

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO



Selección de Nuevas Líneas de Cebada Imberbe por su  
Comportamiento Forrajero a partir de las Fracciones: Tallos, Hojas, Espigas y  
Rendimiento de Grano

Por:

**DANIEL CALVO VELASCO**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN**

Saltillo, Coahuila, México

Diciembre del 2016

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

Selección de Nuevas Líneas de Cebada Imberbe por su  
Comportamiento Forrajero a partir de las Fracciones: Tallos, Hojas, Espigas y

Rendimiento de Grano

Por:

**DANIEL CALVO VELASCO**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN**

Aprobada

M.C. Modesto Colín Rico

Asesor Principal

Dr. Víctor Manuel Zamora Villa

Coasesor

Dr. Alejandro Javier Lozano Del Rio

Coasesor

Dr. Gabriel Gallegos Morales

Coordinador de la División de Agronomía



Coordinación

División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México

Diciembre del 2016

## **AGRADECIMIENTOS**

**A Dios.** Doy gracias a Dios por darme la vida, la salud, la capacidad de seguir adelante y la oportunidad de poder alcanzar las metas que me he propuesto realizar, que con mucho esfuerzo estoy a punto de lograr otro paso más en mi vida y gracias a él por ayudarme, estando siempre cerca de mí dándome fuerza, inteligencia y entendimiento para poder lograr mis objetivos en la vida.

**Al Ing. Modesto Colín Rico.** Por darme la oportunidad de realizar la tesis con él, contar con su valiosa asesoría, así como también brindarme su apoyo en la realización del trabajo de investigación, de igual manera por la confianza que depositó en mí para poder realizarlo con éxito y por estar siempre presente ayudándome para la elaboración de este documento.

**Al Dr. Víctor Manuel Zamora Villa.** Que me brindó su ayuda en el área estadística, por su tiempo dedicado a mi trabajo, su revisión y por brindarme su valiosa amistad.

**Al Dr. Alejandro Javier Lozano del Rio.** Que me brindó su ayuda incondicional, por su tiempo dedicado en la revisión de dicho trabajo y brindarme su amistad.

**A todos los maestros.** Que me apoyaron de una manera directa e indirecta en mi formación y por darme el conocimiento, la atención y el tiempo que me brindaron para resolver mis dudas para mi desarrollo profesional.

**A mi “Alma Mater”.** Por haberme abierto sus puertas y darme la oportunidad de cumplir mis metas y objetivos para llegar a ser profesionista.

**“PARA TODOS ELLOS Y A LOS QUE CONFIARON EN MÍ, MIL GRACIAS “**

## **DEDICATORIA**

### **A mis padres**

Por haberme dado la vida, al mismo tiempo por haberme dado la oportunidad de estudiar la carrera en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en Saltillo, Coahuila, por sus esfuerzos, dedicación, además de su entera confianza, bondad y amor.

### **A mi padre Sr. Mario Calvo Espinoza**

Dedico este trabajo de tesis a mi padre querido que desde el cielo le doy gracias por el apoyo que me brindó cuando él estaba con nosotros, por sus sabios consejos, al igual darme la pauta para realizar mis estudios, también por apoyarme en mis decisiones y sobre todo el amor tan grande que me brindó. Sé que desde donde Dios lo tenga mi padre, él está orgulloso de mi por haber culminado mi profesión lo cual era su mayor anhelo, yo sé que no está conmigo personalmente pero con mucho cariño y amor gracias padre.

### **A mi madre Sra. María Elva Velasco Hernández**

Al igual que mi padre dedico este trabajo de tesis a mi madre querida por depositar la confianza en mí para superarme, por ser la persona que siempre me levantó los ánimos tanto en los momentos difíciles de mi vida estudiantil como personal, gracias por tu paciencia y palabras sabias que siempre tienes para mis enojos, mis tristezas y mis momentos felices, al mismo tiempo ser como una amiga y ayudarme a cumplir esta meta en mi vida y estando siempre conmigo, con mucho cariño y amor gracias madre.

### **A mis hermanos**

Por haber depositado su confianza en mí, al mismo tiempo por su gran amor que me han brindado y su apoyo incondicional tanto económico y consejos que me ayudaron para poder terminar mis estudios como ingeniero agrónomo en producción, son un pilar más en mi vida los amo, gracias por estar siempre conmigo en las buenas y en las malas.

**Blanca Rosa Calvo Velasco**

**José Luis Calvo Velasco**

**Mario Antonio Calvo Velasco**

### **A mi cuñado Mario Rene Solís Hernández**

Por sus palabras sabias que me brindó, al igual por sus consejos, regaños y amistad que el compartió conmigo, además de ser el pastor de la iglesia ELHOIM, me ha apoyado con sus oraciones y peticiones a Dios que me cuide y me proteja siempre, gracias por estar apoyándome siempre y por depositar su confianza en mí.

### **A mis sobrinos**

A estos niños y niña que los amo tanto y que forman parte de mi vida, les doy gracias por ser parte de mi felicidad y al mismo tiempo ellos me vean como un ejemplo para seguir adelante con sus estudios en un futuro. Gracias por amarme y estar conmigo siempre.

### **Neri Dalet Solís Calvo**

**Yeshua Otoniel Solís Calvo    José Emanuel Solís Calvo**

### **Al pastor Cesar Samuel y su familia**

Por sus consejos y oraciones brindadas hacia mí, al mismo tiempo por otorgarme su amistad, les agradezco su compañía incondicional, gracias hermanos.

### **A mis amigos**

**Jorge Roberto, José Manuel y su esposa Lucero, José Iván, Carmelino, Romeo Alexander, Karina del Rosario, Claudia Nayeli, Liliana Guadalupe, Alejandra, Ana Catalina, Sandra Patricia, Daniela, Blanca Isabel, Ceydi Yamile, Doris Zuleima.** Por estar siempre conmigo, apoyándome con sus ánimos, consejos que me brindaron durante mi carrera, muchos no creyeron que llegaría tener una profesión, sin embargo ellos creyeron en mí y me apoyaron siempre con sus palabras, gracias amigos.

**A mis compañeros: Benjamín Evel, Margarito, Alexis Johnny, Ángel Idiamar, Adilene patricia, Evelin,** les doy gracias por estar conmigo apoyando durante mi formación, compartir momentos felices e inolvidables juntos, gracias por brindarme su amistad y a todos mis compañeros de la generación CXXII de la carrera Ing. Agrónomo en Producción, gracias por brindarme su amistad.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>iii</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>iv</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>x</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
Objetivos.....	2
Hipótesis.....	3
<b>REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>4</b>
Historia y origen de la cebada .....	4
Clasificación taxonómica.....	5
Importancia económica y distribución geográfica.....	5
Descripción botánica de la planta de cebada.....	7
Genética de la cebada.....	8
Composición química, valor nutritivo de la cebada forrajera y su utilización.....	8
Fisiología de la resistencia a la sequía.....	11
Condiciones ecológicas y edáficas.....	12
Prácticas de cultivo.....	13
Preparación del terreno.....	13
Método de siembra.....	13
Época de siembra.....	13
Densidad de siembra.....	13
Fertilización.....	13
Riego.....	14
Daños directos de la maleza a la cebada.....	14
Daños indirectos.....	15
Principales plagas y enfermedades de la cebada.....	15
<b>PLAGAS.....</b>	<b>15</b>
Gusano de Alazsambre en cereales, <i>Agriotes</i> sp.....	15
Zabro del Cereal, <i>Zabrus tenebrioides</i> Goeze.....	16

Pulgones de espiga de cereales, <i>Sitobion avenae</i> .....	17
Enfermedades.....	18
Carbón desnudo de los cereales, <i>Ustilago</i> sp.....	18
Helmintosporiosis rayada de la cebada, <i>Drechslera graminea</i> .....	19
Roya parda de cereales, <i>Puccinia triticina</i> , <i>P. recóndita</i> .....	20
Rizoctonia de cereales, <i>Rhizoctonia</i> sp.....	22
Principales usos de la cebada .....	23
Calidad de los cereales forrajeros.....	23
Importancia en México.....	26
Cosecha y Comercialización.....	26
Cosecha.....	26
Comercio.....	27
Correlaciones.....	28
<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>31</b>
Localización y descripción del sitio experimental.....	31
Desarrollo del experimento en campo.....	31
Preparación del terreno.....	32
Densidad de siembra.....	32
Fertilización.....	32
Fecha de siembra.....	32
Riego.....	32
Parcela experimental.....	32
Parcela útil para las variables de forraje.....	32
Parcela útil para rendimiento de grano o semilla.....	33
Primer muestreo.....	33
Segundo muestreo. ....	33
Cosecha de grano o semilla.....	33
Datos registrados.....	33
Diseño experimental.....	34
Análisis estadístico.....	34
Análisis de varianza combinado.....	35
Comparación de medias.....	36

Coeficiente de variación.....	36
Correlaciones.....	37
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>38</b>
Análisis de varianza para el primer muestreo.....	38
Análisis de varianza para el segundo muestreo.....	43
Análisis de varianza combinados a través de los dos muestreos.....	48
Correlaciones entre variables para el primer muestreo.....	55
Correlaciones entre variables para el segundo muestreo.....	56
Correlaciones entre variables combinando ambos muestreos.....	57
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>59</b>
<b>LITERATURA CITADA .....</b>	<b>60</b>
<b>CITAS DE INTERNET.....</b>	<b>64</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 2.1</b> Principales países productores de cebada a nivel mundial, producción Mundial por País.....	6
<b>Cuadro 3.1</b> Material genético evaluado en la presente investigación.....	31
<b>Cuadro 3.2.</b> Características del análisis de varianza individual para las variables estudiadas.....	35
<b>Cuadro 4.1.</b> Cuadrados medios y significancia del análisis de varianza para el primer muestreo.....	38
<b>Cuadro 4.2</b> Resultados de la comparación de medias entre genotipos para el primer muestreo.....	41
<b>Cuadro 4.3.</b> Cuadrados medios y significancia del análisis de varianza para el segundo muestreo.....	43
<b>Cuadro 4.4.</b> Resultados de la comparación de medias entre genotipos para el segundo muestreo.....	47
<b>Cuadro 4.5.</b> Cuadrados medios y significancia del análisis de varianza combinado entre ambos muestreos.....	50
<b>Cuadro 4.6.</b> Resultados de la prueba de medias combinada entre ambos muestreos.....	53
<b>Cuadro 4.7.</b> Correlación entre variables evaluadas en el primer muestreo.....	56
<b>Cuadro 4.8.</b> Correlación entre variables evaluadas en el segundo muestreo.....	57
<b>Cuadro 4.9.</b> Correlación entre variables evaluadas combinando ambos muestreos.....	58

## RESUMEN

La presente investigación se realizó con el propósito de evaluar el comportamiento de 45 líneas de cebada imberbe en cuanto a producción de forraje y sus fracciones (tallos, hojas y espigas) además de rendimiento de grano; desarrolladas por el Programa de Cereales de Grano Pequeño de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” (UAAAN), en comparación con 5 testigos; Avena (var. CUAUHTEMOC), Cebada (var. CERRO PRIETO), Triticale (var. ERONGA-83) y las variedades experimentales de Cebada NARRO-95-02 y Trigo AN-266-99, el experimento se estableció en Zaragoza, Coahuila, durante el ciclo otoño-invierno 2015-2016

Las variables consideradas en el experimento fueron: producción de forraje verde (PFV), forraje seco total (FST), altura de planta (AP), peso seco de hojas (PSH), peso seco de tallos (PST), peso seco de espigas (PSE), rendimiento de grano (RENG) y ETAPA.

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones por tratamiento con sus respectivos análisis de varianza y pruebas de comparación de medias (DMS). También se realizó análisis de varianza combinado y las pruebas de medias respectivas para observar y conocer el comportamiento de los genotipos a través de los dos muestreos, así mismo, se calculó el grado de asociación entre las variables mediante correlación simple.

De acuerdo a los resultados obtenidos se concluye que:

- Existe amplia variabilidad genética entre el material evaluado, la cual quedó de manifiesto por las diferencias estadísticas encontradas entre genotipos tanto en los análisis de varianza individuales por muestreo como en forma combinada.
- En todas las variables excepto altura de planta (AP), al menos el 50% de las nuevas líneas se ubicaron por encima de la media general del carácter y en algunos casos estadísticamente superiores, lo que sin duda permite seleccionar genotipos para producción de forraje de calidad.
- En producción de forraje seco total (FST), destacaron las líneas CANI-110-14, CANI-107-14 y CANI-81-14 para el primer muestreo; en tanto que

para el segundo lo hicieron; CANI-83-14, nuevamente CANI-107-14 y CANI-130-14.

- En rendimiento de grano las líneas más sobresalientes fueron; CANI-129-14, CANI-130-14 y CANI-128-14.
- Las correlaciones de mayor magnitud ocurrieron entre forraje seco total (FST) con peso seco de espigas (PSE), éste a su vez con ETAPA para el primer muestreo. En el segundo, producción de forraje verde (PFV) con peso seco de espigas (PSE); en sentido negativo se asociaron, altura de planta (AP) con ETAPA y peso seco de espigas (PSE). En forma combinada hubo correlaciones entre producción de forraje verde (PFV) y peso seco de tallos (PST); forraje seco total (FST) con peso seco de tallos (PST) y peso seco de espigas (PSE).

Palabras clave.- Cabada imberbe, Forraje invernal, Correlación entre variables.

## INTRODUCCIÓN

La cebada común (*Hordeum vulgare* L.), es una gramínea que se cultiva en casi todos los climas desde hace muchos siglos, siendo éste el cereal cultivable más antiguo, teniendo su origen en Asia Occidental cerca de 5000 años A.C. En la actualidad se encuentra distribuida en todo el mundo; empleándose tanto grano como forraje y además resulta ser más tolerante que muchas otras gramíneas, a la alcalinidad, a la sequía y a las heladas aun cuando la temporada de primavera sea prolongada y fresca. Después del Maíz, trigo y arroz, la cebada es el cereal que más se cultiva en el mundo, aunque en México no alcanza esta importancia a pesar de las grandes posibilidades que ofrece al humano y al ganado.

La cebada fue introducida a México por los conquistadores españoles, quienes iniciaron la siembra en los valles altos de la nueva España (actualmente en los estados de Hidalgo, Puebla, Tlaxcala y México) se iniciaron siembras con resultados favorables, al grado de ser un cultivo tradicional en estas áreas.

Los principales usos de este cultivo son: para la elaboración de malta en la industria cervecera, como planta forrajera, en la alimentación de ganado y para consumo humano. La producción mundial de este cereal es actualmente 148.66 millones de toneladas aproximadamente, dedicándose para su cultivo una superficie de 62, 000,000 has.

La cebada se cultiva en México, caracterizándose por ser de temporal, representando esta un 80 % del área total cultivada por lo cual ofrece grandes ventajas debido a la rusticidad y a la adaptabilidad que demuestra al aumentar año con año la superficie de este cultivo, en áreas donde otros cultivos presentan problemas de adaptabilidad.

Considerada como el cultivo más antiguo con más de 15,000 años bajo cuidado del hombre y cuyos granos se utilizaron para la panificación incluso antes que el trigo. En el Norte de México la producción de forraje presenta un punto crítico en el periodo de invierno e inicios de primavera, cuando decrece drásticamente la producción de especies forrajeras, tanto nativas como cultivadas, lo mismo anuales que perennes. Entre las diferentes opciones que existen para aumentar la producción en el periodo mencionado, destaca la cebada (*Hordeum vulgare*

L.), 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 et al 1983, Mc Cartney y Vaage 1994) e industrial (Kent 1987).

El cultivo de cereales forrajeros resulta un eslabón casi ineludible en las cadenas de pastoreo para dar continuidad a la producción de forraje en la época invernal cuando decrece la productividad de la mayoría de especies forrajeras.

Al respecto, (Colín *et al.*, 2004 y 2007) citan que a pesar de las bondades que la cebada presenta como productora de forraje rápido invernal, su utilización es casi nula, siendo las causas más probable, la ausencia de variedades especialmente diseñadas para aprovechamiento forrajero y el desconocimiento de su valor nutritivo. Así pues, resulta de gran importancia la evaluación y selección de nuevos genotipos, capaces de producir altos rendimientos de forraje en menor tiempo que las especies o variedades tradicionales, lo que redundará en un importante ahorro de agua sobre todo en áreas donde su uso es restringido como ocurre en muchas áreas del norte de nuestro país.

Por todo lo anterior se plantea este trabajo con los siguientes objetivos e hipótesis:

### **Objetivos**

- Seleccionar las líneas imberbes más sobresalientes en producción de forraje y sus fracciones en comparación con las variedades testigo de cebada, avena, trigo y triticale.
- Seleccionar aquellas líneas que además de forraje destaquen en rendimiento de grano, lo cual permitirá su aprovechamiento en producción de semilla que incremente en la calidad del forraje.
- Determinar que fracciones de la planta de los nuevos genotipos influyen mayormente en la expresión del rendimiento, mediante correlaciones.

## **Hipótesis**

De las nuevas líneas de cebada imberbe, al menos una supera en rendimiento de forraje y grano a las variedades testigo de la misma y de diferente especie.

Las diferentes fracciones de la planta de las nuevas líneas, influyen de la misma manera en la expresión de rendimiento de forraje total.

