95-02	116.66	BCDEFG
15	Narro-313-02	113.33	CDEFGH
14	Narro-310-02	113.33	CDEFGH
7	Narro-178-02	113.33	CDEFGH
6	Narro-175-02	113.33	CDEFGH
3	Narro-110-02	111.66	DEFGHI
17	Narro-396-02	110.00	EFGHIJ
21	Narro-482-02	110.00	EFGHIJ
9	Narro-218-02	110.00	EFGHIJ
13	Narro-305-02	108.33	FGHIJK
24	Narro-59-02	108.33	FGHIJK
8	Narro-210-02	106.66	GHIJK
23	Narro-520-02	105.00	HIJK
28	Cebada (var. Cerro Prieto)	105.00	HIJK
18	Narro-406-02	103.33	IJK
11	Narro-251-02	103.33	IJK
22	Narro-507-02	103.33	IJK
26	Narro-522-02	103.33	IJK
20	Narro-477-02	98.33	JK
19	Narro-428-02	96.66	K

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales al 0.01 de probabilidad.

Promedio general = 112.89cm.

DMS = 11.88

Cuadro. 4.6. Comparación de medias para la variable forraje seco del segundo muestreo realizado a los 112 días después del riego de siembra.

Tratamientos	Genotipos	FS (Ton/ha)	Significancia
10	Narro-221-02	15.50	A
20	Narro-477-02	15.13	A
12	Narro-274-02	15.13	A
21	Narro-482-02	14.63	AB
8	Narro-210-02	14.50	AB
2	Narro-95-02	14.03	AB
25	Narro-116-02	14.00	AB
30	Triticale (Eronga-83)	13.75	ABC
5	Narro-154-02	13.63	ABC
7	Narro-178-02	13.38	ABC
4	Narro-147-02	13.38	ABC
1	Narro-94-02	12.88	BCDE
17	Narro-396-02	12.75	BCDE
6	Narro-175-02	12.63	BCDE
27	Avena (var. Cuauhtemoc)	12.63	BCDE
29	Trigo (AN-266-99)	12.50	BCDE
15	Narro-313-02	12.38	BCDE
13	Narro-305-02	12.38	BCDE
26	Narro-522-02	11.25	CDEF
14	Narro-310-02	10.38	DEFG
16	Narro-339-02	10.00	DEFG
24	Narro-59-02	10.00	DEFG
3	Narro-110-02	9.75	EFG
11	Narro-251-02	9.63	EFG
23	Narro-520-02	9.38	EFG
18	Narro-406-02	9.25	EFG
19	Narro-428-02	9.00	EFG
22	Narro-507-02	8.75	FG
28	Cebada (var. Cerro Prieto)	8.50	FG
9	Narro-218-02	8.25	FG

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales al 0.10 de probabilidad.

Promedio general = 11.98 ton/ha.

DMS = 2.51 ton.

Resultados de calidad del primer muestreo.

En el Cuadro 4.7 se presentan los cuadrados medios de las variables de calidad forrajera en el que se muestra que existieron diferencias estadísticas altamente significativas ($P < 0.01$) para la mayoría de las variables, a saber; Proteína cruda ajustada base seca (PCABS), Proteína cruda soluble (PCS), Fibra detergente ácido libre de cenizas (FDALC), Fibra detergente neutro libre de cenizas (FDNLC), Cenizas (CZAS), Valor relativo del forraje (VRF), Total de nutrientes digestibles (TDN) y Lignina (LIG). Asimismo, se encontraron diferencias significativas ($P = 0.05$) para el resto de las variables como son: Energía neta de lactancia (ENL), Energía neta de mantenimiento (ENM), Energía neta de ganancia (ENG) y Máxima digestibilidad de la fibra detergente neutro (MDFDN).

Los coeficientes de variación oscilaron entre 1.95 y 13.70 para TDN y PCABS respectivamente, por lo que se consideran dentro de un rango aceptable y por lo mismo, los resultados son confiables, Cuadro 4.7.

En función de la significancia estadística reportada para los diferentes parámetros de calidad, se realizó una prueba de comparación de medias a cada variable para lo cual se utilizó la diferencia mínima significativa (DMS) al nivel de probabilidad registrado por el correspondiente análisis de varianza como se describe a continuación:

Cuadro 4.7. Cuadrados medios y significancia de los análisis de varianza para las características de calidad del primer muestreo.

FV	GL	PCABS	PCS	FDALC	FDNLC	CZAS	VRF	TDN	ENL	ENM	ENG	LIG	MDFD N
VAR.	29	11.30**	84.27**	4.78**	17.16**	3.17**	86.42**	2.66**	0.0035*	0.0063*	0.0053*	0.343**	6.71*
ERROR	58	3.86	30.53	1.16	4.29	0.328	22.86	1.08	0.0016	0.0029	0.0024	0.139	3.161
TOTAL	89												
C.V. %		13.70	8.75	3.00	3.57	3.66	5.22	1.95	3.34	4.74		9.76	2.41

*, **, Significativo al cinco y uno por ciento respectivamente.

Proteína cruda ajusta base seca (PCBS)

En el Cuadro 4.8 se presentan los resultados de la comparación de medias para la variable PCABS en el que se observa que los tratamientos 29,30, 27 y 1 presentaron los valores más altos con promedios de 19.20, 18.20, 18.20 y 17.90 por ciento respectivamente y ubicados en un primer grupo estadístico junto con ocho genotipos más, en contraste los de menor promedio fueron Narro-339-02 y el testigo cebada (var. Cerro Prieto) con 10.10 y 10.85 en forma respectiva.

En cuanto a proteína cruda cuando se considera solo en porcentaje (Cuadro 4.8) parece ser que los testigos de diferente especie superan en forma numérica, e incluso estadísticamente a la mayoría de las líneas imberbes, lo cual resulta lógico si se considera que la etapa a la cual fueron muestreados, en general inferior por ser relativamente más tardíos, por ello, en el Cuadro 4.9 se hace una comparación en cuanto a rendimiento de proteína en ton/ha; observándose que varias líneas superan numéricamente tanto al trigo como a la avena (var. Cuauhtemoc), a esta última hasta en 30%, tal es en el caso de Narro-94-02 y Narro-95-02 con 30.6 y 33.9% respectivamente.

Cuadro.4.8. Comparación de medias para proteína cruda ajustada base seca del primer muestreo en “Las Vegas” Mpio. de Francisco I Madero, Coah. 2005-2006

No. Var.	Genotipos	PCAB S (%)	Significancia	Etapa (Zadoks)
29	Trigo (AN-266-99)	19.20	A	33
30	Triticale (Eronga-83)	18.20	AB	49
27	Avena (var. Cuauhtemoc)	18.20	AB	32
1	Narro-94-02	17.90	ABC	43
10	Narro-221-02	16.60	ABCD	43
13	Narro-305-02	16.50	ABCD	60
6	Narro-175-02	16.40	ABCD	41
14	Narro-310-02	16.30	ABCDE	53
23	Narro-520-02	16.85	ABCDEF	60
2	Narro-95-02	15.65	ABCDEF	55
15	Narro-313-02	15.35	ABCDEF	53
22	Narro-507-02	15.35	ABCDEF	51
25	Narro-116-02	15.90	BCDEFG	60
24	Narro-59-02	14.70	BCDEFGH	43
5	Narro-154-02	14.10	CDEFGHI	45
20	Narro-477-02	13.55	DEFGHI	60
18	Narro-406-02	13.30	DEFGHI	55
4	Narro-147-02	13.15	DEFGHI	43
17	Narro-396-02	13.05	DEFGHI	45
21	Narro-482-02	13.05	DEFGHI	59
26	Narro-522-02	12.90	DEFGHI	55
8	Narro-210-02	12.70	DEFGHI	53
12	Narro-274-02	12.65	DEFGHI	59
19	Narro-428-02	12.30	EFGHI	59
7	Narro-178-02	12.20	FGHI	53
9	Narro-218-02	12.20	FGHI	60
3	Narro-110-02	11.95	FGHI	53
11	Narro-251-02	11.15	GHI	57
28	Cebada (var. Cerro Prieto)	10.85	HI	69
16	Narro-339-02	10.10	I	57

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales al 0.01 de probabilidad.

Promedio general = 14.34%

DMS= 4.01

Cuadro 4.9. Porcentaje de proteína cruda ajustada, rendimiento de forraje seco, proteína cruda ajustada y diferencia en por ciento de las líneas respecto avena para el primer muestreo en las Vegas, Mpio., de Fco. I. Madero, Coah. 2005-2006.