## REVISIÓN DE LITERATURA

### Historia y origen 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.

La cebada es el cereal más antiguo, el cual en la actualidad se encuentra distribuido en todo el mundo. Se cultiva en las zonas calientes y secas, prosperando de igual manera en las zonas templadas. Se desarrolla desde la línea del ecuador hasta los 70 grados latitud Norte, desde las húmedas regiones de Europa y Japón hasta las zonas áridas de África y Asia; y desde las altas montañas del Himalaya, hasta regiones inferiores al nivel del mar en Palestina (Martínez 1986).

Poehlman (1981), cita que Vavilov ha descrito dos centros de origen de la cebada: De un centro en Etiopia y África del Norte, provienen muchas de las variedades cubiertas con barbas largas, mientras que del otro centro, (China, Japón y el Tíbet,) proceden las variedades desnudas con barbas cortas o sin barbas, y los tipos de granos cubiertos por caperuzas. Según Brucher y Aberg, citados por Hughes *et al.* (1974) existen dos probables centros de origen, siendo uno de ellos Abisinia y el otro el sureste del Tíbet, donde crece la cebada en forma silvestre.

## **Clasificación taxonómica**

La planta de cebada se ubica taxonómicamente de la siguiente manera:

Reino ----- Vegetal

División ----- Tracheophyta

Subdivisión ----- Pterosidae

Clase ----- Angiospermae

Subclase ----- Monocotiledonea

Grupo ----- Glumiflora

Orden ----- Graminales

Familia ----- Poaceae

Género ----- *Hordeum*

Especie ----- *vulgare*

## **IMPORTANCIA ECONÓMICA Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA.**

La cebada se cultiva desde tiempos muy primitivos y era utilizada para hacer pan, incluso antes que el trigo. Plinio asegura que la cebada fue el alimento más antiguo del hombre, y algunos eruditos la consideran como la primera planta cultivada.

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 las zonas temporaleras del país. El cultivo de la cebada tiene la ventaja que en países de invierno benigno se puede producir durante todo el año debido a su amplia adaptación, por lo cual se le 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)

A nivel mundial, 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, principalmente en los de vías de desarrollo, ya que para las naciones industrializadas este grano es utilizado como alimento para animales y como malta

La producción mundial de Cebada del año pasado fue de 148.78 millones de toneladas. Los 143.75 millones de toneladas estimados este año podrían significar una disminución de 5.03 millones de toneladas o un 3.38% en la producción de cebada alrededor del mundo (produccionmundialcebada.com 2016).

**Cuadro 2.1 Principales países productores de cebada a nivel mundial, producción Mundial por País**

<b>Países</b>	<b>Toneladas</b>
Unión Europea:	59,584,000
Rusia:	18,000,000
Australia:	9,900,000
Ucrania:	9,700,000
Otros:	8,994,000
Canadá	8,500,000
Turquía:	4,750,000
Estados Unidos:	4,339,000
Irán:	3,800,000
Argentina:	3,650,000
Kazajstán:	2,700,000
Bielorrusia:	2,100,000
Etiopía:	2,050,000
China	2,000,000
India:	1,510,000
Iraq:	1,100,000
Marruecos:	1,076,000

Fuente ciada produccionmundialcebada.com 2016

Uno de los principales problemas que enfrentan en la actualidad los ganaderos, es la falta de insumos para alimentar al ganado especialmente durante época crítica como en el periodo invernal, es ahí donde los cereales por su rápido

desarrollo representan importantes alternativas para la producción ganadera, ya que se usó 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)

### **Descripción botánica de la planta de cebada**

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 siembra a fines de invierno o a principio de primavera, usadas principalmente para la producción de grano. Las variedades de invierno poseen un ciclo hasta de 160 días, utilizadas principalmente para producción de forraje.

**Raíz:** el sistema radical de la cebada es fasciculado, fibroso y alcanza poca profundidad en comparación de 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 m.

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

Las hojas están compuestas por una vaina, una lámina, dos aurículas y una lígula. La vaina de cada hoja envuelve la sección del tallo ubicada sobre el nudo a partir de la cual se originan; en la unión de la vaina con la lámina se observa un par de aurículas largas y abrazadoras, la lígula 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 del tallo, tiene un raquis de forma de zig-zag de 2.5 a 12.7 cm. de longitud en la cual cuenta con 10 a 30 nudos. La espiga está conformada por

estructuras llamadas espiguillas, cada una integrada por el grano dos glumas con barbas de longitud variable, lisas o aserradas, las espiguillas son alternas y están adheridas al raquis. Las variedades de 6 hileras (*Hordeum vulgare* L.) tienen 25 a 60 granos por espiga mientras que las de 2 hileras (*Hordeum distichum* L.) tiene de 15 a 30 granos (Warren y Martin, 1970).

**Grano;** el grano de la cebada es un fruto denominado cariósipide, 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 indehisciente. El grano está compuesto por pericarpio, endospermo y embrión, el cual está localizado en la parte dorsal del mismo, y su color puede ser crema, blanco, negro, rojo o azul; los últimos colores son el resultado de pigmentos de antocianina (Warren y Martin, 1970).

### **Genética de la cebada**

El género *Hordeum* comprende cerca de 25 especies. Se encuentran tanto especies diploides como tetraploides, sin embargo a diferencia del trigo y de la avena, las especies cultivadas son diploides.

Especies diploides ( $2n = 14$ )

Especies cultivadas. *Hordeum vulgare*, *H. distichum*, *H. irregulare*.

Especies silvestres. *H. spontaneum*, *H. agriocrithon*, *H. pucillum*.

Especies tetraploides ( $4n = 28$ )

Especies silvestres. *H. murinum*, *H. bulbosum*, *H. jubatum*, *H. nodosum*.

### **Composición química, valor nutritivo de la cebada forrajera y su utilización**

Piccioni (1970), reporta, para la cebada forrajera fresca, una materia seca de 22.3%, proteína bruta de 3.0%, grasa de 0.7%, ELN de 10.9%, Fibra bruta de 5.6 %, cenizas de 2.0%; en tanto que en estado de heno, corresponde un 89.5% de materia seca, 7.5% de proteína cruda, 1.8% de grasa, 49.2% de ELN, 25.0% de fibra bruta, y 6.3% de cenizas.

Vidal y Villena (1988), de las tablas de composición para América Latina, citan para la avena (base fresca) la siguiente composición química: materia seca

(29.3%), proteína (11.8%), cenizas (7.6%), fibra cruda (21.6%), extracto etéreo (3.1%), ELN (56.0%), Calcio (0.36%), fósforo (0.24%), NDT para ovinos (66.3%), datos expresados en base seca.

Rojas y Castrileo (2000), señalan que el uso de la cebada forrajera, con fines de producción animal, sería ideal para situaciones donde el ensilaje de maíz sea difícil por cuestiones de clima, riego y maquinaria que impidan lograr altas producciones. En un estudio realizado en México, para evaluar el ensilado de cebada en tres estados de corte, comparativamente con el de maíz, con novillos Hereford, 20 meses de edad, 342 kg de peso vivo promedio, lograron ganancias de peso vivo de 1.069, 0.883, 1.024 y 0.742 kg/día para ensilaje de maíz, ensilados de cebada con grano lechoso, cebada con grano harinoso, cebada con grano harinoso duro, respectivamente.

Los consumos de materia seca, kg/animal/día, y conversión alimenticia, en el orden señalado, fueron de 8.5b, 7.9c, 8.6ab, 9.7b; 9.2<sup>a</sup>, 9.0b, 8.8ab, 11.8<sup>a</sup>, concluyendo que el ensilaje de cebada en estado de grano harinoso puede reemplazar al ensilaje de maíz en el engorde de novillos estabulados por lograrse ganancias similares y con mejor eficiencia en la conversión alimenticia.

Elizalde y Gallardo (2003) en un ensayo que tuvo por objeto evaluar el efecto de la aplicación de urea al 4% base MS, a ensilajes de avena, y cebada, sobre el comportamiento productivo de vaquillas. Los tratamientos fueron: (A) ensilaje de avena en grano pastoso; (C) ensilaje de cebada en grano pastoso; (AU) ensilaje de avena en grano pastoso–harinoso, con urea; (CU) ensilaje de cebada en grano pastoso–harinoso, con urea. En cada tratamiento se usaron seis vaquillas Overo Colorado de 327 kg de peso vivo inicial, durante 64 días. Los animales fueron suplementados con concentrado (1,3 kg animal día<sup>-1</sup>). Existieron diferencias en la composición química de los ensilajes, destacándose la cebada por su mayor concentración energética y menor contenido de fibra. La aplicación de urea resultó en ensilajes con un mayor componente nitrogenado. El N amoniacal y pH en los ensilajes tratados fueron elevados. Los carbohidratos solubles residuales fueron mayores en aquellos tratamientos con urea. El tratamiento C registró el mayor ( $P = 0,05$ ) consumo voluntario (8,5 kg MS día<sup>-1</sup>). El menor consumo fue para CU, mientras que en los ensilajes de avena se

registraron valores intermedios y similares entre sí. No se observaron diferencias ( $P = 0,05$ ) en incremento de peso entre los dos tratamientos a la avena, siendo similares a CU. El tratamiento C registró los mayores incrementos de peso (1,35 kg día<sup>-1</sup>) y mayor ( $P = 0,05$ ) eficiencia de conversión (7,2 kg alimento kg<sup>-1</sup> GPV-1). No se observó un beneficio productivo al utilizar un 4% de urea base MS, como agente preservante. La mejor respuesta animal fue para el tratamiento C.

Díaz (2003), evaluó la cebada *Hordeum vulgare* L. como alimento para rumiantes, pensando en una alternativa forrajera para zonas ganaderas del trópico alto. Inicialmente se ajustó el sistema de Cornell Net Carbohydrate and Protein System a las condiciones del laboratorio de Fisiología y Nutrición Animal (Corpoica - Tibaitatá). Se cuantificaron las fracciones de proteína (A, B1, B2, B3 y C) y los componentes de la pared celular (celulosa, hemicelulosa, lignina y sílice) de las cebadas desnudas (L-2) y cubierta (L-15), paralelamente se implementaron técnicas histológicas para el estudio de estructuras anatómicas durante el desarrollo fenológico.

Las partes vegetativas de las plantas fueron utilizadas como sustrato de colonización y degradación de los hongos ruminales *Neocallimastix frontalis* H10001 y *Orpinomyces intercalaris* H20008. Los resultados de los diferentes experimentos permitieron establecer que la disposición en los arreglos de haces conductores, ubicación del parénquima y la deposición de lignina y esclerénquima en los órganos de la cebada, enmarcan diferencias fundamentales en la histología de las líneas L-2 y L-15. Las diferencias en la magnitud de los cambios en la composición química durante el desarrollo de las plantas indican una mayor precocidad de la línea L-15. La disminución de tejido fotosintético, deposición del esclerénquima y engrosamiento de las paredes del parénquima se reflejaron en una menor concentración de proteína e incremento en la concentración de pared celular con el avance de la madurez, características que favorecieron la colonización fungal de *N. Frontalis*. Con la utilización del sistema CNCPS se mejoró la precisión de la evaluación química y nutricional de los forrajes con relación a los métodos convencionales. En conclusión la cebada *Hordeum vulgare* L. cubierta L-15 por su producción de biomasa, estructura anatómica y calidad nutricional es una buena alternativa para la alimentación de rumiantes en el Trópico Alto.

Agroinformación (2006) da las siguientes referencias acerca de la composición de diferentes partes de la cebada. Estado verde: Proteínas (2.5), materia grasa (0.5), materia no nitrogenada (8.8), celulosa (5.6), cenizas (1.7), agua (80.9). Para el grano: Proteínas (10), materia grasa (1.8), hidratos de carbono (66.5), celulosa (5.2), materias minerales (2.6), agua (14). Para la paja: Proteínas (1.9), materia grasa (1.7), materia no nitrogenada (43.8), celulosa (34.4), cenizas (4) y agua (14.2 %).

López *et al.* (2005), señalan que la cebada es el cuarto cereal de mayor importancia a nivel mundial, así como también a nivel nacional. Los estados de Hidalgo y Tlaxcala son dos de los estados de mayor producción de cebada en grano de temporal. Dentro de los cereales existen variaciones con respecto a sus características y propiedades físicas, aun siendo de la misma variedad. Es por eso que existen sistemas de clasificación para darle al grano de cebada determinada calidad y grado. Con la finalidad de determinar la calidad de siete variedades de cebada producidas en Hidalgo y Tlaxcala, las muestras se sometieron a diferentes análisis: sensorial y temperatura, impurezas y sanidad, densidad, dureza y selectivo.

### **Fisiología de la resistencia a la sequía**

Cuando la disponibilidad de agua por la planta es escasa, los procesos fisiológicos y metabólicos se ven afectados y consecuentemente su crecimiento, por lo que resulta imprescindible el conocimiento y cuantificación de su estado hídrico para estudiar su capacidad de adaptación a condiciones de estrés.

El estado hídrico de una planta se define normalmente en términos de su contenido hídrico relativo (CHR), potencial hídrico ( $\Psi$ ), o de los componentes del potencial hídrico.

La medida del contenido hídrico relativo es muy sencilla por lo que ha sido ampliamente utilizada para indicar el estado hídrico de las plantas. Además, se ha observado una correlación positiva entre CHR y rendimiento en trigo (Clarke Y Mccaig, 1982 a y b; Schonfeld *et al.*, 1988). Estas dos características son muy interesantes desde el punto de vista de la mejora, por lo que el CHR se ha utilizado como criterio de selección para tolerancia a sequía en distintos cultivos:

cebada (Matin *et al.*, 1989; Teulat *et al.*, 1997); trigo (Schonfeld *et al.*, 1988); maíz y soja (Bennett *et al.*, 1987).

El déficit hídrico se desarrolla en las plantas como una consecuencia de la pérdida de agua de las hojas cuando los estomas se abren para permitir la entrada de dióxido de carbono de la atmósfera que utilizan en la fotosíntesis. El agua perdida por transpiración de las células del mesófilo de la hoja es remplazada por agua extraída del suelo a través de las raíces y tallos vía xilema.

El agua se mueve siempre a lo largo de gradientes decrecientes de potencial hídrico. La planta, con sus diferentes estructuras, sirve de camino para el agua entre los potenciales hídricos más elevados del suelo y los potenciales más bajos de la atmósfera. El estrés hídrico se desarrolla en las plantas cuando la pérdida de agua excede al aporte.

Este desequilibrio se puede producir tanto por las condiciones atmosféricas como por las condiciones del suelo. En el primer caso aunque exista suficiente agua en el suelo, la pérdida por la hoja es tan elevada que el suministro a través de las raíces resulta insuficiente. En el segundo caso el potencial hídrico del suelo es tan bajo que a la planta le resulta difícil mantener sin sufrimiento un potencial hídrico aún menor que permita el flujo de agua desde el suelo hasta la planta.

El establecimiento del estado hídrico de la planta sobre una base termodinámica por la introducción de los conceptos de  $\Psi$  y la posibilidad de su medida con sicrómetros de termopar y la cámara de presión, condujo a la adopción del  $\Psi$  total como la medida principal del estado hídrico de la planta.

### **Condiciones ecológicas y edáficas para el establecimiento de la cebada**

El cultivo de cebada se puede desarrollar en regiones que presenta un rango de temperatura entre 3°C y 30°C siendo la óptima 20 °C, la altitud oscila entre 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 a la avena, prosperando mejor en el suelo arenoso. Los mejores

rendimientos de granos se obtienen en suelos tipos migajón con buen drenaje, profundos y pH de 6.0 a 8.5.

## **Prácticas de cultivo**

### **Preparación del terreno.**

Lo más acostumbrado a efectuar es un barbecho, después la cruza, uno o dos rastreos y con eso está listo el terreno para la siembra.

La tierra bien desmenuzada en las labores de cultivo rompe la capilaridad, manteniendo la humedad más tiempo para su utilización por la planta, sobre todo en terrenos áridos.

### **Método de siembra.**

Se puede efectuar con sembradora de hileras o se puede realizar al voleo. Sembrar a chorrillo (hileras), es el mejor método, el sistema a voleo va desapareciendo año con año, salvo para las tierras pedregosas y a falta de maquinaria adecuada.

### **Época de siembra.**

Existen variedades de cebada de primavera e invierno. Las primeras tienen un ciclo vegetativo corto, de 80 a 90 días. Se siembran a finales del invierno o a principios de la primavera, usándose principalmente para la producción de grano. Las variedades de invierno poseen un ciclo de hasta 160 días utilizándose principalmente para la producción de forraje.

### **Densidad de siembra.**

La densidad de siembra en el caso de obtención de cebada para grano se recomienda de 90 a 120 Kg por hectárea (Robles, 1990).

La cantidad de semilla que se suele emplear es muy variable, es frecuente que la cantidad empleada oscile entre 120 y 160 Kg/ha (Guerrero, 1992).

### **Fertilización.**

La práctica de fertilización, según se requiera, puede realizarse antes de la siembra, en el momento de la siembra, o después de la misma. En el caso de la

cebada forrajera se sugiere aplicar la fórmula 30-60-00, en siembras de temporal, al momento de la siembra (Robles, 1990).

En la cebada ha de cuidarse no hacer aportaciones excesivas de nitrógeno, ya que es muy sensible al encamado, también hay que tener en cuenta que en las cebadas cerveceras la mayor proporción de nitrógeno disminuye la calidad. Ocurre al contrario en la cebada destinada a la alimentación de ganado, en que la riqueza en proteínas es mayor cuando han sido mayores las aportaciones de nitrógeno en el abonado (Guerrero, 1992).