No. var.	Genotipo	% PCA	REND. Ton/ha	PCA Ton/ha	% vs Avena
1	Narro-94-02	17.90	8.63 BG	1.545	130.60
2	Narro-95-02	15.65	10.12 AB	1.584	133.90
3	Narro-110-02	11.95	8.38 BG	1.001	84.62
4	Narro-147-02	13.15	7.20 DG	0.947	80.05
5	Narro-154-02	14.10	8.55 BG	1.205	101.86
6	Narro-175-02	16.40	7.38 CG	1.210	102.28
7	Narro-178-02	12.20	10.02 AC	1.222	103.29
8	Narro-210-02	12.70	8.52 BG	1.082	91.46
9	Narro-218-02	12.20	8.40 BG	1.025	86.64
10	Narro-221-02	16.60	7.48 BG	1.242	104.98
11	Narro-251-02	11.15	8.15 BG	0.908	76.75
12	Narro-274-02	12.65	8.63 BG	1.092	92.31
13	Narro-305-02	16.50	7.73 BG	1.275	107.77
14	Narro-310-02	16.30	7.80 BG	1.271	107.43
15	Narro-313-02	15.35	7.70 BG	1.182	100.00
16	Narro-339-02	10.10	9.72 AE	0.982	83.01
17	Narro-396-02	13.05	8.70 BG	1.135	95.94
18	Narro-406-02	13.30	6.92 EG	0.920	77.77
19	Narro-428-02	12.30	8.72 BG	1.072	90.62
20	Narro-477-02	13.55	7.85 BG	1.064	89.94
21	Narro-482-02	13.05	9.45 AE	1.233	104.22
22	Narro-507-02	15.35	9.13 BG	1.401	118.43
23	Narro-520-02	15.85	8.40 BG	1.331	112.51
24	Narro-59-02	14.70	8.17 BG	1.201	101.52
25	Narro-116-02	14.90	8.20 BG	1.222	103.29
26	Narro-522-02	12.90	7.45 CG	0.961	81.23
27	Avena (var. Cuauhtemoc)	18.20	6.5 FG	1.183	100.00
28	Cebada (var. Cerro Prieto)	10.85	12.05 A	1.307	110.48
29	Trigo (AN-266-99)	19.20	6.42 G	1.232	104.14
30	Triticale (Eronga-83)	18.20	8.47 BG	1.541	130.26

Medias con la misma letra, son estadísticamente iguales

Proteína cruda soluble (PCS)

Los genotipos que mas PCS presentaron fueron la variedad comercial de triticale (Eronga-83) y la línea experimental Narro-94-02 con promedios de 71.55 y 71.35 respectivamente, quedando así en un primer grupo estadístico en el que se incluyen avena y trigo junto con otros 17 genotipos, en tanto que los de menor promedio fueron Narro-482-02, Narro-251-02 y la variedad comercial de cebada (var. Cerro Prieto) con 54.75, 54.30 y 39.90. en el mismo orden. (Cuadro 4.10).

Cuadro. 4.10. Comparación de medias para proteína cruda soluble del primer muestreo en “Las Vegas” Mpio. de Francisco I Madero, Coah. 2005-2006

No. var.	Genotipos	PCS	Significancia	Etapas (Zadoks)
30	Triticale (Eronga-83)	71.55	A	49
1	Narro-94-02	71.35	AB	43
27	Avena (var. Cuauhtemoc)	69.65	ABC	32
10	Narro-221-02	69.60	ABC	43
2	Narro-95-02	69.05	ABCD	55
4	Narro-147-02	68.60	ABCD	43
15	Narro-313-02	67.30	ABCD	53
13	Narro-305-02	67.00	ABCDE	60
29	Trigo (AN-266-99)	66.95	ABCDE	33
22	Narro-507-02	66.75	ABCDE	51
5	Narro-154-02	66.40	ABCDE	45
14	Narro-310-02	66.15	ABCDE	53
23	Narro-320-02	66.75	ABCDEF	60
24	Narro-59-02	65.30	ABCDEFG	43
18	Narro-406-02	65.25	ABCDEFG	55
6	Narro-175-02	64.50	ABCDEFG	41
3	Narro-110-02	64.15	ABCDEFG	53
19	Narro-428-02	63.20	ABCDEFG	59
19	Narro-274-02	63.20	ABCDEFG	59
25	Narro-116-02	62.65	ABCDEFG	60
9	Narro-218-02	60.55	ABCDEFG	60
17	Narro-396-02	60.20	BCDEFG	45
16	Narro-339-02	59.45	CDEFG	57
7	Narro-178-02	58.60	CDEFG	53
20	Narro-477-02	58.45	CDEFG	60
8	Narro-210-02	58.25	DEFG	53
26	Narro-522-02	55.90	EFG	55
21	Narro-482-02	54.75	FG	59
11	Narro-251-02	54.30	G	57
28	Cebada (var. Cerro Prieto)	39.90	H	69

Medias de la misma letra son estadísticamente iguales al 0.01 de probabilidad.

Promedio general = 63.16%.

DMS = 11.28

Fibra detergente ácido libre de cenizas (FDALC)

En esta variable (cuadro 4.11) se encontró que las líneas con mayor promedio de FDALC fueron Narro-110-02, Narro-339-02 y Narro-522-02 con 38.00, 37.95 y 37.90 en forma respectiva, las cuales encabezaron el primer grupo estadístico, quedando entre ellas la cebada (var. Cerro Prieto) y 15 genotipos más, mientras que las de menor promedio fueron los testigos trigo (AN-266-99) y avena (var. Cuauhtemoc) y la línea experimental Narro-175-02 con promedios de 33.25, 31.85 y 33.25; estas últimas y seis genotipos más, clasificados como forraje de alta calidad por su bajo contenido de fibra ácido detergente con valores inferiores a 35.0 (Herrera y Saldaña, 1999)

Cuadro. 4.11 Comparación de medias para fibra detergente acida libre de cenizas del primer muestreo en “Las Vegas” Mpio. de Francisco I Madero, Coah. 2005-2006

No. Var.	Genotipos	FDAL C	Significancia	Etapas (Zadoks)
3	Narro-110-02	38.00	A	53
16	Narro-339-02	37.95	A	57
26	Narro-522-02	37.90	A	55
7	Narro-178-02	37.70	A	53
28	Cebada (var. Cerroprieto)	37.65	A	69
21	Narro-482-02	37.50	AB	59
25	Narro-116-02	37.15	ABC	60
12	Narro-274-02	37.05	ABCD	59
24	Narro-59-02	36.85	ABCDE	43
11	Narro-251-02	36.45	ABCDEF	57
5	Narro-154-02	36.40	ABCDEF	45
4	Narro-147-02	36.40	ABCDEF	43
20	Narro-477-02	36.25	ABCDEFG	60
17	Narro-396-02	36.20	ABCDEFG	45
19	Narro-428-02	36.15	ABCDEFG	59
2	Narro-95-02	36.15	ABCDEFG	55
18	Narro-406-02	36.10	ABCDEFG	55
9	Narro-218-02	35.95	ABCDEFGH	60
8	Narro-210-02	35.95	ABCDEFGH	53
14	Narro-310-02	35.45	BCDEFGHI	53
23	Narro-520-02	35.30	CDEFGHIJ	60
22	Narro-507-02	34.90	DEFGHIJ	51
15	Narro-313-02	34.75	EFGHIJ	53
10	Narro-221-02	34.60	FGHIJ	43
1	Narro-94-02	34.45	FGHIJ	43
13	Narro-305-02	34.15	GHIJ	60
30	Triticale (Eronga-83)	33.90	HIJK	49
6	Narro-175-02	33.50	IJK	41
29	Trigo (AN-266-99)	33.25	JK	33
27	Avena (var. Cuauhtemoc)	31.85	K	32

Medias de la misma letra son estadísticamente iguales al 0.01 de probabilidad.

Promedio general = 35.86%.

DMS = 2.20

Fibra detergente neutro libre de cenizas (FDNLC)

Para esta variable (cuadro 4.12) se observó que el mayor promedio fue alcanzado por la cebada (var. Cerro Prieto) con un valor de 62.30, y estadísticamente igual a 15 líneas más aunque numéricamente solo siete de ellas (tratamientos 16, 21, 3, 20, 12, 26 y 19) superan el límite de lo que se considera forraje de alta calidad (60%), es decir, la mayoría de los genotipos, empezando en los testigos, avena y trigo son considerados por su contenido de fibra neutro detergente como forraje de alta calidad de acuerdo con Herrera y Saldaña, (1999).