### **Riego.**

En el riego de la cebada hay que tener en cuenta que éste favorece el encamado, a lo que la cebada es tan propensa. El riego debe hacerse en la época del encañado, pues una vez espigada se producen daños, a la par que favorece la propagación de la roya.

Cuando se lleva acabo el cultivo de la cebada de riego, hay que aplicar éstos de acuerdo a la necesidad de la planta; pero en términos generales, se puede afirmar que la cebada es un poco menos exigente que el trigo.

Aunque no se puede precisar el número de riegos que requiere, porque ello depende del clima y del suelo principalmente, sí podemos decir que en las condiciones más exigentes, con cuatro riegos se puede obtener una buena cosecha.

Los riegos de la cebada deben limitarse al periodo del encañado, puesto que si se realizan en el espigado, se corre el riesgo de favorecer el encamado y la roya. (abcagro.com 2015).

### **Daños directos de la maleza a la cebada**

Es aquel que se origina al competir la maleza con el cultivo, por factores comunes para su desarrollo y el rendimiento por consecuencia la cosecha disminuye considerablemente (menor cantidad y tamaño de fruto y grano o avanamiento de estos), (Agundis, 1980).

- Competencia por luz
- Competencia por la sustancia minerales nutritivas

- Competencia por agua
- Competencia por espacio

### **Daños indirectos**

Se refiere a los daños que la maleza causa en el ámbito agropecuario, sin originar pérdidas directas en el rendimiento, además de aquellos que afectan las diversas actividades del hombre en otros sectores de la economía, ( Agundis, 1980); como son:

- Incremento en el costo de la mano de obra y del equipo.
- Disminución de la calidad de los productos agropecuarios.
- Hospederas de otros problemas parasitológicos.

### **Principales plagas y enfermedades de la cebada.**

#### **Plagas.**

Gusano de Alambre en cereales, *Agriotes* sp

#### Descripción

Adulto con el cuerpo castaño negro, las antenas de color castaño con el segundo artejo de la antena más largo que el tercero, protórax un poco más largo que ancho, pubescencia castaño dorada, longitud de 7 a 9 mm, larva cilíndrica con el tegumento duro (coriáceo) de color amarillo.

Los adultos aparecen a partir de mayo hasta julio, colocan huevos en grupos de 5-6 hasta unos 200, las larvas nacen después de unos 15 días de incubación y se alimentan de material vegetal, la fase larvaria en el suelo puede llegar a 4 años pasando por ocho mudas, al final de la última primavera desarrollan la pupa y emerge el adulto.

#### Síntomas y daños

Las larvas son polífagas afectando a numerosos cultivos herbáceos, las partes dañadas son las raíces y los órganos subterráneos, así pueden producir daños directos al destruir plantas cultivadas como en el caso de cereales y plantas hortícolas o indirectos al afectar a órganos subterráneos como patata, zanahoria, espárrago que quedan depreciados para su comercialización, (agroe.es 2015).

## Medidas de prevención y/o culturales

En aquellas parcelas en las que se han detectado daños, deben establecerse medidas culturales para reducir los daños en los cultivos siguientes como:

- Evitar la siembra de cereal después de una pradera plurianual, en caso de que sea necesario, se laboreará la pradera en verano.
- En parcelas donde se han detectado daños, se puede laborear el suelo en verano o en invierno, para exponer a las larvas a temperaturas extremas y favorecer su desecación.
- En el periodo inter-cultivo debe mantenerse la parcela limpia de malas hierbas para evitar la alimentación de la plaga.

## Zabro del Cereal, *Zabrus tenebrioides* Goeze

### Descripción

Se trata de un coleóptero que en estado adulto tiene forma alargada y convexa, su longitud varía entre 12 y 18 mm, su coloración es al principio castaña-rojiza y posteriormente negra, débilmente irisada, con la parte inferior pardusca más clara, las antenas, palpos y patas son de un castaño terroso, la larva, que en su último estado mide cerca de 30 mm, pasa por tres estadios, diferenciados principalmente por la longitud de la cabeza, es blancuzca con segmentos del tórax y del abdomen con placas esclerotizadas de color castaño y la cabeza y las patas castaño o castaño claro.

### Síntomas y daños

Las larvas se alimentan de las primeras hojas de cereales comprometiendo en muchos casos la instalación correcta del cultivo de los cereales, los primeros daños se detectan sobre los retoños o esquilmos y posteriormente en cultivos establecidos durante los meses de noviembre y diciembre, la larva devora las hojas, respetando los nervios, por lo que aparecen como deshilachadas, los daños que puedan producir los adultos al alimentarse de los granos, pasan totalmente desapercibidos, (agroe.es 2015).

## Medidas de prevención y/o culturales

- Rotación de cultivos, la plaga afecta a cereales de invierno, se evitará repetir cultivos sensibles cuando en años anteriores se haya detectado la plaga.
- Periodo intercultivo, eliminar rebrote o esquilmos por medios mecánicos.
- Laboreo, en parcelas donde se haya detectado la plaga, evitar siembras sin realizar laboreo del suelo.
- Fecha de siembra, evitar siembras excesivamente tempranas.

## Pulgones de espiga de cereales, *Sitobion avenae*.

### Descripción

El adulto es un insecto de 2 a 3 mm de largo, de coloración muy variable desde amarillo, verde-rojo a castaño claro-rojizo, tiene los sifones y antenas de color negro y aquellos son dos veces más largos que la cauda.

En España realiza el ciclo sobre gramíneas entre las que se incluyen cebada, trigo y avena, coloca los huevos invernantes sobre el cuello de la planta y eclosionan al final del invierno, en los cereales el pulgón prefiere alimentarse sobre el limbo de las hojas superiores, la hoja bandera y la espiga.

### Síntomas y daños

Los pulgones son visibles a simple vista sobre las hojas o espigas, en casos de fuertes infestaciones provoca una disminución del peso de los granos lo que produce una pérdida de rendimiento, también se cita como posible trasmisor de BYDV, pero en la primavera, cuando sus poblaciones tienden a aumentar, los cereales de invierno son muy poco sensibles al virus, (agroe.es 2015).

## Medidas de prevención y/o culturales

Se priorizan las medidas preventivas y los métodos de control culturales como:

- Evitar abonado excesivo de nitrógeno.
- Favorecer la presencia de enemigos naturales de los pulgones.
- En parcelas con riego por aspersión, puede utilizarse el riego para “lavar las espigas” y reducir la población de pulgones, si bien no se puede considerar como un método de control eficaz.

Control químico:

Numerosos insecticidas fosforados y carbamatos brindan un control adecuado de la plaga, en la aplicación se recomienda un volumen mínimo de 12 litros de agua/ha con equipo aéreo, para establecer el grado de infestación es aconsejable recorrer el lote en sus dos diagonales, tomando muestras de 25 tallos o macollos como mínimo y determinando el número promedio de pulgones (agroe.es 2015).

### **Enfermedades.**

Carbón desnudo de cereales, *Ustilago* sp.

#### Descripción

Los carbones desnudos de los cereales afectan a trigo, cebada, avena, triticale y centeno, los más frecuentes son *Ustilago tritici*, *Ustilago nuda* y *Ustilago avenae*, son enfermedades de transmisión por semilla, destacando que los granos infectados presentan una morfología idéntica y similar a las semillas sanas.

*Ustilago* sp. Infecta a sus plantas hospedadoras sistémicamente, se transmite en forma de micelio latente en el interior del grano, las hifas crecen intercelularmente por debajo del punto de crecimiento y penetran en las hojas y los primordios de las espigas, así como en las raíces, algunas semanas antes de salir las espigas, las esporas empiezan a formarse, por lo general sustituyendo completamente el tejido de los ovarios.

#### Síntomas

Las plantas afectadas por la enfermedad suelen ser más débiles, con aspecto clorótico, menor ahijamiento, de talla más reducida que las plantas sanas y hasta el estado de espigado presentan una mayor precocidad.

Es en la fase de espigado cuando se aprecian los síntomas más visibles, en el momento que las espigas salen de la vaina que las rodea, pues cuando éstas emergen ya todos los órganos florales están completamente destruidos y en su lugar aparece una abundante masa pulverulenta, de color negro-verdosa constituida por las esporas. Cuando se completa la fase y la espiga emerge

totalmente, las esporas se desprenden muy fácilmente y son transportadas por el viento quedando únicamente los raquis. Todos los tallos y por tanto las espigas de una misma planta presentan la enfermedad, (agroe.es 2015).

#### Medidas de prevención y/o culturales

Para cultivo en campo, se establecerán las medidas de prevención siguientes:

- Utilizar semilla certificada.
- Caso de utilizar semilla de autoconsumo, no debe utilizarse semilla proveniente de parcelas infectadas. Utilizar los umbrales definidos en el reglamento técnico antes nombrado.
- No utilizar para siembra, grano de proveniencia desconocida.
- Ante la sospecha de que la semilla pueda estar contaminada por los motivos antes comentados, podrá optarse por la desinfección de semilla previo a la siembra.

#### Helminthosporiosis rayada de la cebada, *Drechslera graminea*

##### Descripción

Se trata de un hongo que ataca exclusivamente a las plantas de cebada, es una enfermedad de transmisión por semilla, ya que infecta éstas antes de que germinen, la infección en la semilla puede darse de dos formas: infección primaria y secundaria.

El hongo se nutre de las hojas de las plantas resultantes de la germinación de granos infectados, esta infección puede alcanzar la espiga, cuyos granos quedan infectados y desarrollarán la enfermedad en caso de siembra, es lo que se conoce como infección secundaria.

Otra forma de infección es la primaria: el hongo produce pseudotecios al final de la estación, que se desarrollan en los rastrojos formando un micelio, el cual produce ascosporas, estas se dispersan mediante el viento, pudiendo llegar a granos sanos infectándolos.

La germinación de las esporas es óptima con una humedad de entre el 85 y el 95 %, y temperaturas de entre 18 y 20° C. (agroes.es 2015)

## Síntomas y daños

La revista agro.es 2015 informa que a finales de la primavera aparecen en la cebada manchas alargadas en las hojas, en sentido longitudinal, que se transforman más adelante en estrías de color pardo violáceo, pudiendo quedar las hojas, al romperse estas estrías, como deshilachadas. A veces, si el ataque es fuerte, puede detener el crecimiento de la planta o impedir el espigado total de ella, quedando las espigas envueltas en las vainas de las hojas o espigando, pero quedando raquílicas.

Las espigas atacadas, por tener granos atrofiados, pesan menos por lo que quedan más derechas que las normales y con las barbas más separadas de lo normal, la infección temprana puede disminuir en más de un 20% el rendimiento.

## Medidas de prevención y/o culturales

- Utilizar semilla certificada.
- Caso de utilizar semilla de autoconsumo, no debe utilizarse semilla proveniente de parcelas infectadas.
- Utilizar los umbrales definidos en el reglamento técnico antes nombrado.
- No utilizar para siembra, grano de proveniencia desconocida.
- Ante la sospecha de que la semilla pueda estar contaminada por los motivos antes comentados, podrá optarse por la desinfección de semilla previo a la siembra.

Para minimizar el uso de los medios químicos, hay que considerar las medidas de prevención y/o culturales, pudiendo ser alternativas al control químico de acuerdo a la revista (agro.es 2015).

Roya parda de cereales, *Puccinia triticina*, *P. recondita*.

## Descripción

La roya parda puede afectar también a la cebada, aunque es más frecuente en trigos, en trigo está causada por el hongo, *Puccinia recondita* Roberge (*Puccinia triticina* Eriksson) y en cebada por *Puccinia hordei* Otth.

Los hongos, del género *Puccinia* son parásitos obligados, penetran por los estomas, siendo de infección localizada y se manifiestan en forma de pequeñas

pústulas pulverulentas en todas las partes aéreas de la planta, de las pústulas salen grandes cantidades de esporas redondas y unicelulares, que aseguran la dispersión de la enfermedad de manera rápida.

Se trata de esporas bicelulares rodeadas de una membrana espesa que son la forma invernante, germinan en primavera, infectan a las plantas huéspedes y de las pústulas de estas plantas, salen esporas que pueden volver a infectar al cereal, completando así su ciclo evolutivo, la propagación se hace por el viento a distancias considerables.

### Síntomas y daños

La sintomatología más frecuente son las pústulas de roya que recubren uniformemente el limbo de la hoja, preferentemente en la cara superior, las glumas y las aristas también pueden presentar síntomas. Habitualmente los ataques se detectan alrededor del espigado. Según la intensidad de la enfermedad, las hojas estarán más o menos recubiertas por las pústulas, con una disposición aleatoria y dejando escapar un polvo pardo constituido por esporas redondas y ligeras que serán fácilmente transportadas por el viento.

Cuando las hojas están bastante colonizadas, o cuando la temperatura y las condiciones higrométricas se vuelven desfavorables a la enfermedad, aparecen pústulas negras que no se abren y que reemplazan a las pústulas pardas, iniciando la fase sexuada del parásito.

Los ataques fuertes perturban la asimilación de nutrientes y modifica el metabolismo general de la planta, el crecimiento de la planta resulta afectado y baja el rendimiento de la misma.

### Medidas de prevención y/o culturales

Las medidas preventivas recomendadas son:

- Sembrar variedades poco sensibles.
- Eliminar ricio de trigo en el periodo intercultivo.
- No realizar siembras precoces.
- Realizar una fertilización sin excesos de nitrógeno

## Medidas alternativas al control químico

No existen alternativas al control con fungicidas, para minimizar el uso de los medios químicos, hay que considerar las medidas de prevención y/o culturales (agroe.es 2015).

Rizoctonia de cereales, *Rhizoctonia* sp.

### Descripción

Como típico hongo del suelo sobrevive de distintas formas: como saprófito sobre restos orgánicos, como parásito en las raíces y otros órganos de plantas y, en forma pasiva, como esclerocios.

El patógeno se mantiene de una campaña a otra en forma de esclerocios en el suelo, como micelio en restos vegetales o sobre tubérculos, en la primavera y cuando las condiciones ambientales son favorables, los esclerocios germinan e invaden brotes emergentes, especialmente a través de heridas, durante el crecimiento de la planta, las raíces son invadidas a medida que se van desarrollando, la infección sigue un camino ascendente hasta infectar las hojas, para después extenderse horizontalmente hacia las plantas vecinas, esta enfermedad es especialmente destructiva en condiciones de humedad y temperaturas altas (90 % humedad, 28-30° C).

### Síntomas y daños

Los síntomas se presentan inicialmente sobre las vainas y luego en las hojas de la base del tallo, las lesiones típicas son de forma elíptica un poco irregular, de 2 a 3 cm. de longitud y de color verde grisáceo; tienen un centro blanco grisáceo y márgenes de color café rojizo, las lesiones pueden juntarse causando la muerte de las hojas.

En el campo, la enfermedad suele presentarse en zonas de contorno irregular dentro del cultivo, los síntomas se manifiestan, generalmente, a partir del período de ahijamiento, la disminución del rendimiento por la enfermedad no es demasiado importante, pero tampoco se puede decir que sea inofensiva.

## Medidas de prevención y/o culturales

Las medidas preventivas recomendadas son:

- Rotación de cultivos larga, evitando la repetición de especies sensibles, se consideran sensibles los cereales de invierno, incluidas hierbas silvestres.
- Laboreos profundos, mejor con volteo, para destruir los esclerocios.
- Evitar siembras precoces.

## Medios químicos

En el momento de publicación de la guía, no existen tratamientos químicos autorizados para esta enfermedad en el cultivo de cereal, (agroe.es 2015).

### **Principales usos de la cebada**

En México la acentuada necesidad de 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 la alimentación animal o uso forrajero
- Para la industria
- Para el consumo humano

Shands y Dicson (1953) citados por Vega (1994), dicen que puede utilizarse como cobertura vegetal para evitar la erosión del suelo durante el invierno.

### **Calidad de los cereales forrajeros**

La calidad de forrajes ha sido definida en muchas formas pero usualmente es una relación a la aceptabilidad del animal a una ración alimentaria y a una conversión aumento de peso, producción de leche o lana. Otros medios asociados con la respuesta del animal que también da idea de la calidad forrajera son palatabilidad, composición y digestibilidad. La calidad del forraje ha sido estimada de plantas con atributos como proporción de hoja con respecto a tallos y estado de madurez de la planta (Lucas. 1963)

Dietz (1970) menciona que la cantidad de forraje para los animales en pastoreo está determinada por:

1. La palatabilidad de forraje y la cantidad ingerida por el animal
2. Los niveles importantes de nutrientes en la porción de la planta consumida
3. La habilidad de los animales para digerir estos nutrientes
4. La eficiencia de los nutrientes para su mantenimiento, crecimiento, reproducción, engorda y otros procesos y actividades

El valor forrajero de una planta es dado en relación a su buen sabor (palatabilidad, gustosidad), calidad nutritiva y productividad o volumen de forraje para los animales en pastoreo, este valor es considerado tomando en cuenta el clima, suelo, adaptación y uso apropiado. También es comparativo y se han dado valores subjetivos como valor forrajero, bueno, regular y pobre.

El valor forrajero bueno son aquellas plantas que poseen y producen abundante forraje de muy alta calidad, altamente palatable, bien adaptado y distribuido, las plantas con valor forrajero regular son aquellas que no son muy buenas productoras de forraje y no son tan palatables, además presentan problemas de distribución y adaptación; y por último las plantas con valor forrajero pobre son las que no llenan los requisitos básicos de producción de forraje, poseen muy poca palatabilidad y generalmente son de escaso valor nutritivo. (Cantú. 1984.)

Un factor que influye en el valor de los forrajes es el estado de madurez. Existe una amplia diferencia en la composición de las plantas tiernas que aún no maduran y esas mismas plantas una vez maduras. Las plantas tiernas son más acuosas y de menor contenido de materia seca que la que está en las últimas fases de desarrollo; por lo tanto, para hacer comparaciones sobre el contenido relativo de los diversos elementos nutritivos, es necesario hacerlos sobre la base de la materia seca. Las plantas jóvenes, en activo crecimiento, son más ricas en proteínas que esas mismas plantas una vez maduras, las plantas jóvenes son más blandas y tiernas y a medida que maduran se ponen más leñosas debido al aumento de celulosa, por tanto su materia seca es más digestible que las de desarrollo más avanzado. Las plantas jóvenes contienen más calcio y fósforo sobre la base de materia seca y son más ricas en vitaminas, específicamente en provitamina A. (Flores, 1977).

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

- Elevado ahijamiento
- Elevado número 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.

Colín, *et al.* (2007), una buena calidad se asocia con una mayor proporción de hojas (relación hoja tallo) debido a su mayor digestividad y mayor contenido de proteína en los tallos; en la cebada también se ha relacionado con la proporción de materia seca de espigas ya que es más digestible y nutritiva que otras fracciones; sin embargo en nuestro país poco esfuerzos de mejoramiento se han realizado para estos fines, utilizando como forraje aquellas variedades melteras con grano de baja calidad para la industria.

Se ha establecido que la bioma se incrementa desde la etapa vegetativa hasta el grano masoso y declina cuando se acerca la madurez fisiológica, en tanto la calidad disminuye por el afecto de la elongación de los tallos y cambios en la estructura de la pared celular secundaria.

Valiente (2004), menciona que para poder mejorar las estrategias de utilización de la cebada en sus diferentes estados de desarrollo como recursos forrajeros, es necesario valorar, o conocer con precisión su calidad nutritiva en consecuencia se realizó la prueba para ovejas de pastoreo de cebada madura, donde se encontró que estas seleccionan su dieta de acuerdo a la disponibilidad, consumiendo primero una mayor proporción de espigas que de hojas y tallos, luego más hojas que tallos hasta agotar el recurso. La cebada es el forraje que aporta mayor cantidad de proteínas digestibles en el intestino.

## **Importancia en México**

En México la acentuada necesidad de grano para la alimentación animal y humana invita a la búsqueda de nuevas áreas en la que las especies mejor adaptadas sean capaces de producir algún alimento para la creciente demanda.

Para ello en los últimos años, el rendimiento del grano y sus componentes han sido las características más estudiadas en las plantas cultivadas en la búsqueda de alternativas por la obtención de nuevas variedades con mayor capacidad productiva (García *et al*, 2003)

La expresión de rendimiento es influenciada por factores del medio ambiente, entre los cuales la temperatura es uno de los más importantes para el crecimiento, desarrollo y rendimiento. (Grass y Burris, 1995).

## **Cosecha y comercialización**

### **Cosecha**

Cuando se va a utilizar como forraje verde, hay que proceder al corte, lo más bajo posible, antes de que empiece la floración, pues si se deja que espigue las espiguillas les causan molestias a los animales.

La mayor parte de la cebada que se cultiva se cosecha con combinada. Si la cebada se va a cosechar directamente con la combinada, deberá estar completamente madura y el contenido de la humedad del grano deberá ser de 14% o menos afín de asegurar el almacenamiento seguro. Una buena regla general es retrasar la cosecha de 5 a 10 días después de que la cebada se ve madura o como se conoce estado de masa dura.

En ciertas zonas es común cortar y ahilar la cebada cuando la paja y las espigas han tomado por completo el color amarillo pero antes de que esté completamente seca para la cosecha directa con combinada. Esta práctica aumenta el número de operación de la cosecha, pero reduce las pérdidas debidas a desgranos y también elimina la posibilidad de que el grano absorba la humedad de los granos verdes de las malezas y de las partes suculentas de las plantas jóvenes intercaladas. Después de unos cuantos días, se recoge y se trilla la cosecha cortada usando una combinada prevista de un aditamento para esa operación.

La trilla es una operación importante en la producción de cebada. Cuando se hace una trilla mala, puede haber pérdidas considerables de granos así como daños al grano mismo. La trilla adecuada tiene partículas de importancia cuando el grano va a ser usado para semilla o para malteo. La cebada con más de 4% de grano quebrado o pelado no es aceptable como cebada maltera de grano superior, los daños mecánicos al grano pueden ser reducidos.

## **Comercio**

Las zonas productoras de este grano están localizadas en zonas cercanas a las industrias consumidoras de tal forma que no tiene grandes problemas de comercialización y almacenamiento, la industria que utiliza este grano como materia para manejo la movilización y almacenamiento de volúmenes específicas. La productividad es adquirida por la empresa comercializadora Impulsora Agrícola representante de los grupos que conforman la industria cervecera a nivel mundial, la cual participa en el mercado del productor, adquiriendo casi la totalidad de la cosecha, ya que el sector oficial ha tenido una participación eventual, debido a que este producto no está considerado dentro de los granos básicos, y por otra parte existen los compradores del forraje, fabricantes de alimentos pecuarios y compradores a particulares que dan crédito al cultivo

Para la comercialización de la cebada se establecen las mismas zonas comerciales que para el trigo y para cada zona se considera de dos tipos: cervecera y forrajera.

Tipo Cervecera.- Formado por las variedades de dos hileras que se cultivan en cada zona, con la tolerancia de otros tipos que se especifican para cada grano. La cebada cervecera se reconoce por ser su grano más grande y de color blanco.

Tipo Forrajera.- Está formada por las variedades de cebada de seis hileras que se cultivan en cada zona, con las tolerancias que se especifican para cada grano.

La compra-venta de cebada en las condiciones exigidas para los tipos oficiales, deberán cumplirse en las condiciones que se determinan, rigiendo la siguiente escala de descuento para los excedentes que resulten una vez formados los tipos. Calidad, se determina en la misma forma que para el trigo. Se entiende

comprendidas en esta denominación las variedades de otros tipos, granos dañados por ardido, brotado, manchado, etc., y carbón.

Condición.- Se bonificará a razón de 1/2 por ciento por cada porciento o fracción proporcional, con los cuerpos extraños con valor.

Ventas por muestra.- La cebada negra, la mezcla de cebada de diferentes tipos que excedan la tolerancia admitida y todas las cebadas que no puedan entrar en los tipos y granos constituidos, por no llenar las condiciones exigidas serán vendidas según muestra, o en conjunto según muestra.

Entregas según muestra.- El comprador no está obligado a recibir mercadería inferior en más del 3%, por calidad y condición.

Entregas en conjunto según muestra.- El comprador no está obligado a recibir mercadería inferior de más del 5% por calidad y condición que la muestra y tres kg., de peso específico que el estipulado en la venta. "en ambas entregas el vendedor bonificará las diferencias que resulten"

Bonificación por peso específico.- El vendedor bonificará al comprador por lo que falte de peso específico a razón del 1% por cada uno de los dos kg., o fracción proporcional; 1.5% por el tercer kilo, y 2% por cada kilo subsiguiente o fracción proporcional.

## **Correlaciones**

Resulta de gran interés en la práctica de fitomejoramiento el determinar el grado de asociación entre variables, con caracteres agronómicos evaluados.

La correlación es una relación mutua entre dos caracteres o cosas, de tal manera que un aumento o disminución en una, va generalmente asociada con un aumento o disminución de la otra. La correlación lineal está determinada por el coeficiente de correlación "r", cuyo valor puede variar de -1 a +1, las correlaciones observadas en una población, son solamente aplicables a las poblaciones específicamente analizadas, ya que en otras poblaciones la asociación y correlaciones pueden ser totalmente diferentes (Robles, 1990).

Las correlaciones entre distintitos caracteres, han constituido un camino para ahorrarse esfuerzo y tiempo en la selección de genotipos superiores. La

existencia de correlaciones negativas en algunas circunstancias, determinan el malogramiento de esfuerzos, el conocimiento previo ayuda a la elección de procedimientos genéticos o métodos para prevenirla (Hernández, 1987)

Ramírez, (2009). Quien trabajó correlaciones en nuevas líneas de cebada forrajeras menciona que en el primer muestreo encontró asociación entre forraje seco total (FST) de manera positiva y significativa con peso seco de hojas (PH), peso de tallos (PT) y peso de espigas (PE). Así mismo en el segundo muestreo se presentó nuevamente una asociación entre forraje seco total (FST) con peso de hojas (PH), peso de tallos (PT) y peso de espigas (PE), igualmente peso de hojas (PH) mostró asociación con el peso de tallos (PT), y una asociación entre peso de tallos (PT) con peso de espiga (PE). Para las correlaciones combinadas, se mantienen las asociaciones positivas y significativas de forraje seco total (FST) con los pesos de hoja (PH), tallo (PT) y espiga (PE), similarmente ocurrió con las variables, peso de tallo (PT) con peso de hoja (PH) y peso de espiga (PE); peso de espigas (PE) además se correlacionó positiva y significativamente con altura de planta (AP).

Guzmán (2008), en un trabajo realizado con correlaciones en líneas de cebada forrajera imberbe, menciona que para el primer muestreo encontró asociación positiva y altamente significativa entre peso de hoja (PH) y la variable forraje seco total (FST), de sus resultados para el segundo muestreo obtuvo el mismo resultado que (Ramírez, 2009), donde se asocia positiva y significativamente la variable forraje seco total (FST) con peso de hojas, peso de tallos (PT) y peso de espigas (PE), e igualmente peso de hojas (PH) mostró asociación con el peso de tallo (PT); por otro lado en las correlaciones combinadas se encuentra nuevamente una correlación entre la variable forraje seco total (FST) con peso de tallos (PT) y peso de espigas (PE).

Hernández (2009), quien trabajo con líneas Élite de cebada forrajera imberbe menciona que en los resultados de correlación existe una asociación positiva y significativa entre la variable forraje seco total (FST) con peso de tallos (PT), peso de hojas y peso de espigas (PE) obteniendo las mismas correlaciones en el primer y segundo muestreos y combinadas; así mimos se reportó correlación entre la variable peso de tallos (PT) con peso de hojas (PH) y peso de espiga

asociándose positiva y significativa en el primer muestreo y combinada; mientras que en el segundo muestreo asoció de manera positiva y significativa con peso de hojas (PH), con peso de tallos (PT), de igual manera peso de tallos (PT) con altura de planta (AP).

Colín *et al.* (2007), menciona que en la cebada y en especial para las nuevas líneas imberbes, se mantiene adecuada calidad aun en las etapas avanzadas de su desarrollo, lo que hace más atractiva su utilización en áreas como la Comarca Lagunera y otras de condiciones parecidas, dado que presentaron correlaciones positivas y significativas entre la etapa y varios atributos de calidad tales como el valor relativo de forraje (VRF).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Localización y descripción del sitio experimental

El presente trabajo se llevó a cabo durante el ciclo otoño-invierno (2015-2016) en el campo experimental “Zaragoza” propiedad de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), ubicado en el municipio de Zaragoza, Coahuila.

Esta localidad se ubica geográficamente a 28° 28' 31" latitud norte y 100° 55' 10" longitud oeste, con una altitud de 360 msnm, una temperatura promedio anual de 20.6 °C y una precipitación pluvial media anual de 376.3 mm.

### Desarrollo del experimento en campo

El material genético utilizado (cuadro 3.1) consistió en 45 líneas hermanas de cebada forrajera imberbe producto de las cruzas entre la variedad experimental Narro-95-02 con la variedad comercial maltera ESPERANZA liberada por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), desarrolladas por el Programa de Cereales de Grano Pequeño de Invierno de la UAAAN, utilizando 5 testigos; Avena (var. Cuauhtémoc), Cebada (var. Cerro Prieto), Triticale (var. Eronga-83), así como también las variedades experimentales de cebada NARRO-95-02 y trigo AN-266-99.

**Cuadro 3.1 Material genético evaluado en la presente investigación**

NUMERO	GENOTIPO	NUMERO	GENOTIPO	NUMERO	GENOTIPO
1	CANI-1-14	18	CANI-62-14	35	CANI-103-14
2	CANI-9-14	19	CANI-63-14	36	CANI-104-14
3	CANI-10-14	20	CANI-68-14	37	CANI-107-14
4	CANI-11-14	21	CANI-69-14	38	CANI-108-14
5	CANI-12-14	22	CANI-70-14	39	CANI-110-14
6	CANI-15-14	23	CANI-77-14	40	CANI-126-14
7	CANI-16-14	24	CANI-78-14	41	CANI-128-14
8	CANI-20-14	25	CANI-80-14	42	CANI-129-14
9	CANI-25-14	26	CANI-81-14	43	CANI-130-14
10	CANI-28-14	27	CANI-82-14	44	CANI-131-14
11	CANI-29-14	28	CANI-83-14	45	CANI-133-14
12	CANI-30-14	29	CANI-85-14	46	AV. CUAUHTEMOC
13	CANI-31-14	30	CANI-86-14	47	CEB. CERRO PRIETO
14	CANI-40-14	31	CANI-98-14	48	CEB. NARRO-95-02
15	CANI-51-14	32	CANI-99-14	49	TRIGO AN-266-99
16	CANI-55-14	33	CANI-100-14	50	TRITICALE ERONGA-83
17	CANI-56-14	34	CANI-101-14		

**CANI= Cebada Antonio Narro Imberbe.**

### **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, doble nivelación y surcado (hilera distantes entre sí a 0.35 m).

La siembra se realizó de forma manual a “chorrillo” depositando la semilla en el fondo del surco (hilera).

### **Densidad de siembra**

La densidad de siembra fue de 95 kg /ha

### **Fertilización.**

La fertilización total fue de 100-60-00 utilizando como fuentes, fosfato monoamónico (MAP) y sulfato de amonio, la fertilización a la siembra fue de 39.5-65-00 y al primer riego de auxilio se aplicó 60.5-00-00.

### **Fecha de siembra.**

La siembra se realizó el 08 de diciembre del 2015 en seco.

### **Riegos.**

El riego de siembra se realizó el 15 de diciembre del 2015 y durante el ciclo del cultivo se aplicaron tres riegos de auxilio (cuatro en total) con una lámina total aproximada de 40 cm.

### **Parcela experimental.**

La parcela experimental consistió de 4 hileras de 3 m con una separación entre hileras de 0.35 m lo que da una superficie de 4.2 m<sup>2</sup>.

### **Parcela útil para las variables de forraje.**

La parcela fue de 0.175 m<sup>2</sup> es decir; se cortó medio metro en una hilera con competencia completa.

### **Parcela útil para rendimiento de grano o semilla.**

La parcela fue de 1.05 m<sup>2</sup> esto es; se cosechó todo el grano de una de las hileras centrales.

### **Primer muestreo.**

El primer muestreo se realizó el día 15 de marzo de 2016 es decir; 90 días después del riego de siembra.

### **Segundo muestreo.**

Segundo muestreo se realizó el 30 de marzo del 2016; esto es; a los 105 días del después de riego de siembra.

### **Cosecha de grano o semilla.**

La cosecha de grano se realizó el día 15 de abril del 2016; es decir; 120 días después del riego de siembra. Los testigos Avena (var. Cuauhtemoc), Triticale (var. Eronga-83) y Trigo AN-266-99 se cosecharon el día 5 de mayo del 2016; 20 días más tarde que la cebada y 140 días después del riego de siembra.

### **Datos registrados.**

Altura de planta (AP): se midió en cm dentro de la parcela útil, considerando desde la superficie de suelo hasta la altura más generalizada del extremo superior de las plantas, sin considerar el largo de las hojas y de las aristas de la espiga cuando fue el caso.

Producción de forraje verde (PFV): Se cortó medio metro lineal por cada genotipo de una de las hileras con competencia completa en sus tres repeticiones, procediendo a pesarlo a bodega momentos después, los datos fueron registrados en gramos por parcela y luego transformados a toneladas por hectárea.

Etapa fenológica (ETAPA): Al momento del corte, se estimó la etapa fenológica en la que se encontraban los genotipos, de acuerdo a la escala de (Zadoks *et al* 1974) para el primer y segundo muestreos, con la finalidad de considerar la precocidad de los diferentes genotipos para establecer comparaciones con los testigos.

En bodega o gabinete el material verde cosechado en cada muestreo y genotipo fue pesado como se ha descrito para (PFV) posteriormente dicho material se desmembró separando tallos, hojas y espigas; luego fue secado en asoleadero hasta peso constante (materia seca), procediendo en seguida a pesarlo por separado cuyos datos se registraron en gramos por parcela transformándolo después a  $t\ ha^{-1}$ , obteniendo así las siguientes variables:

- Peso de forraje seco total (FST) esto es; la suma de peso de tallos, hojas y espigas.
- Peso seco de tallos (PST)
- Peso seco de hojas (PSH)
- Peso seco de espigas (PSE)

### **Diseño experimental**

Los genotipos se evaluaron bajo un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones por tratamiento o genotipo para todas las variables excepto ETAPA de la que solo se utilizó el promedio de las repeticiones.

### **Análisis estadístico.**

Se realizó el análisis de varianza individual para cada muestreo y un análisis de varianza combinado sobre muestreos (ANOVA) para las diferentes variables, de acuerdo al siguiente modelo estadístico.