Cenizas (CZAS)

Los tratamientos que obtuvieron los valores más altos para esta variable fueron los marcados con los números 22, 29 y 24 con 17.65, 17.50 y 17.45% ubicados en el primer grupo estadístico, al igual que cinco genotipos más, en contraste los de menor contenido de cenizas fueron las líneas Narro-482-02 y Narro-339-02 con 13.75 y 12.60, en tanto que el triticale observo un comportamiento intermedio con un valor de 15.50. (Cuadro. 4.13).

Cuadro. 4.12. Comparación de medias para fibra detergente neutro libre de cenizas del primer muestreo en “Las Vegas” Mpio. de Francisco I Madero, Coah. 2005-2006

No. var.	Genotipos	FDNL C	Significancia	Etapas (Zadoks)
28	Cebada (var. Cerro Prieto)	62.30	A	69
16	Narro-339-02	62.25	A	57
21	Narro-482-02	62.15	A	59
3	Narro-110-02	62.10	AB	53
20	Narro-477-02	61.30	ABC	60
12	Narro-274-02	61.10	ABC	59
26	Narro-522-02	60.30	ABCD	55
19	Narro-428-02	60.10	ABCD	59
7	Narro-178-02	59.65	ABCDE	53
11	Narro-251-02	59.60	ABCDE	57
8	Narro-210-02	59.55	ABCDE	53
25	Narro-116-02	59.25	ABCDE	60
9	Narro-218-02	59.05	ABCDE	60
5	Narro-154-02	58.75	ABCDE	45
17	Narro-396-02	58.25	ABCDE	45
23	Narro-520-02	58.25	ABCDE	60
18	Narro-406-02	57.90	BCDEF	55
2	Narro-95-02	57.65	CDEFG	55
14	Narro-310-02	57.40	CDEFG	53
4	Narro-147-02	57.40	CDEFG	43
24	Narro-59-02	57.15	CDEFGH	43
30	Triticale (Eronga-83)	56.85	DEFGH	49
13	Narro-305-02	56.60	DEFGH	60
15	Narro-313-02	56.35	DEFGH	53
22	Narro-507-02	55.65	EFGH	51
10	Narro-221-02	54.00	FGHI	43
6	Narro-175-02	53.70	FGHI	41
1	Narro-94-02	53.45	GHI	43
29	Trigo (AN-266-99)	53.10	HI	33
27	Avena (var. Cuauhtemoc)	51.30	I	32

Medias de la misma letra son estadísticamente iguales al 0.01 de probabilidad.

Promedio general = 58.08%

DMS = 4.23

Cuadro. 4.13 Comparación de medias para cenizas del primer muestreo en “Las Vegas” Mpio. de Francisco I Madero, Coah. 2005-2006

No. Var.	Genotipos	CZAS	Significancia	Etapas (Zadoks)
22	Narro-507-02	17.65	A	51
29	Trigo (AN-266-99)	17.50	AB	33
24	Narro-59-02	17.45	AB	43
6	Narro-175-02	17.30	ABC	41
27	Avena(var.Cuauhtemoc)	17.20	ABC	32
1	Narro-94-02	17.20	ABC	43
4	Narro-147-02	17.00	ABCD	43
15	Narro-313-02	16.85	ABCD	53
10	Narro-221-02	16.45	BCDE	43
2	Narro-95-02	16.15	CDEF	55
13	Narro-305-02	16.00	DEF	60
26	Narro-522-02	15.90	DEFG	55
7	Narro-178-02	15.85	DEFGH	53
5	Narro-154-02	15.65	EFGHI	45
17	Narro-396-02	15.55	EFGHIJ	45
14	Narro-310-02	15.50	EFGHIJ	53
30	Triticale (Eronga-83)	15.50	EFGHIJ	49
25	Narro-116-02	15.30	EFGHIJK	60
18	Narro-406-02	15.25	FGHIJK	55
3	Narro-110-02	15.20	FGHIJK	53
9	Narro-218-02	15.05	FGHIJK	60
23	Narro-520-02	15.00	FGHIJK	60
11	Narro-251-02	14.80	GHIJKLM	57
8	Narro-210-02	14.70	HIJKLM	53
28	Cebada (var. Cerro Prieto)	14.65	IJKLM	69
19	Narro-428-02	14.40	JKLM	59
20	Narro-477-02	14.30	KLM	60
12	Narro-274-02	13.85	LM	59
21	Narro-482-02	13.75	MN	59
16	Narro-339-02	12.60	N	57

Medias de la misma letra son estadísticamente iguales al 0.01 de probabilidad.

Promedio general = 15.65%

DMS = 1.17

Valor relativo del forraje (VRF)

Los resultados de la prueba de medias para esta importante característica de calidad forrajera, se presentan en el Cuadro 4.14, en el cual se observa que el testigo comercial de avena (var. Cuauhtemoc) junto con la línea experimental Narro-221-02, integran el primero de ocho grupos de significancia estadística con valores de 111.0 y 101.50 respectivamente. La línea imberbe Narro-221-02 forma parte además del segundo grupo estadístico con otros 11 genotipos entre los que se incluye el trigo y triticale utilizados como testigos. Los valores mas bajos fueron para las líneas experimentales Narro-110-02, Narro-339-02 y la cebada (var. Cerro Prieto) con 82.50, 84.00 y 83.50 en el mismo orden, estos a su vez conformaron el ultimo grupo estadístico con 15 líneas más.

Al parecer el VRF para este primer muestreo es mayor cuanto más joven es la planta al momento del muestreo, ya que aunque con algunas excepciones, los valores mas altos los presentaron en general los materiales que exhibieron la etapa más joven como se observa en la columna de la escala de Zadoks en el mismo Cuadro 4.14.

Cuadro. 4.14 Comparación de medias para valor relativo del forraje del primer muestreo en "Las Vegas" Mpio. de Francisco I Madero, Coah. 2005-2006

No. var.	Genotipos	VRF	Significancia	Etapa (Zadoks)
27	Avena (var. Cuauhtemoc)	111.00	A	32
10	Narro-221-02	101.50	AB	43
1	Narro-94-02	101.00	B	43
6	Narro-175-02	101.00	B	41
29	Trigo (AN-266-99)	101.00	B	33
13	Narro-305-02	96.50	BC	60
22	Narro-507-02	95.50	BCD	51
30	Triticale (Eronga-83)	94.50	BCDE	49
15	Narro-313-02	94.50	BCDE	53
14	Narro-310-02	94.00	BCDEF	53
23	Narro-520-02	92.50	BCDEFG	60
2	Narro-95-02	92.50	BCDEFG	55
18	Narro-406-02	92.00	BCDEFGH	55
17	Narro-396-02	90.50	CDEFGH	45
24	Narro-59-02	90.10	CDEFGH	43
5	Narro-154-02	89.50	CDEFGH	45
4	Narro-147-02	89.50	CDEFGH	43
8	Narro-210-02	89.50	CDEFGH	53
9	Narro-218-02	89.00	CDEFGH	60
25	Narro-116-02	89.00	CDEFGH	60
19	Narro-428-02	88.00	CDEFGH	59
11	Narro-251-02	87.50	CDEFGH	57
7	Narro-178-02	87.00	CDEFGH	53
12	Narro-274-02	86.00	DEFGH	59
20	Narro-477-02	85.50	EFGH	60
26	Narro-522-02	85.00	EFGH	55
21	Narro-482-02	84.50	FGH	59
16	Narro-339-02	84.00	GH	57
28	Cebada (var. Cerro Prieto)	83.50	GH	69
3	Narro-110-02	82.50	H	53

Medias de la misma letra son estadísticamente iguales al 0.01 de probabilidad.

Promedio general = 91.60

DMS = 9.76

Total de nutrientes digestibles (TND)

La comparación de medias (DMS al 0.01 de probabilidad) reportó cinco grupos de significancia, destacando en el primero de ellos la avena (var. Cuauhtemoc), Narro-406-02, Narro-339-02 y el triticale (var. Eronga-83) al igual que once genotipos más en los que se incluye al trigo. Por lo contrario el genotipo que presentó el valor más bajo fue Narro-59-02 y estadísticamente igual a otros siete incluida la variedad de cebada Cerro Prieto.

El rango para esta variable estuvo entre 55.50 y 50.50 en tanto que el promedio general fue de 53.35 (Cuadro 4.15).

Energías

De manera conjunta, se presentan los resultados de las pruebas de medias (DMS al 0.05 de probabilidad) para Energía neta de lactancia (ENL), Energía neta de mantenimiento (ENM) y Energía neta de ganancia (ENG) cuadros 4.16, 4.17 y 4.18 respectivamente; en función de la similitud del agrupamiento que dichas pruebas exhiben, así pues tenemos que en las diferentes energías se formaron idénticamente ocho grupos estadísticos encabezados siempre el primero de ellos por los tres testigos de las otras especies forrajeras y siete líneas de cebada imberbe.

En contraparte los genotipos que menos energías presentan son; Narro-59-02, Narro-178-02 y la cebada comercial Cerro Prieto quienes integran el ultimo grupo de significancia junto con 15 genotipos más.

Cuadro. 4.15 Comparación de medias para total de nutrientes digestibles del primer muestreo en “Las Vegas” Mpio. de Francisco I Madero, Coah. 2005-2006

No. var.	Genotipos	TND	Significancia	Etapas (Zadoks)
27	Avena (var. Cuauhtemoc)	55.50	A	32
18	Narro-406-02	55.50	A	55
16	Narro-339-02	55.50	A	57
30	Triticale (eronga-83)	55.00	AB	49
23	Narro-520-02	54.50	ABC	60
17	Narro-396-02	54.00	ABCD	45
29	Trigo (AN-266-99)	54.00	ABCD	33
8	Narro-210-02	54.00	ABCD	53
19	Narro-428-02	54.00	ABCD	59
10	Narro-221-02	54.00	ABCD	43
1	Narro-94-02	53.50	ABCD	43
20	Narro-477-02	53.50	ABCD	60
13	Narro-305-02	53.50	ABCD	60
14	Narro-310-02	53.50	ABCD	53
11	Narro-251-02	53.50	ABCD	57
12	Narro-274-02	53.00	BCD	59
9	Narro-218-02	53.00	BCD	60
6	Narro-175-02	53.00	BCD	41
5	Narro-154-02	53.00	BCD	45
4	Narro-147-02	53.00	BCD	43
25	Narro-116-02	53.00	BCD	60
21	Narro-482-02	53.00	BCD	59
2	Narro-95-02	52.50	CDE	55
15	Narro-313-02	52.50	CDE	53
3	Narro-110-02	52.50	CDE	53
28	Cebada (var. Cerro Prieto)	52.00	DE	69
26	Narro-522-02	52.00	DE	55
22	Narro-507-02	52.00	DE	51
7	Narro-178-02	52.00	DE	53
24	Narro-59-02	50.50	E	43

Medias de la misma letra son estadísticamente iguales al 0.01 de probabilidad.
 Promedio general = 53.35%
 DMS = 2.12

En cuanto a energía neta de lactancia (ENL) la cual es de gran importancia por el tipo de utilización que tienen los cultivos forrajeros en La Comarca Lagunera, para la producción lechera, Herrera y Saldaña 1999 menciona que para ser considerado un forraje de alta calidad debe contener más de 1.40 Mcal/kg; condición que ningún genotipo alcanza en el presente estudio ya que el rango osciló de 1.13 a 1.31 Mcal/kg. con un promedio general de 1.209 Mcal/kg (Cuadro 4.16).

Lignina (LIG)

En el Cuadro 4.19 aparecen los resultados de la comparación de medias (DMS al 0.01 de probabilidad) para esta variable en donde se aprecia que las líneas Narro-59-02, Narro-274-02, Narro-178-02 y la variedad Cerro Prieto se reportan como la más lignificadas con valores de 4.55, 4.40 y 4.35 respectivamente y de igual significancia que otros 15 genotipos, mientras que los materiales con menos lignina fueron los testigos de las otras especies al igual que las líneas Narro-406-02, Narro-147-02, Narro-94-02 y Narro-520-02 mismos que integran el sexto y último grupo estadístico. La menor lignificación en avena, trigo y triticale, se entiende en función de la etapa generalmente más joven a la que se encontraban al momento del muestreo.

Cuadro. 4.16 Comparación de medias para energía neta de lactancia del primer muestreo en “Las Vegas” Mpio. de Francisco I Madero, Coah. 2005-2006

No. var.	Genotipos	ENL (Mcal/g)	Significancia	Etapa (Zadoks)
27	Avena(var.Cuauhtemoc)	1.310	A	32
30	Triticale (Eronga-83)	1.290	AB	49
29	Trigo (AN-266-99)	1.265	ABC	33
23	Narro-520-02	1.255	ABCD	60
18	Narro-406-02	1.250	ABCD	55
1	Narro-94-02	1.250	ABCD	43
10	Narro-221-02	1.240	ABCDE	60
13	Narro-305-02	1.240	ABCDE	43
14	Narro-310-02	1.235	ABCDEF	53
16	Narro-339-02	1.230.	ABCDEF	57
8	Narro-210-02	1.215	BCDEFG	53
19	Narro-428-02	1.210	BCDEFGH	41
25	Narro-116-02	1.210	BCDEFGH	45
20	Narro-477-02	1.210	BCDEFGH	59
17	Narro-396-02	1.210	BCDEFGH	60
6	Narro-175-02	1.210	BCDEFGH	60
5	Narro-154-02	1.200	CDEFGH	45
21	Narro-482-02	1.200	CDEFGH	59
12	Narro-274-02	1.190	CDEFGH	43
4	Narro-147-02	1.190	CDEFGH	57
15	Narro-313-02	1.190	CDEFGH	59
11	Narro-251-02	1.190	CDEFGH	53
2	Narro-95-02	1.185	CDEFGH	55
9	Narro-218-02	1.185	CDEFGH	60
22	Narro-507-02	1.175	DEFGH	51
3	Narro-110-02	1.165	EFGH	53
26	Narro-522-02	1.155	FGH	55
28	Cebada (var. Cerro Prieto)	1.145	GH	69
7	Narro-178-02	1.145	GH	53
24	Narro-59-02	1.130	H	43

Medias de la misma letra son estadísticamente iguales al 0.05 de probabilidad.

Promedio general = 1.209%

DMS = 0.082

Cuadro. 4.17. Comparación de medias para energía neta de mantenimiento del primer muestreo en “Las Vegas” Mpio. de Francisco I Madero, Coah. 2005-2006

No. var.	Genotipos	ENM (Mcal/kg)	Significancia	Etapas (Zadoks)
27	Avena(var.Cuauhtemoc)	1.275	A	32
30	Triticale (Eronga-83)	1.255	AB	49
29	Trigo (AN-266-99)	1.215	ABC	33
23	Narro-520-02	1.210	ABCD	60
18	Narro-406-02	1.195	ABCD	55
1	Narro-94-02	1.195	ABCD	43
10	Narro-221-02	1.185	ABCDE	43
13	Narro-305-02	1.180	ABCDE	60
14	Narro-310-02	1.175	ABCDE	53
16	Narro-339-02	1.170	ABCDEF	57
8	Narro-210-02	1.155	BCDEFG	53
6	Narro-175-02	1.150	BCDEFG	41
19	Narro-428-02	1.145	BCDEFGH	59
25	Narro-116-02	1.145	BCDEFGH	60
17	Narro-396-02	1.140	CDEFGH	45
20	Narro-477-02	1.140	CDEFGH	60
5	Narro-154-02	1.130	CDEFGH	45
21	Narro-482-02	1.130	CDEFGH	59
4	Narro-147-02	1.120	CDEFGH	43
12	Narro-274-02	1.115	CDEFGH	59
15	Narro-313-02	1.115	CDEFGH	53
11	Narro-251-02	1.115	CDEFGH	57
2	Narro-95-02	1.110	CDEFGH	55
9	Narro-218-02	1.110	CDEFGH	60
22	Narro-507-02	1.100	DEFGH	51
3	Narro-110-02	1.080	EFGH	53
26	Narro-522-02	1.075	EFGH	55
28	Cebada (var. Cerro Prieto)	1.060	FGH	69
7	Narro-178-02	1.055	GH	53
24	Narro-59-02	1.030	H	43

Medias de la misma letra son estadísticamente iguales al 0.05 de probabilidad.

Promedio general = 1.143Mcal/kg.