Análisis de varianza individual

$$Y_{ij} = \mu + G_i + r_j + l_{ij}$$

Donde:

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

$\mu$  = Efecto de la media general.

$G_i$  = Efecto del i-ésimo tratamiento.

$r_j$  = Efecto de la la j-ésima repetición.

$l_{ij}$  = Efecto del error experimental.

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

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

**Cuadro 3.2. Características del análisis de varianza individual para las variables estudiadas.**

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios	F.C	Suma de cuadrados
Bloques	R -1	CM3	CM3/CM1	$\sum \frac{Y.j^2}{g} - \frac{Y..^2}{rt}$
Genotipos	G -1	CM2	CM2/CM1	$\sum \frac{Yi.^2}{r} - \frac{Y..^2}{rt}$
Error experimental	(t-1)(R-1)	CM1		$SC\ Tota. - (SCg + SCr)$
Total	Tr-1			$\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Yij^2 - \frac{Y..^2}{rt}$

### **Análisis de varianza combinado**

Este se realizó bajo el siguiente modelo estadístico:

$$YIJK = \mu + Bj + Gi + GCij + BK(j) + Eijk$$

#### **Donde**

**YIJK=** Rendimiento promedio del i-ésimo genotipo obteniendo el j-ésimo muestreo y k-ésima repetición.

**$\mu$** = Efecto de la media general.

**$Bj$** = Efecto del j-ésimo muestreo.

**$Gi$** = Efecto de i-ésimo genotipo.

**$GCij$** = Efecto de la interacción entre el i-ésimo genotipo y el j-ésimo muestreo.

**$BK(j)$** = Efecto de la k-ésima repetición anidada en el j-ésimo muestreo

**$Eijk$** = Efecto aleatorio del error experimental asociado al i-ésimo genotipo en el j-ésimo muestreo y k-ésima repetición, según el modelo lineal aditivo

### **Comparación de medias.**

Se realizaron pruebas de comparación de medias para producción de forraje verde, forraje seco total, altura de planta, peso seco de hojas, peso seco de tallos, peso seco de espigas y rendimiento de grano, por muestreo, utilizando para ello la diferencia mínima significativa (DMS), por ser sencilla y eficiente, que trabaja bajo el modelo siguiente.

$$W = t_s \sqrt{\frac{2CME}{r}}$$

Donde:

**W** = Valor de DMS

**t<sub>s</sub>** = Valor tabulado y (S) nivel de significancia

**2CME** = Cuadrado medio del error

**r** = Repeticiones

### **Coefficiente de variación**

Así mismo, se calculó el coeficiente de variación para cada una de las variables estudiadas en la conducción del experimento, con la siguiente fórmula.

$$C.V. = \frac{\sqrt{CMEE}}{X} \times 100$$

Donde:

**C.V.**= coeficiente de variación

**CMEE**= cuadrado medio del error experimental

**X** = media general

## Correlaciones

Se hicieron las correlaciones entre pares de variables para conocer su asociación con la formula siguiente:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n X_i Y_i - \sum_{i=1}^n X_i * \sum_{i=1}^n Y_i}{\sqrt{[n \sum_{i=1}^n X_i^2 - (\sum_{i=1}^n X_i)^2][n \sum_{i=1}^n Y_i^2 - (\sum_{i=1}^n Y_i)^2]}}$$

Donde:

**r**= coeficiente de correlación

**n**= número de pares ordenados

**X**= variable independiente

**Y**= variable independiente

Todos los análisis de varianza y pruebas de medias se corrieron mediante el uso del paquete computacional Statical Analysis System (SAS 1988). Las correlaciones entre variables se realizaron en la base de datos de Excel del programa Microsoft office.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Análisis de varianza para el primer muestreo.

De acuerdo al análisis de varianza que se realizó para el primer muestreo, indicó que en la variable altura de planta (AP) hubo diferencias significativas entre bloques o repeticiones, en tanto que para el resto de las variables indicó no significancia.

Entre los genotipos evaluados se encontró alta significancia en todas las variables denotando que el comportamiento entre líneas fue diferente en todas las características evaluadas lo cual se refleja que aunque son hermanas existe amplia variabilidad genética que permitirá seleccionar las superiores para su posible utilización en la región de Zaragoza (cuadro 4.1).

Por lo que respecta a los coeficientes de variación estos oscilaron entre 5.865% para (AP) y 35.063 en (PSE), sin embargo no se consideró necesario realizar transformaciones, ya que era de esperarse, dado que el valor más alto corresponde a peso seco de espigas y para este primer muestreo algunos genotipos (testigos de especie diferente) aun no presentaban tal característica.

**Cuadro 4.1. Cuadrados medios y significancia del análisis de varianza para el primer muestreo**

FV	GL	PFV	FST	AP	PSH	PST	PSE
<b>Bloque</b>	3	17.186 NS	0.270 NS	114.500 *	0.002 NS	0.843 NS	0.677 NS
<b>Genotipo</b>	49	78.501 **	6.279 **	153.455 **	0.481 **	1.543 **	1.367 **
<b>Error</b>	98	44.219	2378,00	26.405	0.192	0.529	0.406
<b>CV (%)</b>		20.122	18.673	5.865	16.679	18.808	35.063

NS, \*, \*\*, No significativo, Significativos al 0.05 y 0.01 % de probabilidad respetivamente; FV= Fuentes de Variación. GL= Grados de Libertad, PFV= Producción de Forraje Verde, FST= Forraje Seco Total, AP= Altura de Planta, PSH= Peso Seco de Hojas, PST=Peso Seco de Tallos, PSE= Peso Seco de Espigas

Al realizar las pruebas de medias de producción de forraje verde (PFV), se registraron hasta 12 grupos de significancia, en el primero de los cuales se ubicaron 22 genotipos entre los que se destaca a: CANI-81-14, Cebada NARRO-95-02 y CANI-107-14 por ubicarse en las primeras posiciones, con valores de 44.457, 44.171 y 41.847 t ha<sup>-1</sup> respectivamente, en tanto que los genotipos con

menor peso verde fueron: Trigo AN-266-99, CANI-70-14 y CANI-12-14 con promedios de 21.143, 25.085 y 25.009 t ha<sup>-1</sup> respectivamente (cuadro 4.2).

En cuanto a la prueba de medias de forraje seco total (FST) se encontraron 14 grupos de significancia, con 13 genotipos conformando el primer grupo, dentro de los cuales destacan: CANI-110-14, CANI-107-14, CANI-81-14 y CANI-98-14 con promedios de 11.600, 11.028, 10.876 y 10.342 t ha<sup>-1</sup> respectivamente, ubicándose como los genotipos de mayor peso seco, en tanto de menor peso, fueron los genotipos: Trigo AN-266-99, CANI-40-14 y CANI-51-14 con promedios de 4.547, 5.466 y 6.323 t ha<sup>-1</sup> respectivamente (cuadro 4.2).

Referente a la prueba de medias para altura de planta (AP), esta se encuentra conformada por 10 grupos de significancia estadística, donde el primer grupo lo conforman 9 genotipos entre los que se destaca a: Cebada NARRO-95-02, CANI-101-14 y CANI-98-14 con promedios de 100, 96.667 y 95 cm respectivamente, ubicándose con los genotipos de mayor altura, lo cual concuerda con lo reportado por Hernández (2009), quien obtuvo resultados similares con la misma especie y variedad, confirmando que dicho genotipo se comportó siempre entre los de mayor altura. Por el contrario los genotipos de menor altura fueron: CANI-16-14, CANI-25-14 y CANI-40-14 con promedios de 61.667, 68.33 y 70 cm respectivamente (cuadro 4.2).

Así mismo la prueba de medias de peso seco de hojas (PSH) formó 12 grupos, donde el primero de ellos quedó integrado por 6 genotipos, dentro de los que se destacan: Cebada NARRO-95-02, CANI-98-14, CANI-107-14 y Avena CUAUHTEMOC con un promedio de 3.790, 3.390, 3.333 y 3.314 t ha<sup>-1</sup> respectivamente, ubicándose como los genotipos más sobresalientes en lo que a peso de hojas se refiere, el resultado muestra similitud con el reportado por Guzmán (2008) ya que dicha especie y variedad se colocó como uno de los más sobresalientes para esta variable. Sin embargo los genotipos de menor peso de hojas fueron: CANI-40-14, CANI-12-14 y CANI-70-14 con peso de hojas de 1.809, 1.961 y 2.075 t ha<sup>-1</sup> en el mismo orden (cuadro 4.2).

La variable de peso seco de tallos (PST) en la prueba de medias, se formaron 14 grupos de significancia, en el primer grupo se ubicaron 18 genotipos en los que se destaca a: CANI-107-14, CANI-81-14, CANI-83-14 y CANI-68-14 con

promedios de 5.390, 5.237, 4.838 y 4.818 t ha<sup>-1</sup> en forma respectiva, mientras que los genotipos de menor peso de tallos fueron: Trigo AN-266-99, CANI-40-14 y CANI-16-14 con promedios de 1.980, 2.513 y 2.533 t ha<sup>-1</sup> respectivamente (cuadro 4.2.).

La prueba de medias para peso seco de espigas (PSE) reportó 14 grupos de significancia, encabezando el primero de ellos la línea CANI-110-14 con 3.304 t ha<sup>-1</sup>, seguida de CANI-130-14 con 2.952 t ha<sup>-1</sup> de peso seco de espigas, aunque esta última estadísticamente igual a 21 genotipos más. El menor peso seco de espigas lo exhibieron; Trigo AN-266-99 y Avena CUAUHTEMOC con un promedio de 0 y 0.475 t ha<sup>-1</sup> respectivamente (cuadro 4.2).

En el mismo cuadro 4.2 se presenta la última columna con la etapa promedio de las tres repeticiones en que se encontraban los materiales al momento del muestreo; dicha variable no fue estadísticamente analizada y solo se presenta con el propósito de dar al lector idea de la precocidad de los diferentes materiales genéticos.

**Cuadro 4.2 Resultados de la comparación de medias entre genotipos para el primer muestreo.**

GENOTIPO	PFV	FST	AP	PSH	PST	PSE	ETAPA
CANI-1-14	28.095 FGHJKL	7.390 EFGHIJKLM	86.667 DEFG	2.114 IJKL	3.333 HIJKLM	1.942 BCDEFGHI	70
CANI-9-14	25.999 IJKL	7.199 FGHJKLM	85.000 EFGH	2.171 HIJKL	3.275 HIJKLM	1.752 CDEFGHIJK	66
CANI-10-14	31.124 CDEFGHIJKL	8.647BCDEFGHIJKL	91.667 BCDE	2.152 HIJKL	4.152 BCDEFGHIJK	2.342 BCDEFG	70
CANI-11-14	34.438 ABCDEFGHIJ	8.609 BCDEFGHIJKL	83.333 FGH	2.476 DEFGHIJKL	4.075 BCDEFGHIJKL	2.056 BCDEFGHI	69
CANI-12-14	<b>25.085 KL</b>	6.590 JKLMN	93.333 ABCD	<b>1.961 KL</b>	3.009 KLMN	1.675 EFGHIJK	70
CANI-15-14	36.342 ABCDEFGH	9.580 ABCDEFG	91.667 BCDE	2.514 DEFGHIJKL	4.304 ABCDEFGHIJ	2.761 BC	70
CANI-16-14	30.362 DEFGHIJKL	6.342 LMN	<b>61.667 J</b>	3.047 BCDEF	<b>2.533 MN</b>	0.761 KLMN	49
CANI-20-14	26.381 HIJKL	6.419 KLMN	91.667 BCDE	2.152 HIJKL	3.161 JKLM	1.104 IJKLM	62
CANI-25-14	38.343 ABCDEFG	7.847 CDEFGHIJKLM	<b>68.333 IJ</b>	2.952 BCDEFG	3.409 FGHJKLM	1.485EFGHIJKLM	59
CANI-28-14	37.639 ABCDEFG	9.466 ABCDEFGH	91.667 BCDE	2.799 BCDEFGHI	4.304 ABCDEFGHIJ	2.361 BCDEFG	69
CANI-29-14	39.809 ABCDE	8.761 BCDEFGHIJKL	88.333 CDEFG	2.742 BCDEFGHIJ	4.076 BCDEFGHIJKL	1.942 BCDEFGHI	69
CANI-30-14	34.304 ABCDEFGHIJK	7.447 EFGHIJKLM	88.333 CDEFG	2.666 CDEFGHIJK	3.447 FGHJKLM	1.333 GHIJKLM	66
CANI-31-14	30.057 EFGHIJKL	6.914 IJKLMN	90 BCDEF	2.323 GHIJKL	3.237 HIJKLM	1.352 GHIJKLM	62
CANI-40-14	27.771 GHIJKL	<b>5.466 MN</b>	<b>70 I</b>	<b>1.809 L</b>	<b>2.513 MN</b>	1.142 IJKLM	62
CANI-51-14	28.876FGHIJKL	<b>6.323 LMN</b>	93.333 ABCD	2.380 EFGHIJKL	2.9327 LMN	1.180 HIJKLM	69
CANI-55-14	35.981 ABCDEFGHIJ	7.828 DEFGHIJKLM	91.667 BCDE	5.513 DEFGHIJKL	3.619 DEFGHIJKLM	1.695 DEFGHIJK	66
CANI-56-14	30.114 EFGHIJKL	7.428 EFGHIJKLM	86.667 DEFG	2.532 DEFGHIJK	3.417 FGHJKLM	1.447 FGHJKLM	66
CANI-62-14	33.199 CDEFGHIJKL	7.637DEFGHIJKLM	86.667 DEFG	4.475 DEFGHIJKL	3.523 EFGHIJKLM	1.637EFGHIJK	62
CANI-63-14	35.771 ABCDEFGHIJK	8.685 BCDEFGHIJKL	93.333 ABCD	2.704 BCDEFGHIJ	4.266 ABCDEFGHIJ	1.713 DEFGHIJK	62
CANI-68-14	35.752 ABCDEFGHIJK	9.790 ABCDE	90 BCDEF	2.570 DEFGHIJK	<b>4.818ABC</b>	2.399 BCDEF	69
CANI-69-14	28.781 FGHJKL	7.123 GHIJKLM	91.667 BCDE	2.190 HIJKL	3.390 GHIJKLM	1.542 EFGHIJKL	69
CANI-70-14	<b>35.009 KL</b>	6.400 KLMN	83.333 FGH	<b>2.075 JKL</b>	2.970 LMN	1.352 GHIJKLM	66
CANI-77-14	33.657 BCDEFGHIJK	8.628 BCDEFGHIJKL	86.667 DEFG	3.066 BCDE	3.713 CDEFGHIJKL	1.847 CDEFGHIJ	66
CANI-78-14	31.923 CDEFGHIJK	8.819 BCDEFGHIJKL	90 BCDEF	2.475 DEFGHIJKL	4.266 ABCDEFGHIJ	2.076 BCDEFGHI	70
CANI-80-14	36.133 ABCDEFGHI	8.895 BCDEFGHIJK	90 BCDEF	2.418 EFGHIJKL	4.399 ABCDEFGH	2.076 BCDEFGHI	69