DMS = 0.110

Cuadro. 4.18 Comparación de medias para energía neta de ganancia del primer muestreo en “Las Vegas” Mpio. de Francisco I Madero, Coah. 2005-2006

No. var.	Genotipos	ENG (Mcal/kg)	Significancia	Etapa (Zadoks)
27	Avena (var. Cuauhtemoc)	0.705	A	32
30	Triticale (Eronga-83)	0.685	AB	49
29	Trigo (AN-266-99)	0.650	ABC	33
23	Narro-520-02	0.640	ABCD	60
18	Narro-406-02	0.635	ABCD	55
1	Narro-94-02	0.630	ABCD	43
10	Narro-221-02	0.625	ABCDE	43
13	Narro-305-02	0.620	ABCDE	60
14	Narro-310-02	0.615	ABCDEF	53
16	Narro-339-02	0.610	ABCDEF	57
8	Narro-210-02	0.590	BCDEFG	53
6	Narro-175-02	0.590	BCDEFG	41
19	Narro-428-02	0.585	BCDEFGH	59
25	Narro-116-02	0.580	CDEFGH	60
17	Narro-396-02	0.580	CDEFGH	45
20	Narro-477-02	0.580	CDEFGH	60
5	Narro-154-02	0.570	CDEFGH	45
21	Narro-482-02	0.570	CDEFGH	59
12	Narro-274-02	0.560	CDEFGH	59
4	Narro-147-02	0.560	CDEFGH	43
15	Narro-313-02	0.560	CDEFGH	53
11	Narro-251-02	0.560	CDEFGH	57
2	Narro-95-02	0.555	CDEFGH	55
9	Narro-218-02	0.555	CDEFGH	60
22	Narro-507-02	0.545	DEFGH	51
3	Narro-110-02	0.525	EFGH	53
26	Narro-522-02	0.515	FGH	55
28	Cebada (var. Cerro Prieto)	0.505	GH	69
7	Narro-178-02	0.505	GH	53
24	Narro-59-02	0.485	H	43

Medias de la misma letra son estadísticamente iguales al 0.05 de probabilidad.

Promedio general = 0.583Mcal/kg.

DMS = 0.1019

Cuadro. 4.19 Comparación de medias para lignina del primer muestreo en “Las Vegas” Mpio. de Francisco I Madero, Coah. 2005-2006

No. var.	Genotipos	LIG (%)	Significancia	Etapas (Zadoks)
24	Narro-59-02	4.55	A	43
12	Narro-274-02	4.40	AB	59
7	Narro-178-02	4.35	AB	53
28	Cebada (var. Cerro Prieto)	4.35	AB	69
21	Narro-482-02	4.30	AB	59
2	Narro-95-02	4.25	ABC	55
9	Narro-218-02	4.15	ABC	60
26	Narro-522-02	4.15	ABC	55
11	Narro-251-02	3.95	ABCD	57
15	Narro-313-02	3.95	ABCD	53
20	Narro-477-02	3.95	ABCD	60
25	Narro-110-02	3.90	ABCDE	60
6	Narro-175-02	3.90	ABCDE	41
3	Narro-428-02	3.90	ABCDE	53
19	Narro-116-02	3.90	ABCDE	59
22	Narro-154-02	3.85	ABCDE	51
5	Narro-339-02	3.85	ABCDE	45
16	Narro-507-02	3.85	ABCDE	57
14	Narro-310-02	3.80	ABCDE	53
10	Narro-210-02	3.75	BCDE	43
8	Narro-221-02	3.75	BCDE	53
13	Narro-305-02	3.70	BCDE	60
17	Narro-396-02	3.65	BCDE	45
23	Narro-94-02	3.50	CDEF	60
1	Narro-520-02	3.50	CDEF	43
4	Narro-147-02	3.30	DEF	43
29	Trigo (AN-266-99)	3.30	DEF	33
18	Narro-406-02	3.15	EF	55
30	Triticale (Eronga-83)	3.15	EF	49
27	Avena (var. Cuauhtemoc)	2.75	F	32

Medias de la misma letra son estadísticamente iguales al 0.01 de probabilidad.

Promedio general = 3.826%

DMS = 0.763

Máxima digestibilidad de la fibra detergente neutro (MDFDN)

Al efectuar la prueba de comparación (DMS al 0.05 de probabilidad), se observó que la avena, Narro-406-02 y triticale presentaron la máxima digestibilidad con valores de 77.60, 75.25 y 77.15% respectivamente, aunque estadísticamente igual a once genotipos más incluido el trigo (AN-266-99). Para esta variable en la cual se formaron siete grupos de significancia estadística, los últimos lugares fueron ocupados por las líneas imberbes Narro-59-02, Narro-95-02 y Narro-274-02 con 69.70, 71.50 y 71.75% de digestibilidad de la fibra detergente neutro. (Cuadro 4.20).

Cuadro.4.20 Comparación de medias para máxima digestibilidad de la fibra detergente neutro del primer muestreo en “Las Vegas” Mpio. de Francisco I Madero, Coah. 2005-2006

No. var.	Genotipos	MDFDN (%)	Significancia	Etapas (Zadoks)
27	Avena (var. Cuauhtemoc)	77.60	A	32
18	Narro-406-02	77.25	AB	55
30	Triticale (Eronga-83)	77.15	AB	49
4	Narro-147-02	76.35	ABC	43
23	Narro-520-02	75.70	ABCD	60
16	Narro-339-02	75.25	ABCDE	57
29	Trigo (AN-266-99)	75.15	ABCDE	33
8	Narro-210-02	74.75	ABCDEF	53
17	Narro-396-02	74.70	ABCDEF	45
3	Narro-110-02	74.65	ABCDEF	53
19	Narro-428-02	74.35	ABCDEF	59
20	Narro-477-02	74.15	ABCDEF	60
1	Narro-94-02	74.00	ABCDEF	43
13	Narro-305-02	74.00	ABCDEF	60
5	Narro-154-02	73.85	BCDEF	45
11	Narro-251-02	73.80	BCDEF	57
14	Narro-310-02	73.65	BCDEF	53
25	Narro-116-02	73.65	BCDEF	60
26	Narro-522-02	72.95	CDEFG	55
10	Narro-221-02	72.75	CDEFG	43
22	Narro-507-02	72.75	CDEFG	51
21	Narro-482-02	72.75	CDEFG	59
28	Cebada (var. Cerro Prieto)	72.60	DEFG	69
9	Narro-218-02	72.45	DEFG	60
15	Narro-313-02	72.40	DEFG	53
6	Narro-175-02	71.95	EFG	41
7	Narro-178-02	71.85	EFG	53
12	Narro-274-02	71.75	EFG	59
2	Narro-95-02	71.50	FG	55
24	Narro-59-02	69.70	G	43

Medias de la misma letra son estadísticamente iguales al 0.05 de probabilidad.

Promedio general = 73.846%

DMS = 3.63

Resultados de calidad para el segundo muestreo

Como se mencionó en el capítulo de materiales y métodos, se realizaron análisis de calidad a todos los genotipos, solo que a una muestra homogenizada de las tres repeticiones y por lo tanto no se tiene el sustento estadístico necesario, de modo que los resultados que aquí se presentan son preliminares, y deben tomarse como una idea del comportamiento forrajero del material genético ensayado, especialmente por la importancia que reviste la información dado el tipo de explotación que se maneja en la región donde fué conducido el experimento, en la cual se cosecha el forraje en la etapa de grano masoso (estadios 85-87 de la escala de Zadoks) para la formación de silo.

En base a lo anterior, en el Cuadro 4.21 se presentan los datos de las diferentes características de calidad de los que se puede destacar brevemente lo siguiente:

En lo referente a proteína cruda, la mayoría de las nuevas líneas imberbes superan numéricamente a los testigos aún cuando estos fueron cosechados más jóvenes. Así, los genotipos más destacados en esta variable fueron, Narro-507-02, Narro-482-02, Narro-94-02, Narro-310-02 y Narro-221-02 con 12.1, 12.0, 11.5, 11.3, y 10.8% de proteína cruda (PCABS). En contraste, los materiales con menor proteína cruda fueron Narro-522-02, Narro-154-02, triticale, avena y la variedad comercial Cerro Prieto con 5.4, 5.9, 6.4, 6.4 y 6.5% respectivamente. Los resultados aquí

presentados, coinciden parcialmente con los reportados por Poland et al, 2004.

En cuanto a proteína cruda soluble (PCS), Narro-116-02, Avena, Narro-221-02 y Narro-59-02 obtuvieron los valores más altos con 59.0, 58.5, 50.3 y 50.2 en forma respectiva; en cambio los valores más bajos los presentaron Narro-110-02, Narro-305-02 y Narro-95-02 con 21.5, 25.3 y 26.9% en el mismo orden, los testigos (trigo, triticale y cebada Cerro Prieto) observaron un comportamiento intermedio, aunque numéricamente superior el trigo.

Por lo que respecta a las fibras (FDALC) y (FDNLC), solo los testigos de especies diferentes se ubicaron como forraje de baja calidad para la primera de ellos, sin embargo por su fibra detergente neutro, únicamente avena quedo como un forraje de baja calidad, seguida por trigo y triticale que se aproximan al límite (60) pero aun considerados de alta calidad, (Herrera y Saldaña, 1999). Vale la pena destacar el hecho de que en este par de variables, todas las cebadas, incluida Cerro Prieto, se mantengan dentro del rango de alta calidad, lo que indudablemente facilitará su adopción en la cuenca lechera más importante de nuestro país, ampliando el abanico de opciones forrajeras en dicha región.

Respecto al porcentaje de cenizas (CZAS), los valores más altos los presentaron Narro-116-02, Narro-94-02 y la línea experimental de trigo, con 16.0, 15.9 y 15.3% respectivamente, mientras que los menores porcentajes los exhibieron cebada Cerro Prieto, Narro-482-02 y Narro-251-02 con 10.9, 11.0 y 11.4% en ese orden.

Referente al valor nutritivo del forraje (VRF), al igual que en las fibras, todas las cebadas mostraron mejor comportamiento desde 139 para la línea Narro-251-02 siendo la más destacada y 97 para Narro-116-02, en tanto que los testigos avena, trigo y triticale se ubicaron en los últimos lugares con 73, 78 y 86 de VRF en forma respectiva.

Por lo que hace a total de nutrientes digestibles (TDN), nuevamente los valores mas altos los obtuvieron las cebadas con excepción de Narro-116-02, Narro-522-02, Narro-94-02 que ocuparon los últimos junto con los testigo; trigo, avena y triticale.

Con relación a las energías; neta de lactancia (ENL), de mantenimiento (ENM) y de ganancia (ENG), similar a lo que ocurrió con los resultados de calidad del primer muestreo, el ordenamiento en estas tres variables fue casi idéntico, solo que en este segundo muestreo, todas las cebadas con excepción Narro-522-02 y Narro-116-02 se ubicaron en comportamiento superior a los testigos de diferente especie y aunque de acuerdo a los criterios que menciona Herrera y Saldaña (1999), ninguno de los genotipos se puede considerar de alta calidad, son las cebadas, especialmente las nuevas líneas las que mas se aproximan.

En cuanto al contenido de lignina, los valores mas altos los presentaron los tratamientos 26,15, 16 y 5 con 5.9, 5.5, 5.1 y 4.9% respectivamente, seguido del triticale con 4.8%, avena y trigo con 4.7% en tanto que los genotipos menos lignificados, fueron tres líneas de cebada imberbe correspondientes a los tratamientos 21, 20 y 3 con 2.7, 3.2 y 3.6% en el mismo orden.

Finalmente se presenta al columna de máxima digestibilidad de la fibra detergente neutro (MDFDN) en la que se observa que Narro-482-02, Narro-477-02 y avena mostraron los porcentajes mas altos, a saber; 76.0, 72.4 y 72.3% en forma respectiva; en contraparte, Narro -522-02, Narro-313-02 y Narro-339-02 se ubicaron en los últimos lugares con 59.9, 60.0 y 60.9%; en tanto que trigo (AN-266-99), cebada (var. Cerro Prieto) y triticale (var. Eronga-83), observaron un comportamiento intermedio con 70.0, 68.6 y 68.6 respectivamente.

Como se pudo apreciar en la presentación de resultados del primer muestreo, en la mayoría de las variables de calidad, los testigos de diferente especie exhibieron en forma general el mayor comportamiento, lo cual se podría atribuir en buena medida a la etapa mas joven de los materiales mencionados en comparación con la mayoría de las cebadas incluyendo la variedad comercial Cerro Prieto. Ahora al considerar los resultados preliminares del segundo muestreo (realizado a los 112 días después del riego de siembra) dichas aseveraciones parecen confirmarse ya que en forma general en este segundo muestreo son las cebadas las que se comportan mejor en lo que a calidad se refiere; lo que sin embargo tendrá que ser corroborado en estudios posteriores en los que dicha información disponga del correspondiente sustento estadístico.

Cuadro 4.21. Características de calidad y etapa de líneas de cebada forrajera imberbe del segundo muestreo en “Las Vegas” Mpio. de Francisco I Madero, Coah.

# Var.	Nombre	PCA BS	PCS	FDALC	FDNLC	CZAS	VRF	TDN	ENL	ENM	ENG	LIG	MDFDN	ETAPA (Zadoks)
1	Narro-94-02	11.5	44.1	31.9	51.3	15.9	106	54	1.20	1.13	0.57	4.6	66.8	77
2	Narro-95-02	8.1	26.9	31.0	51.3	13.8	107	56	1.24	1.19	0.62	4.3	68.3	87
3	Narro-110-02	7.5	21.5	27.3	47.1	11.5	124	61	1.33	1.34	0.76	3.6	70.4	87
4	Narro-147-02	7.8	31.4	31.2	50.5	13.1	107	58	1.29	1.24	0.68	4.0	70.0	77
5	Narro-154-02	5.9	27.4	30.2	50.2	12.9	108	57	1.24	1.18	0.62	4.9	64.6	85
6	Narro-175-02	7.5	29.1	28.8	48.8	12.4	116	59	1.31	1.28	0.71	4.1	68.4	85
7	Narro-178-02	7.0	27.0	27.8	44.6	12.8	128	60	1.34	1.31	0.74	4.0	66.6	91
8	Narro-210-02	8.8	36.6	31.9	51.5	13.3	106	57	1.26	1.21	0.65	4.4	67.8	85
9	Narro-218-02	6.5	33.5	29.2	49.0	12.4	114	58	1.29	1.25	0.68	4.4	66.8	90
10	Narro-221-02	10.8	50.3	30.6	50.9	12.0	111	58	1.32	1.29	0.72	4.4	67.8	85
11	Narro-251-02	10.0	46.2	25.0	42.8	11.4	139	61	1.35	1.36	0.78	4.6	61.5	85
12	Narro-274-02	10.6	46.6	29.6	49.1	11.9	116	58	1.32	1.29	0.72	4.7	65.0	87
13	Narro-305-02	6.5	25.3	27.9	46.7	11.9	124	59	1.32	1.29	0.72	4.5	64.9	87
14	Narro-310-02	11.3	47.8	27.3	47.6	11.9	124	59	1.34	1.32	0.74	4.7	64.0	85
15	Narro-313-02	8.7	38.0	29.0	48.5	12.0	116	57	1.27	1.22	0.66	5.5	60.0	87
16	Narro-339-02	8.1	33.9	27.2	46.6	11.7	124	59	1.31	1.27	0.70	5.1	60.9	90
17	Narro-396-02	7.0	34.5	26.7	45.0	11.7	127	61	1.33	1.32	0.75	4.0	66.9	87
18	Narro-406-02	6.7	32.1	27.6	47.3	12.9	119	59	1.30	1.27	0.70	4.1	67.6	85
19	Narro-428-02	7.8	35.0	28.2	48.5	12.0	118	59	1.32	1.29	0.72	4.3	67.2	87
20	Narro-477-02	9.5	31.5	25.3	45.7	11.5	128	62	1.37	1.39	0.81	3.2	72.4	91
21	Narro-482-02	12.0	43.6	25.1	46.6	11.0	128	63	1.41	1.45	0.87	2.7	76.0	90
22	Narro-507-02	12.1	47.0	28.1	48.8	12.5	120	59	1.37	1.35	0.77	3.8	70.4	85
23	Narro-520-02	10.3	42.2	25.5	43.1	11.8	136	61	1.36	1.38	0.80	3.9	66.2	85
24	Narro-59-02	9.8	50.2	27.9	49.0	12.9	116	58	1.31	1.28	0.71	4.2	68.0	85
25	Narro-116-02	9.2	59.0	34.3	55.1	16.0	97	53	1.16	1.07	0.52	4.3	70.2	87
26	Narro-522-02	5.4	35.4	33.3	52.0	13.4	101	54	1.15	1.07	0.51	5.9	59.9	85
27	Avena (Cuauh)	6.4	58.5	42.3	66.0	12.7	73	53	1.12	1.02	0.47	4.7	72.3	69
28	Cebada (C.P.)	6.5	37.6	28.8	48.4	10.9	117	61	1.32	1.31	0.74	4.0	68.6	87
29	Trigo (AN-266-99)	7.4	46.3	37.8	59.7	15.3	78	52	1.11	1.00	0.45	4.7	70.0	69
30	Tcl (Eronga-83)	6.4	41.7	35.4	58.0	12.8	86	55	1.18	1.10	0.54	4.8	68.6	71

Correlaciones entre las variables estudiadas en las “Las Vegas Mpio. de Francisco I Madero, Coah. 2005-2006

Correlaciones del Primer Muestreo.