### Cuadro 4.2. Continuación

CANI-81-14	<b>44.457 A</b>	<b>10.876 AB</b>	86.667 DEFG	3.142 ABCD	<b>5.237 AB</b>	2.494 BCDE	69
CANI-82-14	35.257 ABCDEFGHIJK	9.771 ABCDE	90 BCDEF	2.685 BCDEFGHIJ	4.685 ABCDE	2.399 BCDEF	69
CANI-83-14	37.104 ABCDEFGH	9.790 ABCDE	91.667 BCDE	2.704 BCDEFGHIJ	<b>4.838 ABC</b>	2.247 BCDEFG	69
CANI-85-14	28.114 FGHJKLM	7.714 DEFGHIJKLM	83.333 CDEFG	2.113 IJKL	3.790 CDEFGHIJKL	1.809 CDEFGHIJ	69
CANI-86-14	34.228 ABCDEFGHIJK	9.066 BCDEFGHIJ	88.333 CDEFG	2.723 BCDEFGHIJ	4.361 ABCDEFGHI	1.980 BCDEFGHI	69
CANI-98-14	41.104 ABCD	10.342 ABC	<b>95 ABC</b>	<b>3.390 AB</b>	4.742 ABCD	2.209 BCDEFGH	69
CANI-99-14	30.800 DEFGHIJKL	8.095 CDEFGHIJKL	93.333 ABCD	2.437 DEFGHIJKL	3.904 CDEFGHIJKL	1.752 CDEFGHIJK	66
CANI-100-14	30.209 EFGHIJKL	8.190 CDEFGHIJKL	93.333 ABCD	2.589 DEFGHIJK	4.095 BCDEFGHIJKL	1.504 EFGHIJKLM	69
CANI-101-14	30.342 DEFGHIJKL	8.038 CDEFGHIJKL	<b>96.667 AB</b>	2.342 FGHJK	4.019CDEFGHIJKL	1.675 EFGHIJK	69
CANI-103-14	33.047 CDEFGHIJK	8.304 CDEFGHIJKL	88.333 CDEFG	2.742 BCDEFGHIJ	4.056 CDEFGHIJKL	1.504 EFGHIJKLM	66
CANI-104-14	35.105 ABCDEFGHIJK	9.409 ABCDEFGHI	93.333 ABCD	2.837 BCDEFGH	4.571 ABCDEF	1.999 BCDEFGHI	69
CANI-107-14	41.847 ABC	<b>11.028 AB</b>	91.667 BCDE	<b>3.333 ABC</b>	<b>5.390 A</b>	2.304 BCDEFG	69
CANI-108-14	33.504 BCDEFGHIJK	8.342 CDEFGHIJKL	88.333 CDEFG	2.742 BCDEFGHIJ	3.866 CDEFGHIJKL	1.733 CDEFGHIJK	66
CANI-110-14	40.742 ABCDE	<b>11.600 A</b>	90 BCDEF	3.142 ABCD	4.552 ABCDEFG	<b>3.904 A</b>	69
CANI-126-14	35.162 ABCDEFGHIJK	8.647 BCDEFGHIJKL	88.333 CDEFG	2.266 GHIJKL	4.094 BCDEFGHIJKL	2.285 BCDEFG	69
CANI-128-14	38.857 ABCDEF	9.638 ABCDEF	85 EFGH	2.399 EFGHIJKL	4.513 ABCDEFG	2.723 BCD	69
CANI-129-14	32.495 CDEFGHIJK	9.238 ABCDEFGHI	86.667 DEFG	2.380 EFGHIJKL	4.342 ABCDEFGHI	2.514 BCDE	69
CANI-130-14	35.161 ABCDEFGHIJK	10.038 ABCD	88.333 CDEFG	2.514 DEFGHIJKL	4.571 ABCDEF	<b>2.952 AB</b>	70
CANI-131-14	28.876 FGHJKLM	7.866 CDEFGHIJKLM	81.667 GH	2.133 HIJKL	3.599 DEFGHIJKLM	2.133 BCDEFGHI	70
CANI-133-14	31.028 DEFGHIJKL	8.533 BCDEFGHIJKL	88.333 CDEFG	2.209 HIJKL	4.095 BCDEFGHIJKL	2.228 BCDEFG	69
AV. CUAUHTEMOC	33.923 ABCDEFGHIJK	6.990 HIJKLM	78.333 H	<b>3.314 ABC</b>	3.199 IJKLM	0.475 MN	47
CEB. CERRO PRIETO	25.342 JKL	7.542 DEFGHIJKLM	88.333 CDEFG	2.666 CDEFGHIJK	3.219 IJKM	1.656 EFGHIJK	66
CEB. NARRO-95-02	<b>44.171 AB</b>	8.723 BCDEFGHIJKL	<b>100 A</b>	<b>3.790 A</b>	4.361 ABCDEFGHI	0.571 LMN	51
TRIGO AN-266-99	<b>21.143 L</b>	4.457 N	70 I	2.475 DEFGHIJKL	1.980 N	0.000 N	43
TRITICALE ERONGA-83	31.390 CDEFGHIJKL	6.437 LMN	85 EFGH	2.571 DEFGHIJK	3.028 KLMN	0.838JKLMN	51
<b>MEDIA GENERAL</b>	<b>33.047</b>	<b>8.258</b>	<b>87.60</b>	<b>2.578</b>	<b>3.866</b>	<b>1.817</b>	<b>66</b>
<b>DMS</b>	<b>10.775</b>	<b>2.499</b>	<b>8.326</b>	<b>0.709</b>	<b>1.178</b>	<b>1.033</b>	

Medias con la misma literal son estadísticamente iguales (DMS al 0.05% de probabilidad)

## Análisis de varianza para el segundo muestreo

El análisis de varianza para el segundo muestreo, indicó que entre los bloques o repeticiones hubo alta significancia en las variables de peso seco de hoja (PSH), peso seco de tallo (PST) y rendimiento de grano (RENG) en tanto que en el resto de las variables no hubo significancia para esta fuente de variación.

Sin embargo entre genotipos se encontró que las variables altura de planta (AP), peso seco de hojas (PSH), peso seco de espigas (PSE) y rendimiento de grano (RENG) hubo alta significancia, mientras que en las variables, producción de forraje verde (PFV), forraje seco total (FST) y peso seco de tallos (PST) no hubo significancia alguna.

Los coeficientes de variación se encuentran entre 4.567 y 23.147 %, por lo que no se consideró necesario realizar transformaciones, al encontrarse dentro de un rango aceptable.

**Cuadro 4.3. Cuadrados medios y significancia del análisis de varianza para el segundo muestreo**

FV	GL	PFV	FST	AP	PSH	PST	PSE	RENG
<b>Bloque</b>	3	90.558 NS	12.324 NS	48.167 NS	1.363 **	4.535 **	0.452 NS	4.594 **
<b>Genotipo</b>	49	99.976 NS	7.574 NS	203.728 **	0.375 **	1.167 NS	4.587 **	2.186 **
<b>Error</b>	98	84.024	5.667	17.554	0.180	0,57	1.485	0.675
<b>CV (%)</b>		18.041	19.779	4.567	19.345	19.857	23.147	15.259

NS, \*\*, No significativo y Significativos al 0.01 % de probabilidad respetivamente;  
FV= Fuente de Variación. GL= Grados de Libertad, PFV= Producción de Forraje Verde, FST= Forraje Seco Total, AP= Altura de Planta, PSH= Peso Seco de Hojas, PST=Peso Seco de Tallos, PSE= Peso Seco de Espigas

Para la variable producción de forraje verde (PFV), el análisis de varianza respectivo no detectó diferencias significativas entre genotipos. lo cual sugiere que el comportamiento de la líneas fue similar; no obstante se corrió la prueba de medias para una mejor ubicación y comprensión de las diferencias numéricas; así pues, NARRO-95-02, CANI-107-14 y CANI-83-14 se ubicaron en las primeras posiciones, con los valores 65.371, 62.361 y 61.390 t ha<sup>-1</sup> respectivamente, y en contraste, los genotipos con menor forraje verde fueron: CANI-16-14 y CANI-40-14 con promedios de 38.590 y 40.228 t ha<sup>-1</sup> en el mismo orden (cuadro 4.4.).

Al igual que en forraje verde, en la variable forraje seco total (FST) no se encontraron diferencias estadísticas significativas, sin embargo con el mismo propósito que entonces se corrió la prueba de medias donde destacan; CANI-83-14, CANI-107-14 y CANI-130-14 con promedios 15.256, 14.933 y 14.895 t ha<sup>-1</sup> respectivamente, ubicándose como los genotipos de mayor peso seco, en tanto que de menor peso, fueron los genotipos: CANI-16-14 y TRIGO AN-266-99 con promedios de 7.828 y 8.228 t ha<sup>-1</sup> en forma respectiva (cuadro 4.4).

En cuanto a las pruebas de medias para altura de planta (AP) se formaron 9 grupos de significancia estadística, el primer grupo está conformado por 1 genotipo el cual es: Triticale ERONGA-83 con promedio de 128.333 cm, este resultado concuerda con lo reportado por Guzmán (2008), Ramírez (2009) y Hernández (2009) quienes encontraron que esta misma especie y variedad, se comportó como de los mayor altura de planta. Por otro lado los genotipos de menor altura fueron: CANI-25-14 y CANI-40-14 con promedios de 75 cm (cuadro 4.4).

Con relación a la prueba de medias del peso seco de hojas (PSH), se formaron 10 grupos estadísticos, donde el primer grupo está integrado por 4 genotipos, dentro de los que destacan: Cebada NARRO-95-02 y Avena CUAUHEMOC con promedios de 3.314 y 3.238 t ha<sup>-1</sup> respectivamente, ubicándose como los genotipos más sobresalientes en peso de hojas, estos resultados concuerdan con lo reportado por Guzmán (2008) y Hernández (2009), quienes obtuvieron resultados similares. Por otro lado los genotipos de menor peso de hojas fueron: CANI-126-14 y CANI-131-14 con un promedio de 1.352 y 1.638 t ha<sup>-1</sup> respectivamente (cuadro 4.4).

Tal como ocurrió en producción de forraje verde (PFV) y forraje seco total (FST), el análisis de varianza para peso seco de tallos (PST) no detectó diferencias estadísticas significativas pero al igual que en aquellas variables, en ésta también se realizó la prueba de medias, formando 6 grupos de diferencias numéricas; el primero de ellos encabezado por la Cebada NARRO-95-02, Triticale ERONGA-83 y CANI-107-14 con promedios de 6.532, 5.904 y 5.599 t ha<sup>-1</sup> en el mismo orden; al respecto, Guzmán (2008), Ramírez (2009) y Hernández (2009) en sus trabajos con otros genotipos de cebada imberbe coinciden en que

Triticale ERONGA-83 presenta peso seco de tallos (PST) superior a la mayoría de las cebadas. Los genotipos con menor peso fueron: CANI-16-14 y CANI-40-14 con promedios de 3.028 y 3.390 t ha<sup>-1</sup> respectivamente (cuadro 4.4).

Al realizar la prueba de medias para peso seco de espigas (PSE) ésta reportó 12 grupos de significancia estadística, donde el primero de ellos se compone de 13 genotipos, de los cuales se destacan: CANI-130-14, CANI-129-14 y CANI-83-14 con un promedio de 7.847, 6.161 y 7.009 t ha<sup>-1</sup> respectivamente; en contraste, los genotipos menos sobresalientes fueron; Trigo AN-266-99 y Triticale ERONGA-83 con un promedio de 1.332 y 2.190 t ha<sup>-1</sup> en forma respectiva (cuadro 4.4).

Respecto al rendimiento de grano (RENG) la prueba de medias refleja que se formaron 14 grupos de significancia, en el primer grupo se ubicaron 25 genotipos entre los que destacan: CANI-129-14, CANI-130-14, CANI-128-14 y CANI-98-14 con promedios de 6.894, 6.653, 6.402 y 6.367 t ha<sup>-1</sup> respectivamente, en tanto que los genotipos de menor peso fueron: Avena CUAUHTEMOC, Cebada CERRO PRIETO y CANI-16-14 con promedios de 2.034, 3.780 y 3.876 t ha<sup>-1</sup> respectivamente (cuadro 4.4.).

En cuanto a la etapa se refiere, al igual que para el primer muestreo, en la columna ETAPA solo se presenta el promedio de las tres repeticiones para dar al lector ideal de la condición fenológica en que se encontraban los diferentes genotipos al momento de este segundo muestreo y así establecer diferencias respecto a su precocidad; como puede verse los testigos de diferente especies son considerablemente más tardíos (ETAPA 69) en promedio; mientras que las cebadas también en promedio se encontraban en 84.7 de la escala, (Zadoks *et al.*, 1974); es decir las cebadas en promedio en el momento de este segundo muestreo se encontraban en grano masoso mientras que los testigos de avena, trigo y triticale se encontraban entre floración y formación de grano, también en promedio.

La precocidad de la cebada y en especial de estas nuevas líneas es una situación ventajosa para favorecer la adopción (Colín *et al.*, 2007 y 2009) por parte de los productores de la Laguna y norte de México, para aprovechamiento forrajero, más aún si, además de precoces son rendidoras como se ha visto al

realizar las variables forraje seco total (FST), peso seco de espigas (PSE) y rendimiento de grano (RENG); cuadro 4.4.

**Cuadro 4.4. Resultados de la comparación de medias entre genotipos para el segundo muestreo.**

GENOTIPO	PFV	FST	AP	PSH	PST	PSE	RENG	ETAPA
CANI-1-14	46.819 CDEFGHI	11.390 BCDEFG	83.333 EFGH	1.942 DEFGHIJ	3.694 DEF	5.751 BCDEF	4.990 EFGHIJKLM	86
CANI-9-14	40.952 GHI	10.743 CDEFG	86.667 FGH	1.904 FGHIJ	3.923 DEF	4.914 DEFGH	4.977 EFGHIJKLM	85
CANI-10-14	50.209 BCDEFGHI	12.095 ABCDE	91.667 EFG	1.961 DEFGHIJ	4.666 BCDE	5.466 BCDEFGH	5.730 ABCDEFGHI	86
CANI-11-14	52.190 ABCDEFGHI	13.447 ABCD	86.667 FGH	2.380 CDEFGH	4.913 BCD	6.151 ABCDE	5.679 ABCDEFGHI	86
CANI-12-14	46.095 DEFGHI	11.352 BCDEFG	93.333 DEF	1.866 GHIJ	4.285 CDEF	5.199 BCDEFGH	5.821 ABCDEFGHI	85
CANI-15-14	52.476 ABCDEFGHI	13.295 ABCD	91.667 EFG	1.999 CDEFGHIJ	4.894 BCD	6.399 ABCDE	6.361 ABCD	85
CANI-16-14	38.590 I	7.828 G	81.667 HI	1.980 CDEFGHIJ	3.028 F	2.818 IJKL	3.876 M	78
CANI-20-14	51.143 ABCDEFGHI	12.666 ABCDE	93.333 DEF	2.094 CDEFGHI	5.104 ABCD	5.466 BCDEFGH	5.574 ABCDEFGHI	84
CANI-25-14	48.362 BCDEFGHI	10.209 DEFG	75 I	2.209 CDEFGHI	3.828 DEF	4.170 FGHIJ	5.072 CDEFGHIJKLM	84
CANI-28-14	52.704 ABCDEFGHI	12.476 ABCDE	91.667 EFG	2.057 CDEFGHI	4.361 CDEF	6.056 ABCDEF	4.818 GHIJKLM	84
CANI-29-14	53.428 ABCDEFGHI	12.095 ABCDE	91.667 EFG	2.247 CDEFGHI	4.5333 BCDE	5.313 BCDEFGH	5.697 ABCDEFGHI	84
CANI-30-14	55.085 ABCDEFG	12.647 ABCDE	93.333 DEF	2.628 ABCD	4.875 BCD	5.142 CDEFGH	5.891 ABCDEFGHI	84
CANI-31-14	59.505 ABCD	12.209 ABCDE	91.667 EFG	2.418 CDEFGH	4.780 BCDE	5.009 DEFGH	5.536 BCDEFGHIJ	84
CANI-40-14	40.228 HI	8.952 EFG	75 I	1.809 HIJ	3.390 EF	3.742 GHIJK	4.666 HIJKLM	85
CANI-51-14	51.943 ABCDEFGHI	12.095 ABCDE	95 DE	2.571 BCDEF	4.704 BCDE	4.818 DEFGH	5.916 ABCDEFGHI	84
CANI-55-14	56.761 ABCDE	13.257 ABCD	90 EFG	2.590 BCDEF	4.818 BCDE	5.847 BCDEF	5.720 ABCDEFGHI	85
CANI-56-14	55.600 ABCDEFG	13.161 ABCD	83.333 EFGH	2.475 CDEFGH	4.999 BCD	5.694 BCDEFG	5.428 BCDEFGHIJK	84
CANI-62-14	45.237 DEFGHI	10.514 CDEFG	83.333 EFGH	2.171 CDEFGHI	3.828 DEF	4.513 EFGHI	4.203 KLM	84
CANI-63-14	42.800 EFGHI	12.247 ABCDE	93.333 DEF	2.247 CDEFGHI	4.875 BCD	5.123 CDEFGH	4.879 FGHJKLM	86
CANI-68-14	47.999 BCDEFGHI	11.980 ABCDEF	91.667 EFG	2.113 CDEFGHI	4.533 BCDE	5.333 BCDEFGH	5.758 ABCDEFGHI	85
CANI-69-14	51.200 ABCDEFGHI	12.533 ABCDE	91.667 EFG	2.190 CDEFGHI	4.685 BCDE	5.657 BCDEFG	5.783 ABCDEFGHI	85
CANI-70-14	48.209 BCDEFGHI	11.142 BCDEFG	86.667 FGH	2.037 CDEFGHIJ	4.437 BCDEF	4.666 EFGHI	5.342 BCDEFGHIJKL	85
CANI-77-14	48.152 BCDEFGHI	10.990 CDEFG	90 EFG	2.132 CDEFGHI	4.209 CDEF	4.647 EFGHI	5.301 CDEFGHIJKL	85
CANI-78-14	52.981 ABCDEFGHI	12.381 ABCDE	91.667 EFG	2.057 CDEFGHI	4.628 BCDE	5.694 BCDEFG	5.301 CDEFGHIJKL	86
CANI-80-14	55.161 ABCDEFG	13.676 ABCD	90 EFG	2.361 CDEFGH	5.028 BCD	6.285 ABCDE	6.269 ABCDE	85