Los resultados de correlación lineal entre las diferentes variables estudiadas para el primer muestreo, se presentan en el cuadro 4.22 y describen enseguida:

Rendimiento de forraje seco (FSC1) no mostró asociación con ninguna variable, sugiriendo una herencia independiente del resto de variables, en tanto que altura de planta (ALTC1), presentó correlaciones positivas con FDALC (0.64*) y con LIG 0.67* y negativa con ENM -0.60^* . La proteína cruda ajustada (PCABS) se asoció positivamente con PCS 0.72*, CZAS 0.68*, VRF 0.86*, ENL 0.63*, ENM 0.64* y de forma negativa con FDALC -0.85^* , FDNLC -0.86^* y ETAPA -0.62^* , sugiriendo que conforme avanza en etapa se tiene forraje más fibroso con menos proteína, energía y VRF.

Correlaciones del Segundo Muestreo.

Al igual que para el primer muestreo rendimiento de forraje seco (FSC2) no mostró asociación con ninguna variable. Lo mismo ocurrió con proteína cruda ajustada base seca (PCABS) y proteína cruda soluble

(PCS). La falta de significancia entre estas dos últimas variables es de gran importancia ya que en promedio el avance en etapa no influye en la modificación del contenido de proteína y por lo tanto la calidad se mantiene aún en “madurez” apta para ensilaje.

Altura de planta, presentó asociación positiva con ambas fibras 0.76* y negativa con VRF -0.72^* , TND -0.60^* , ENL -0.60^* , ENM 0.61^* , ENG -0.60^* y ETAPA -0.69^* , esta última posiblemente debido a que los testigos (más tardíos) crecieron más para el segundo muestreo.

La fibra detergente ácido libre de cenizas (FDALC) exhibió asociación positiva con FDNLC 0.97^* y CZAS 0.61^* ; y negativa VRF -0.97^* , TND -0.89^* , ENL -0.91^* , ENM -0.92^* , ENG 0.92^* y ETAPA -0.79^* . En lo referente a la fibra detergente neutra libre de cenizas (FDNLC) y CZAS, se observó la misma tendencia que (FDALC) en cuanto a correlaciones negativas; de lo anterior, es destacable la correlación negativa en ambas fibras respecto a ETAPA, lo que indica que incremento en “maduración” para este caso, no necesariamente incrementa las fibras, lo cual es deseable en la producción forrajera.

Valor relativo del forraje (VRF) mostró asociaciones positivas con TND 0.89^* , ENL 0.91^* , ENM 0.92^* , ENG 0.91^* y ETAPA 0.79^* , esta última de gran importancia ya implica que el VRF se mantiene o incrementa con la etapa lo que hace que las cebadas forraje de alto VRF. Similarmente

ocurrió con TND aunque ésta además se relacionó negativamente con
LIG -0.63^* .

Las diferentes energías (ENL, ENM y ENG), se asociaron de forma
positiva entre sí con ETAPA debido posiblemente a la mayor
concentración de carbohidratos en el grano, y negativa con LIG, la cual a
su vez se asoció también negativamente con MDFDN, lo que indica que a
mayor significación de la fibra detergente neutra esta es menos digestible
lo cual no ocurrió con cebada imberbe (Cuadro 4.23).

Cuadro.4.22 Correlaciones entre las variables estudiadas para el primer muestreo en las "Las Vegas Mpio. de Francisco I Madero, Coah. 2005-2006

VAR.	FSC1	ALTC1	PCABS	PCS	FDALC	FDNLC	CZAS	VRF	TND	ENL	ENM	ENG	LIG	MDFDN	ETAPA
FSC1	1.00	0.40	-0.50	-0.58	0.55	0.57	-0.44	-0.54	-0.33	-0.49	-0.49	-0.49	0.59	-0.31	0.58
ALTC1		1.00	-0.54	-0.29	0.64*	0.52	-0.36	-0.52	-0.45	-0.59	-0.60*	-0.59	0.67*	-0.32	0.55
PCABS			1.00	0.72*	-0.85*	-0.86*	0.68*	0.86*	0.20	0.63*	0.64*	0.64*	-0.53	0.00	-0.62*
PCS				1.00	-0.61*	-0.69*	0.54	0.65*	0.26	0.52	0.52	0.53	-0.53	0.18	-0.60*
FDALC					1.00	0.90*	-0.61*	-0.94*	-0.41	-0.73*	-0.73	-0.74*	0.67*	-0.20	0.62*
FDNLC						1.00	-0.83*	-0.97*	-0.20	-0.54	-0.55	-0.55	0.58	-0.06	0.79*
CZAS							1.00	0.70*	-0.30	0.06	0.06	0.07	-0.29	-0.19	-0.72*
VRF								1.00	0.34	0.67*	0.67*	0.68*	-0.63*	0.16	-0.72*
TND									1.00	0.87*	0.87*	0.87*	-0.76*	0.78*	-0.15
ENL										1.00	1.00*	1.00*	-0.85*	0.62*	-0.38
ENM											1.00	1.00*	-0.85*	0.62*	-0.38
ENG												1.00	-0.84*	0.61*	-0.38
LIG													1.00	-0.80*	0.53
MDFDN														1.00	-0.08
ETAPA															1.00

Cuadro.4.23. Correlaciones entre las variables estudiadas para el segundo muestreo en “Las Vegas” Mpio. de Francisco I Madero, Coah. 2005-2006

VAR.	FSC2	ALTC2	PCABS	PCS	FDALC	FDNLC	CZAS	VRF	TND	ENL	ENM	ENG	LIG	MDFDN	ETAPA
FSC2	1.00	0.47	0.12	0.07	0.29	0.28	0.25	-0.30	-0.24	-0.21	-0.21	-0.19	-0.06	0.26	-0.13
ALTC2		1.00	-0.11	0.37	0.76*	0.76*	0.36	-0.71*	-0.60*	-0.60*	-0.61*	-0.60*	0.24	0.23	-0.69*
PCABS			1.00	0.50	-0.35	-0.27	-0.03	0.35	0.24	0.44	0.44	0.44	-0.35	0.18	0.16
PCS				1.00	0.41	0.46	0.27	-0.36	-0.39	-0.29	-0.29	-0.28	0.12	0.16	-0.40
FDALC					1.00	0.97*	0.61*	-0.97*	-0.89*	-0.91*	-0.92*	-0.92*	0.44	0.18	-0.79*
FDNLC						1.00	0.54	-0.98*	-0.84*	-0.86*	-0.86*	-0.86*	0.34	0.30	-0.79*
CZAS							1.00	-0.63*	-0.82*	-0.74*	-0.76*	-0.76*	0.29	0.08	-0.46
VRF								1.00	0.89*	0.91*	0.92*	0.91*	-0.41	-0.23	0.79*
TND									1.00	0.95*	0.97*	0.95*	-0.63*	0.09	0.67*
ENL										1.00	0.99*	0.98*	-0.60*	0.05	0.70*
ENM											1.00	0.98*	-0.63*	0.08	0.69*
ENG												1.00	-0.57	0.02	0.70*
LIG													1.00	-0.79*	-0.28
MDFDN														1.00	-0.21
ETAPA															1.00

V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos y las condiciones bajo las cuales se llevó a cabo el experimento, se concluye lo siguiente:

Para primer muestreo aunque no hubo significancia estadística, los genotipos que destacan en producción de forraje seco, fueron la variedad de cebada Cerro Prieto y las líneas experimentales Narro-95-02 y Narro-178-02 con 12.05, 10.12 y 10.02 ton/ha respectivamente; en tanto que los menos rendidores fueron los testigos Trigo (AN-266-99) y avena (var. Cuauhtemoc) con 6.42 y 6.50 ton/ha.

En el segundo muestreo tampoco hubo diferencia estadística significativa para rendimiento de forraje seco entre genotipos, sin embargo, las líneas con mejor comportamiento fueron Narro-221-02, Narro-477-02 y Narro-274-02; con rendimientos ligeramente superiores a 15 ton/ha, superando en 10 y 17.6% a los testigos triticales y avena respectivamente.

En cuanto a calidad forrajera del primer muestreo, en general los testigos de diferente especie, exhibieron un mejor comportamiento aunque estadísticamente igual a varias líneas imberbes, lo cual pareció estar asociado a la etapa mas joven de los mismos al momento del muestreo.

Al cosechar el forraje en la etapa de grano lechoso-masoso o posterior, la mayoría de las nuevas líneas de cebada imberbe superaron en calidad a los testigos de otros cereales forrajeros de invierno, aún cuando éstos se encontraban en etapas relativamente mas jóvenes cuando fueron muestreados.

No existió correlación entre contenido de proteína y ETAPA para el segundo muestreo, pero ETAPA se asoció positiva y significativamente con VRF, TND, ENL, ENM y ENG.

Es necesario continuar realizando investigación en cuanto a producción y calidad forrajera de cebadas imberbes que permita corroborar los resultados que aquí se presentan, dada la importancia que reviste la alimentación de ganado altamente productivo con cultivos forrajeros no tradicionales para la Región donde se realizó el presente estudio.

VI. LITERATURA CITADA

Báez, M. P. 2003. Estabilidad de rendimiento de forraje en líneas imberbes de cebada (*Hordeum vulgare L.*) mediante el método Eberhard y Rusell. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah., México.

Baudilio, J., 1974. Forrajes, Fertilizantes y valor nutritivo. Editorial AEDOS, Barcelona, España.

Carr, P.M., G.B. Martin, J.S. Caton and W.W. Poland. 1998. Forage and nitrogen yield of barley – pea intercrops. Agron. J. 90: - 84

Cash, S. D., L. M.M. Staber, D.M . Wichman and P. F. Hensleigh. 2004. Forage yield, quality and nitrate concentration of barley grown under irrigation. Montana State University

Castro, A. L. 1976. Rendimiento y calidad forrajera de cinco cereales evaluados en diferentes estados de desarrollo vegetativo. Tesis de maestría Colegio de Postgraduados Montecillo, México.

- Chapko, L. B., M. A. Brinkman and K. A. Albrecht. 1991. Oat, oat-pea, barley and barley-pea for forage yield, forage quality and alfalfa establishment. *J. Pro. Agric.* 4(4): 486-491.
- Cherney, J. H., G. C. Marten, and R.D. Goodrich, 1983. Rate and extent of cell wall digestion of total forage and morphological components of oats and barley. *Crop Sci.* 23: 213-216.
- Cherney, J.H. and G.C. Marten. 1982. Small grain crop forage potential: I. Biological and Chemical determinants of quality, and yield. *Crop. Sci.* 22: 227-231.
- Cherney, J. H. and Marten, G. C. 1982. Small grain crop forage potential: II interrelationships among biological, chemical, morphological and anatomical determinants of quality. *Crop. Sci.* 22:240-245.
- Colin, R. M., A. J. Lozano, G, Martínez, V. M. Zamora, J. T. Santana y V. M. Méndez, 2004. producción de materia seca de líneas de cebada forrajera imberbe en cuatro ambientes y correlaciones entre algunos componentes del rendimiento de forraje. Resultados de investigación 2003. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

- Convento, A. I. 1987. Evaluación para su adaptación y rendimiento de 23 genotipos de cebada (*Hordeum vulgare* L.) en la Región de Navidad, N. L. ciclo 1985-1986. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Dietz, D. R. 1970. Animal production and forage quality definition and components of forage. Range and wild life habitat evaluation a research. Symposium Miscelaneous Publication No. 1147. U. S. D. 34p.
- Echeverri, S. A. 1958. Anotaciones para un programa de mejoramiento de pastoreo y forrajes. *Agricultura tropical*. 14: 181-190.
- Flores, M. J. A. 1977 *Bromatología animal*. Edición Limusa. México.
- Flores, L. A., G. Lizarraga del C., y F. J. Peñuri, M. 1984. Evaluación en la producción de forraje, valor nutritivo y calidad de ensilaje en diferentes especies de cereales. *Técnica pecuaria en México*. suplemento 11.
- García, C. E. 1989. Evaluación del rendimiento de grano y sus componentes en triticale (X. *Triticosecale*) en la Región de Navidad N. L. México. ciclo 87-88. Tesis de licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

- Gil, E. J. 1968. Prueba de rendimiento de forraje de la variedad de cebada Goliad, tratada con rayos x. Tesis de licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Hart, H. R., G. E. Carlson and D. E. Mc Cloud 1971. Cumulativative effects of cutting management of forage yields and tiller densities of tall fescue and orchard grass. Agron. J. 63 (4): 895-898, USA.
- Hernandez, M. O. L. 2006. Productividad forrajera de nuevas líneas de Cebada Imberbe (*Hordeum vulgare* L.) en tres ambientes del Norte de México. Ciclo 2004-2005. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Hernández, S. A. 1987. Introducción al mejoramiento genético de cereales de grano pequeño. SARH-INIFAP. México. 148p.
- Hernández, U. A. 1987. Prueba de adaptación y rendimiento de 56 líneas y variedades comerciales de cebada maltera en la Región de Navidad N. L. Ciclo 1985-1986. Tesis de licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Hughes, H. D., M. E. Heath y D. S. Metcalfe. 1974. Forrajes, Ed. CECSA, México p. 343-373.

Kent, N. L. 1987. Tecnología de los cereales. Tercera Edición. Ed. Acribia, S. A. Zaragoza, España. 221p.

Lucas, H. L. 1963. Determination of forage yield and quality from animal responses. In range research methods: A Symposium U. S. Dep. Agr. Music. Publ. 940. pp. 43-54.

Malm, R. N., J. S. Arledje and C. E. Barnes. 1973. Forage production from winter small grain in South Hertern New Mexico. USA. Agri. Exp. St. Bull. 607.

Mc Cartney, D. H. and Vaage, A. S. 1994. Comparative yield and feeding value of barley, oat and triticales silage. Can J. Anim. Sci. 74:91-96.

Milloslavitch, M. J. 1971. Rendimiento de forraje verde y heno en tres especies de cereales: Trigo (*Triticum aestivum*), centeno (*Secale cereale*), avena (*Avena sativa*) en seis fechas de siembra en Apodaca N. L. Tesis de licenciatura ITESM.

Oltjen, J. W. And Bolsen, K. K. 1980. Wheat, Barley, Oat and Corn silages for growing steers. J. Anim. Sci. 51:958-965.

Orcarberro, R., y Briceño. H., V. M. 1983. Valor nutritivo y rendimiento de la avena forrajera (*Avena sativa* L.) Opalo en distintos estados de desarrollo. Revista Chapingo Num.42:85.

Poelhman, J. M. 1981. Mejoramiento genético de las cosechas. Editorial Limusa. México.

Poland, W., H. Peterson, R. Ashley and L. Tisor, 2004. Effect of species and varietal type on yield and Nutritional Quality of Small Grain Forage. Proceedings, western section, American Society of Animal Science Vol. 55.

Ramírez, P. F. 1977. Memoria de la II Reunión técnica de la unidad de cereales (trigo, avena, triticale y laboratorio de calidad). SARH-INIA. Puebla. México.

Robles, S. R. 1990. Producción de granos y forrajes. 5 Edición. Limusa. México. Pág. 267-284.

Rojas, G.E. 1977. Variedades mexicanas de cebada. INIA. Folletos de divulgación. No. 49.

SAS Institute. 1988. SAS users guide: Statistics. Version 6.03 ed. SAS Inst., Cary, NC.

Warren, H. L. and J. H. Martin. 1970. cereal crops. 4 reimpression. The
McMillon. Londres Inglaterra. 8:478-543.

Zadoks JC, TT Chang, CF Konzak. 1974. A decimal code for the growth
stages of cereals. Eucarpia Bulletin 7: 42-52

Zúñiga, E. J. C. 1987. Comparación de diferentes características
cuantitativas y correlaciones en cebada de dos hileras
(*Hordeum distichum*) y de seis hileras (*Hordeum vulgare*) Tesis
de maestría. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Internet

www.infoagro.com