**Cuadro 4.4. continuación**

CANI-81-14	53.295 ABCDEFGHI	13.276 ABCD	90 EFG	2.514 CDEFG	5.066 ABCD	5.695 BCDEFG	5.025 EFGHIJKLM	85
CANI-82-14	52.829 ABCDEFGHI	13.123 ABCD	93.333 DEF	2.304 CDEFGHI	4.856 BCDE	5.961 ABCDEF	5.923 ABCDEFGHI	85
CANI-83-14	<b>61.390 ABC</b>	<b>15.256 A</b>	91.667 EFG	2.666 ABC	5.580 ABC	<b>7.009 ABC</b>	5.574 ABCDEFGHI	85
CANI-85-14	47.676 BCDEFGHI	12.171 ABCDE	83.333 EFGH	1.942 DEFHJI	4.533 BCDE	5.694 BCDEFG	6.104 ABCDEFG	85
CANI-86-14	59.523 ABCD	14.114 ABC	83.333 EFGH	2.476 CDEFGH	4.999 BCD	6.647 ABCD	5.822 ABCDEFGHI	85
CANI-98-14	51.857 ABCDEFGHI	11.466 ABCDEFG	95 DE	1.809 HIJ	4.380 CDEF	5.275 BCDEFGH	<b>6.367 ABC</b>	85
CANI-99-14	53.447 ABCDEFGH	12.933 ABCD	95 DE	2.266 CDEFGHI	5.066 ABCD	5.599 BCDEFGH	5028 EFGHIJKLM	85
CANI-100-14	45.066 DEFHGI	10.457 CDEFG	93.333 DEF	1.866 GHIJ	4.018 DEF	4.571 EFGHI	5.466 BCDEFGHIJK	85
CANI-101-14	52.133 ABCDEFGHI	12.304 ABCDE	100CD	1.923 EFGHIJ	4.647 BCDE	5.733 BCDEF	5.701 ABCDEFGHI	85
CANI-103-14	43.180 EFGHI	10.495 CDEFG	95 DE	1.961 DEFHJI	4.018 DEF	4.513 EFGHI	4.609 IJKLM	86
CANI-104-14	51.123 ABCDEFGHI	12.723 ABCDE	93.333 DEF	2.323 CDEFGHI	4.514 BCDE	5.885 ABCDEF	5.469 BCDEFGHIJK	85
CANI-107-14	<b>62.361 AB</b>	<b>14.933 AB</b>	91.667 EFG	2.609 BCDE	<b>5.599 ABC</b>	6.723 ABCD	5.034 DEFHGIJKLM	86
CANI-108-14	53.257 ABCDEFGHI	11.790 ABCDEF	91.667 EFG	2.285 CDEFGHI	4.190 CDEF	5.314 BCDEFGH	4.739 HIJKLM	85
CANI-110-14	54.800 ABCDEFGH	11.695 ABCDEF	90 EFG	2.190 CDEFGHI	4.361 CDEF	5.142 CDEFGH	5.380 BCDEFGHIJKL	85
CANI-126-14	44.628 EFGHI	10.857 CDEFG	83.333 EFGH	1.352 J	3.809 DEF	5.694 BCDEFG	5.945 ABCDEFGH	86
CANI-128-14	48.552 BCDEFGHI	11.828 ABCDEF	85 GH	1.809 HIJ	3.999 DEF	6.018 ABCDEF	<b>6.402 ABC</b>	86
CANI-129-14	55.809 ABCDEF	14.305 ABC	86.667 FGH	2.038 CDEFGHIJ	5.104 ABCD	<b>7.161 AB</b>	<b>6.894 A</b>	86
CANI-130-14	57.276 ABCDE	<b>14.895 AB</b>	83.333 EFGH	2.113 CDEFGHI	4.932 BCD	<b>7.847 A</b>	<b>6.653 AB</b>	86
CANI-131-14	41.581 FGHI	10.552 CDEFG	81.667 HI	1.638 IJ	3.714 DEF	5.199 BCDEFGH	5.882 ABCDEFGHI	87
CANI-133-14	49.599 BCDEFGHI	12.724 ABCDE	83.33 EFGH	1.961 DEFHJI	4.285 CDEF	6.475 ABCDE	6.266 ABCDE	86
AV. CUAUHEMOC	51.523 ABCDEFGHI	9.866 DEFG	110 B	<b>3.238 AB</b>	4.342 CDEF	2285 JKL	2.034 N	69
CEB. CERRO PRIETO	46.520 DEFHGI	12.914 ABCD	83.333 EFGH	2.514 CDEFG	4.685 BCDE	5.713 BCDEFG	3.780 M	85
CEB. NARRO-95-02	<b>65.371 A</b>	13.504 ABCD	108.333 B	<b>3.314 A</b>	<b>6.532 A</b>	3.656 HIJK	4.218 JKLM	72
TRIGO AN-266-99	43.333 DEFHGI	8.228 FG	106.667 BC	2.266 CDEFGHI	4.628 BCDE	1.332 L	4.075 M	69
TRITICALE ERONGA-83	49.485 BCDEFGHI	10.076 DEFG	<b>128.333 A</b>	1.980 CDEFGHIJ	<b>5.904 AB</b>	2.190 KL	6.171 ABCDEF	69
<b>MEDIA GENERAL</b>	<b>50.809</b>	<b>12.037</b>	<b>91.733</b>	<b>2.196</b>	<b>4.575</b>	<b>5.265</b>	<b>5.383</b>	<b>84</b>
<b>DMS</b>	<b>14.853</b>	<b>3.56</b>	<b>6.789</b>	<b>0.688</b>	<b>1.472</b>	<b>1.974</b>	<b>1.331</b>	

**Medias con la misma literal son estadísticamente iguales (DMS al 0.05% de probabilidad).**

### **Análisis de varianza combinado a través de los dos muestreos**

El análisis de varianza combinado a través de los dos muestreos reportó que entre repeticiones hubo diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) en la variable peso seco de hojas (PSH), mientras que en las variables altura de planta (AP) y peso seco de tallos (PST) hubo diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ) y no habiendo diferencias significativas en producción forraje verde (FV), forraje seco total (FST) y en peso seco de espigas (PSE).

Entre los muestreos, en todas las variables hubo diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ) de acuerdo al análisis de varianza.

En la fuente de variación muestreo dentro de repeticiones hubo diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) para la variable de peso seco de hojas (PSH), en el resto de las variables no existieron diferencias estadísticas significativas.

Entre los genotipos, en todas las variables hubo diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < 0.01$ ) de acuerdo al análisis de varianza.

Por lo que a la interacción muestreo por genotipo se refiere, se obtuvo diferencia altamente significativa ( $P < 0.01$ ) en la variable de altura de planta (AP), en el resto de las variables no existieron diferencias significativas, (cuadro 4.5).

En general, los coeficientes de variación mostraron una magnitud aceptable ya que oscilaron entre 5.228% para la altura de planta (AP) y 27.461% para el peso seco de espigas lo que de alguna manera indica que la conducción del experimento fue adecuada y por lo mismo los resultados puedan considerarse confiables.

**Cuadro 4.5. Cuadrados medios y significancia del análisis de varianza combinado entre ambos muestreo.**

FV	GL	PFV	FST	AP	PSH	PST	PSE
REP	2	76.419 NS	5.808 NS	153.583 **	0.722 *	4.399 **	0.429 NS
MESTR	1	23660.547 **	1071.114 **	1281.333**	10.968 **	37.774 **	891.202 **
REP(MUESTR)	2	31.126 NS	6.786 NS	9.083 NS	0.643 *	0.980 NS	0.699 NS
GEN	49	135.978 **	11.125 **	231.803 **	0.672 **	1.847 **	4.874 **
MUESTR*GEN	49	42.499 NS	2.727 NS	125.381 **	0.184 NS	0.863 NS	1.079 NS
ERROR	196	64.122	4.023	21.979	0.186	0.677	0.945
CV (%)		19.098	19.766	5.228	18.060	19.495	27.461

NS, \*, \*\*, No significativo, Significativos al 0.05 y 0.01 % de probabilidad respetivamente; FV= Fuente de Variación. GL= Grados de Libertad, PFV= Producción de Forraje Verde, FST= Forraje Seco Total, AP= Altura de Planta, PSH= Peso Seco de Hojas, PST=Peso Seco de Tallos, PSE= Peso Seco de Espigas

Al realizar la prueba de medias del producción de forraje verde (PFV), se registraron hasta 15 grupos de significancia, en el primero de ellos se ubicaron 10 genotipos entre los que destacan: cebada NARRO-95-02, CANI-107-14, CANI-83-14 y CANI-81-14 por ubicarse en las primeras posiciones, con los valores, 54.771, 52.104, 49.247 y 48.876 t ha<sup>-1</sup> respectivamente, y los genotipos con menor producción de forraje verde fueron: trigo AN-266-99, CANI-9-14, CANI-40-14 y CANI-16-14 con promedios de 33.238, 33,476, 34 y 34.476 t ha<sup>-1</sup> respectivamente la media general para esta variable fue 41.9 t ha<sup>-1</sup> (cuadro 4.6).

En la prueba de medias de forraje seco total (FST) se encontraron 16 grupos de significancia, con 17 genotipos conformando el primer grupo, entre los cuales destacan: CANI-107-14, CANI-83-14, CANI-130-14 y CANI-81-14 con promedios de 12.981, 12.523, 12.466 y 12.076 t ha<sup>-1</sup> respectivamente, ubicándose como los genotipos de mayor rendimiento de forraje en este experimento, en tanto que los de menor peso, fueron; Trigo AN-266-99, CANI-16-14 y CANI-40-14 con promedios de 6.342, 7.085 y 7.209 t ha<sup>-1</sup> respectivamente, para esta importante variable, la media general fue de 10.15 t ha<sup>-1</sup> (cuadro 4.6).

Sin duda, las variables antes descritas (PFV y FST) son parte fundamental en este trabajo por el enfoque forrajero que se persigue, de manera que vale la pena resaltar el hecho de que en ambas características, más del 50% de los genotipos se ubicaron por encima de la media general, lo cual permite seleccionar líneas

superiores, confirmando lo expresado por Colín *et al.*, (2004 y 2007) en el sentido de que las nuevas líneas forrajeras imberbes tienen el potencial para producir hasta 100 kg de materia seca (MS) por hectárea, por día y lo más importante, en menor tiempo y con menor costo dada su precocidad de acuerdo con la ETAPA en base a la escala de Zadoks *et al.* 1974, (cuadro 4.6).

Por lo que respecta a la prueba de medias para altura de planta (AP), se conforman de 10 grupos de significancia estadística, el primer grupo lo integran dos genotipos; triticale ERONGA-83 y cebada NARRO-95-02 con promedio de 106.667 y 104.167 cm respectivamente, siendo estadísticamente superiores al resto del material genético, el resultado coincide con el trabajo realizado por Hernández (2009) y Ramírez (2009) al reportar dicho testigo, entre los de mayor altura. Así mismo los genotipos de menor altura fueron: CANI-25-14 CANI-16-14, CANI-40-14 y CANI-131-14 con promedios de 71.667, 71.667, 72.500 y 81.667 cm respectivamente (cuadro 4.6).

De acuerdo a la prueba de medias del peso seco de hojas (PSH); se formaron 13 grupos de significancia estadística, el primer grupo está integrado por dos genotipos; cebada NARRO-95-02 y avena CUAUHTEMOC con promedio de 3.552 y 3.276 t ha<sup>-1</sup> respectivamente, ubicándose como los genotipos más sobresalientes; estos resultados concuerdan con el trabajo realizado en la Región Lagunera; reportado por Guzmán (2008). En contraste, los genotipos de menor peso de hojas a través de los dos muestreos fueron: CANI-126-14, CANI-40-14 y CANI-131-14 con un promedio de 1.809, 1.809 y 1.885 t ha<sup>-1</sup> respectivamente (cuadro 4.6.).

Por lo que respecta a la variable peso seco de tallos (PST) en la prueba de medias respectiva se formaron 15 grupos de significancia, en el primer grupo se ubicaron 13 genotipos entre los que destacan: CANI-107-14, cebada NARRO-95-02, CANI-83-14 y CANI-81-14 con promedios de 5.494, 5.447, 5.209 y 5.151 t ha<sup>-1</sup> respectivamente; Hernández (2009) reportó resultados similares con la misma especie y variedad, ya que dicho testigo se comportó como de los de mayor peso de tallos. Por el contrario, los genotipos de menor peso fueron: CANI-16-14, CANI-40-14 y trigo AN-266-99 con promedios de 2.780, 2.951 y 3.304 t ha<sup>-1</sup> respectivamente (cuadro 4.6).

Así mismo, en la prueba de medias para peso seco de espigas (PSE) se reportaron 16 grupos de significancia donde el primero lo forman 9 genotipos, de los cuales se destacan: CANI-130-14, CANI-129-14, CANI-83-14 y CANI-15-14 con un promedio de 5.4, 4.837, 4.628 y 4.581 t ha<sup>-1</sup> respetivamente siendo los más sobresalientes y estadísticamente superiores al resto de los genotipos; por el contrario los genotipos menos sobresalientes en cuanto peso seco de espigas fueron; Trigo AN-266-99, Avena CUAHUTEMOC, Triticale ERONGA-83 y CANI-16-14 con promedio de 0.666, 1.380, 1.514 y 1.790 t ha<sup>-1</sup> respetivamente (cuadro 4.6).

En cuanto al comportamiento el testigo Avena, los resultados de este trabajo, concuerdan con lo reportado por Roblero (2014) quien en una evaluación de trigos imberbes forrajeros en la misma localidad, ubica a la Avena var. CUAUHEMOC entre los genotipos con menor peso de espigas.

Con relación al comportamiento de las nuevas líneas imberbes en cuanto a la variable peso seco de espigas (PSE), ocurrió similar que para producción de forraje verde (PFV) y forraje seco total (FST) en el sentido que más del 50% de dichas líneas exhiben un peso seco de espigas superiores a la media general (3.54 tha<sup>-1</sup>), lo cual también es importante ya que a mayor peso de espigas y en consecuencia grano, mayor calidad forrajera según lo refiere Colín *et al.* (2007).

**Cuadro 4.6. Resultados de la prueba de medias combinadas entre ambos muestreos.**

GENOTIPO	PFV	FST	AP	PSH	PST	PSE	ETAPA
CANI-1-14	37.457 HIJKLMNO	9.390 FGHJKLMN	87.5 EFGH	2.028 JKLM	3.513 LMNO	3.847 BCDEFGHIK	78
CANI-9-14	<b>33.476 O</b>	8.971 JKLMNO	85.833 GHI	2.037 JKLM	3.599 KLMNO	3.333 EFGHIJKL	76
CANI-10-14	40.666 CDEFGHIJKLMNO	10.371 BCDEFGHIJKLM	91.667 CDEF	2.056 JKLM	4.409 CDEFGHIJKL	3.904 BCDEFGHIJK	78
CANI-11-14	43.314 BCDEFGHIJKLM	11.028 ABCDEFGHIJK	85 HI	2.428 DEFGHIJ	4.494 CDEFGHIJK	4.104 BCDEFGHIJ	78
CANI-12-14	35.590 KLMNO	8.971 JKLMNO	93.333 BCD	1.914 KLM	3.647 IJKLMNO	3.438 DEFGHIJKL	77
CANI-15-14	44.409 BCDEFGHIJK	11.438 ABCDEFGH	91.667 CDEF	2.256 EFGHIJKLM	4.599 ABCDEFGH	<b>4.581 ABC</b>	78
CANI-16-14	<b>34.476 MNO</b>	<b>7.085 OP</b>	<b>71.667 J</b>	2.513 CDEFGHIJ	<b>2.780 O</b>	<b>1.790 NO</b>	63
CANI-20-14	38.762 EFGHIJKLMNO	9.543 EFGHIJKLM	92.5 CDE	2.123 GHIJKLM	4.133 EFGHIJKLM	3.285 EFGHIJKL	73
CANI-25-14	43.352 BCDEFGHIJKLM	9.028 IJKLMNO	<b>71.667 J</b>	2.580 CDEFGH	3.618 JKLMNO	2.828 KLMN	72
CANI-28-14	45.172 BDEFGHI	10.971 ABCDEFGHIJK	91.667 CDEF	2.428 DEFGHIJ	4.332 CDEFGHIJKL	4.209 BCDEFGH	77
CANI-29-14	46.619 ABCDEFG	10.428 BCDEFGHIJKLM	90 CDEFGH	2.494 CDEFGHIJ	4.304 CDEFGHIJKL	3.628 CDEFGHIJK	77
CANI-30-14	44.695 BCDEFGHIJK	10.047 DEFGHIJKLM	90.833 CDEFG	2.647 CDEF	4.161 EFGHIJKLM	3.238 GHIJKL	75
CANI-31-14	44.781 BCDEFGHIJ	9.562 EFGHIJKLM	90.833 CDEFG	2.371 DEFGHIJKL	4.009 EFGHIJKLM	3.180 HIJKLM	73
CANI-40-14	<b>34 NO</b>	<b>7.209 NOP</b>	72.5 J	<b>1.809 M</b>	<b>2.951 NO</b>	2.447 LMNO	74
CANI-51-14	40.409 CDEFGHIJKLMNO	9.209 HIJKLMNO	94.167 BC	2.475 DEFGHIJ	3.818 FGHJKLMN	2.999 JKLM	77
CANI-55-14	46.371 ABCDEFGH	10.542 BCDEFGHIJKL	91.667 CDEF	2.551 CDEFGHI	4.218 DEFGHIJKLM	3.771 BCDEFGHIJK	75
CANI-56-14	42.857 CDEFGHIJKLMN	10.295 BCDEFGHIJKLM	87.5 EFGH	2.504 CDEFGHIJ	4.218 DEFGHIJKLM	3.570 CDEFGHIJK	75
CANI-62-14	38.218 FGHJKLMNO	9.076 IJKLMNO	87.5 EFGH	2.323 EFGHIJKL	3.675 IJKLMNO	3.076 IJKLM	73
CANI-63-14	39.285 EFGHIJKLMNO	10.466 BCDEFGHIJKLM	93.333 BCD	2.475 DEFGHIJ	4.571 ABCDEFGHI	3.419 DEFGHIJKL	74
CANI-68-14	41.876 CDEFGHIJKLMNO	10.885 ABCDEFGHIJK	90.833 CDEFG	2.342 DEFGHIJKL	4.675 ABCDEFG	3.866 BCDEFGHIJK	77
CANI-69-14	39.990 DEFGHIJKLMNO	9.828 DEFGHIJKLM	91.667 CDEF	2.190 FGHJKLM	4.037 EFGHIJKLM	3.6 CDEFGHIJK	77
CANI-70-14	36.609 IJKLMNO	8.771 KLMNO	85 HI	2.056 JKLM	3.704 HIJKLMNO	3.009 JKLM	75
CANI-77-14	40.904 CDEFGHIJKLMNO	10.809 DEFGHIJKLM	88.333 DEFGH	2.599 CDEFG	3.961 EFGHIJKLM	3.247 FGHJKL	75
CANI-78-14	41.952 CDEFGHIJKLMNO	10.6 BCDEFGHIJKL	90.833 CDEFG	2.266 EFGHIJKLM	4.447 CDEFGHIJKL	3.885 BCDEFGHIJK	78
CANI-80-14	45.647 BCDEFGHI	11.285 ABCDEFGHI	90 CDEFGH	2.390 DEFGHIJK	4.713 ABCDEF	4.181 BCDEFGHI	77
CANI-81-14	<b>48.876 ABCD</b>	<b>12.076 ABCD</b>	88.333 DEFGH	2.828 BCD	<b>5.151 ABCD</b>	4.095 BCDEFGHIJ	77
CANI-82-14	44.038 BCDEFGHIJKL	11.447 ABCDEFGH	91.667 CDEF	2.495 CDEFGHI	4.771 ABCDE	4.180 BCDEFGHI	77

#### Cuadro 4.6 Continuación.....

CANI-83-14	<b>49.247 ABC</b>	<b>12.523 AB</b>	91.667 CDEF	2.685 CDE	<b>5.209 ABC</b>	<b>4.628 ABC</b>	77
CANI-85-14	37.895 FGHJKLMNO	9.443 DEFHJKLM	88.333 DEFGH	2.028 JKLM	4.161 EFGHIJKLM	3.752 BCDEFGHIJK	77
CANI-86-14	46.876 ABCDEF	11.590 ABCDEFG	88.333 DEFGH	2.599 CDEFG	4.675 ABCDEFG	4.314 ABCDEFG	77
CANI-98-14	46.481 ABCDEFGH	10,904 ABCDEFGHIJK	95 BC	2.599 CDEFG	4.561 ABCDEFGHI	3.742 BCDEFGHIJK	77
CANI-99-14	42.124 CDEFGHIJKLMNO	10.514 BCDEFGHIJKLM	94.167 BC	2.352 DEFHJKLM	4.485 CDEFGHIJK	3.676 CDEFGHIJK	76
CANI-100-14	37.638 GHIJKLMNO	9.324 GHIJKLMNO	93.333 BCD	2.228 EFGHIJKLM	4.056 EFGHIJKLM	3.038 JKLM	77
CANI-101-14	41.238 CDEFGHIJKLMNO	10.171 DEFHJKLM	98.333 B	2.132 GHIJKLM	4.333 CDEFGHIJKL	3.704 CDEFGHIJK	77
CANI-103-14	38.114 FGHJKLMNO	9.4 FGHJKLMN	91.667 CDEF	2.351 DEFHJKLM	4.037 EFGHIJKLM	3.009 JKLM	76
CANI-104-14	43.114 BCDEFGHIJKLMN	11.066 ABCDEFGHIJ	93.333 BCD	2.580 CDEFGH	4.542 BCDEFGHIJ	3.942 BCDEFGHIJ	77
CANI-107-14	<b>52.104 AB</b>	<b>12.981 A</b>	91.667 CDEF	2.971 BC	<b>5.494 A</b>	4.514 ABCD	77
CANI-108-14	43.381 BCDEFGHIJKLM	10.066 DEFHJKLM	90 CDEFGH	2.513 CDEFGHIJ	4.028EFGHIJKLM	3.525 CDEFGHIJKL	75
CANI-110-14	47.771 ABCDE	11.647 ABCDEF	90 CDEFGH	2.666 CDEF	4.456 CDEFGHIJK	4.523 ABCD	77
CANI-126-14	39.895 DEFHJKLMNO	9.752 EFGHIJKLM	88.333 DEFGH	<b>1.809 M</b>	3.951 EFGHIJKLM	3.990 BCDEFGHIJ	78
CANI-128-14	43.705 BCDEFGHIJKL	10.733 ABCDEFGHIJK	85 HI	2.104 HIJKLM	4.254 DEFHJKLM	4.371 ABCDE	78
CANI-129-14	44.152 BCDEFGHIJKL	11.771 ABCDE	86.667 FGHI	2.209 EFGHIJKLM	4.723 ABCDEF	<b>4.837 AB</b>	78
CANI-130-14	46.219ABCDEFGH	<b>12.466 ABC</b>	88.333 DEFGH	2.313 EFGHIJKL	4.751 ABCDEF	<b>5.4 A</b>	78
CANI-131-14	35.228 LMNO	9.209 HIJKLMNO	81.667 I	<b>1.885 LM</b>	3.656 IJKLMO	4.666 CDEFGHIJK	78
CANI-133-14	40.314 CDEFGHIJKLMNO	10.628 BCDEFGHIJKL	88.333 DEFGH	2.085 IJKLM	4.190 EFGHIJKLM	4.352 ABCDEF	78
AV. CUAUHEMOC	42.723 CDEFGHIJKLMN	8.428LMNOP	94.167 BC	<b>3.276 AB</b>	3.771 GHIJKLMN	<b>1.380 OP</b>	58
CEB. CERRO PRIETO	35.931 JKLMNO	10.228 CDEFGHIJKLM	88.333 DEFGH	2.590 CDEFGH	3.952 EFGHIJKLM	3.685 CDEFGHIJK	75
CEB. NARRO-95-02	<b>54.771 A</b>	11.114 ABCDEFGHIJ	<b>104.167 A</b>	<b>3.552 A</b>	<b>5.447 AB</b>	2.114 MNO	62
TRIGO AN-266-99	<b>33.238 0</b>	<b>6.342 P</b>	88.333 DEFGH	2.371 DEFHJKLM	<b>3.304 MNO</b>	<b>0.666 P</b>	56
TRITICALE ERONGA-83	40.438 CDEFGHIJKLMNO	8.257 MNOP	<b>106.667 A</b>	2.275 EFGHIJKLM	4.466 CDEFGHJK	<b>1.514 OP</b>	60
<b>MEDIA GENERAL</b>	<b>41.928</b>	<b>10.147</b>	<b>89.667</b>	<b>2.387</b>	<b>4.221</b>	<b>3.541</b>	<b>75</b>
<b>DMS</b>	<b>9.118</b>	<b>2.284</b>	<b>5.338</b>	<b>0.491</b>	<b>0.937</b>	<b>1.107</b>	

Medias con la misma literal son estadísticamente iguales (DMS al 0.05% de probabilidad).

### **Correlaciones entre variables para el primer muestreo.**

Los resultados de la correlación lineal entre las variables estudiadas para el primer muestreo aparecen en el cuadro 4.7, y se describen de la siguiente manera:

Se encontraron asociaciones positivas y significativas entre producción de forraje verde (PFV) y forraje seco total (FST), peso seco de hojas (PSH) y peso seco de espigas (PSE); lo que indica que cuanto mayor sea el rendimiento de materia verde, lo serán también el peso de hojas, tallos, espigas y consecuentemente el peso seco total.

Forraje seco total (FST) se correlacionó positiva y significativamente con altura de planta (AP), peso seco de espigas (PSE) y ETAPA, por lo que se infiere que a medida que avanza la etapa fenológica, se incrementa la altura de planta, el peso de espigas y con ello la materia seca total.

Altura de planta (AP) se asoció positivamente con ETAPA, lo cual era de esperarse toda vez que cuanto más avanza el desarrollo fenológico, más altura puede alcanzar la planta.

Similarmente peso seco de espigas (PSE) se correlacionó de forma positiva con la ETAPA lo que es evidentemente normal pues al avanzar la etapa, la espiga mediante el llenado de grano adquiere mayor peso.

Los resultados de las correlaciones de este primer muestreo, coinciden parcialmente con lo reportado por Guzmán (2008), Ramírez (2009) y Hernández (2009) quienes también encontraron asociación positiva entre forraje seco total (FST) con peso de espigas (PSE); pero se difieren en que su correlación incluyó peso seco de tallos (PST) y peso seco de hojas (PSH) lo cual no ocurrió aquí, (cuadro 4.7).

**Cuadro 4.7. Correlaciones entre variables evaluadas en el primer muestreo**

VARIABLES	PFV	FST	AP	PSH	PST	PSE	ETAPA
PFV	1.00	<b>0.77*</b>	0.27	<b>0.49*</b>	0.02	<b>0.45*</b>	0.18
FST		1.00	<b>0.47*</b>	0.25	-0.01	<b>0.82*</b>	<b>0.56*</b>
AP			1.00	0.11	0.23	0.29	<b>0.54*</b>
PSH				1.00	-0.03	-0.03	-0.23
PST					1.00	-0.01	0.19
PSE						1.00	<b>0.74*</b>
ETAPA							1.00

**Correlaciones entre variables para el segundo muestreo.**

Los resultados de la correlación lineal entre variables estudiadas para el segundo muestreo aparecen en el cuadro 4.8, resaltando las correlaciones que se describen a continuación.

Producción de forraje verde (PFV) al igual que el primer muestreo se asoció positivamente con FST, PSH, PSE y a diferencia del primer muestreo, ahora también con peso seco de tallos (PST).

Forraje seco total (FST) se correlacionó positivamente con sus tres componentes del rendimiento forrajero (PSH, PST y PSE) pero en contraste que en el primer muestreo, se perdió la correlación positiva con ETAPA y altura de planta (AP); es más, con esta última variable ahora se aprecia una ligera tendencia a la negatividad ( $r = -0.08$ ), lo cual sugiere que hay genotipos que aun con relativamente baja altura exhiben buen rendimiento forrajero.

Altura de planta (AP) en este muestreo presenta asociación positiva con peso seco de tallos (PST), lo cual no ocurrió en el primer muestreo pero además ahora se asocia significativa y negativamente con PSE ( $r = -0.480^*$ ) y ETAPA ( $r = -0.72^*$ ) lo que indica que cuanto mayor altura, proporcionalmente menor peso de espigas y que no necesariamente los materiales más tardíos serán los más altos.

Peso seco de espiga (PSE) se asoció positivamente con rendimiento de grano (RENG) y con ETAPA; encontrándose además correlación positiva y significativa entre estas dos últimas variables.

En la variable forraje seco total (FST) asociada con peso seco de tallos y peso seco de espigas en el segundo muestreo, se encontró concordancia con los trabajos realizados por Guzmán (2008), Ramírez (2009) y Hernández (2009).

**Cuadro 4.8. Correlaciones entre variables evaluadas en el segundo muestreo**

VARIABLES	PFV	FST	AP	PSH	PST	PSE	RENG	ETAPA
PFV	1.00	<b>0.79*</b>	0.23	<b>0.63*</b>	<b>0.77*</b>	<b>0.45*</b>	0.23	0.00
FST		1.00	-0.08	0.37	<b>0.68*</b>	<b>0.83*</b>	<b>0.46*</b>	0.42
AP			1.00	0.34	<b>0.55*</b>	<b>-0.48*</b>	-0.16	<b>-0.72*</b>
PSH				1.00	<b>0.59*</b>	-0.11	-0.44	-0.41
PST					1.00	0.20	0.20	-0.26
PSE						1.00	<b>0.61*</b>	<b>0.79*</b>
RENG							1.00	<b>0.51*</b>
ETAPA								1.00

**Correlaciones entre variables combinando ambos muestreos.**

Los resultados de la correlación lineal entre variables estudiadas de forma combinada considerado ambos muestreos, aparecen en el cuadro 4.9, resaltando las correlaciones de mayor magnitud y observando cambios o variaciones respecto al primero y segundo muestreos por separado, como se describe en seguida:

Producción de forraje verde (PFV) se asoció positivamente con FST, PSH y PST pero a diferencia de las correlaciones por muestreo, peso seco de espigas (PSE) que había sido significativo en los dos muestreos por separado, en combinación resultó sin asociación.

Forraje seco total (FST) presentó las correlación de mayor magnitud ( $r=0.87^*$ ) con peso seco de tallos (PST), peso seco de espigas ( $r=0.80^*$ ) y ETAPA ( $r=0.57^*$ ).

Altura de planta (AP) que en el primer muestreo solo se asoció positivamente con ETAPA; en el segundo de manera positiva con (PST) y negativa con PSE y ETAPA, al estudiarla de forma combinada, solo mantuvo la asociación que presentó en el segundo con peso seco de tallos (PST), con esta última variable, también se forma positiva mostró asociación con peso seco de hojas (PSH) y peso seco de espigas (PSE); resultados que son similares a los que han reportado, Guzmán (2008), Ramírez (2009) y Hernández (2009).

Peso seco de espigas (PSE) con ligeros cambios de magnitud pero en el mismo sentido, mantuvo la correlación del segundo muestreo con rendimiento de grano (RENG) y ETAPA; estas últimas dos variables también conservaron la correlación entre sí tal como en el segundo muestreo, (cuadro 4.9).

**Cuadro 4.9. Correlaciones entre variables evaluadas combinando ambos muestreos**

VARIABLES	PFV	FST	AP	PSH	PST	PSE	RENG	ETAPA
PFV	1.00	<b>0.79*</b>	0.37	<b>0.68*</b>	<b>0.83*</b>	0.38	0.20	0.12
FST		1.00	0.29	0.34	<b>0.87*</b>	<b>0.80*</b>	0.43	<b>0.57*</b>
AP			1.00	0.31	<b>0.57*</b>	-0.05	0.11	-0.12
PSH				1.00	<b>0.47*</b>	-0.21	<b>-0.46*</b>	-0.41
PST					1.00	<b>0.51*</b>	0.35	0.26
PSE						1.00	<b>0.64*</b>	<b>0.84*</b>
RENG							1.00	<b>0.61*</b>
ETAPA								1.00

## CONCLUSIONES

De acuerdo a la evidencia experimental resultante de esta investigación y dadas las condiciones en las que se llevó a cabo, se pueden establecer las siguientes conclusiones:

- Existe amplia variabilidad genética entre el material evaluado, la cual quedó de manifiesto por las diferencias estadísticas encontradas entre genotipos tanto en los análisis de varianza individuales por muestreo como en forma combinada.
- En todas las variables excepto altura de planta (AP), al menos el 50% de las nuevas líneas se ubicaron por encima de la media general del carácter y en algunos casos estadísticamente superiores, lo que sin duda permite seleccionar genotipos para producción de forraje de calidad.
- En producción de forraje seco total (FST), destacaron las líneas, CANI-110-14, CANI-107-14 y CANI-81-14 para el primer muestreo; en tanto que para el segundo lo hicieron; CANI-83-14, nuevamente CANI-107-14 y CANI-130-14.
- En rendimiento de grano las líneas más sobresalientes fueron; CANI-129-14, CANI-130-14 y CANI-128-14.
- Las correlaciones de mayor magnitud ocurrieron entre forraje seco total (FST) con peso seco de espigas (PSE), éste a su vez con ETAPA para el primer muestreo. En el segundo, producción de forraje verde (PFV) con peso seco de espigas (PSE); en sentido negativo, altura de planta (AP) con ETAPA y peso seco de espigas (PSE). En forma combinada hubo correlaciones entre producción de forraje verde (PFV) y peso seco de tallos (PST); forraje seco total (FST) con peso seco de tallos (PST) y peso seco de espigas (PSE).

Es necesario continuar con evaluaciones a través de localidades y años para corroborar los resultados que aquí se presentan, para en su caso estar en posibilidades de liberar variedades forrajeras y/o de grano a partir del grupo de líneas aquí ensayadas.

## LITERATURA CITADA

- Agundis, M.O. 1980. La Investigación Sobre Malezas y su Control. Memoria del Primer Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. Somecima. Torreón, Coah. México, p. 93-97.
- Bennett, J.M., Sinclair, T.R., Muchow, R.C. y Costello, S.R. 1987. Dependence of stomatal conductance on leaf water potential, turgor potential, and relative water content in field-grown soybean and maize. *Crop Sci.*, 27: 984-990.
- 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.
- Clarcke, J.M. y Mccaig, T.N. 1982. Evaluation of techniques for screening for drought resistance in wheat. *Crop Sci.*, 22: 503-506.
- Cherney, J.H., G.C. Martín, 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.
- Colín. R.M., VM. Zamora V., A.J. Lozano del R., G. Martinez Z. y M.A, Torres T. 2007. Caracterización y Selección de Nuevos Genotipos Imberbes de Cebada para el norte y Centro de México. *Téc Pecu. Méx.*45 (3): 249-262.
- Colín. R. M., VM. Zamora V. MA. Torres T. y MA. Jaramillo S. 2009. Producción y valor nutritivo de genotipos imberbes de cebada forrajera en la Region Lagunera de México. *Tec. Pecu. Méx.*47 (1): 27-40.
- Colín, 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.

- Díaz, E. 2003. La cebada *Hordeum vulgare* L. como alternativa forrajera para bovinos en el trópico alto. Martín E, Díaz E. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias, Vol. 16, Suplemento 2003. Colombia.
- Dietz, D. R. 1970. Animal production and forage quality definition and components of forage quality. Range and wil life habitat evaluation a research. Symposium Miscelaneus Publication No. 1147. U. S. D. 34p.
- Dumont, J. C; Anrique, R. y D. Alomar. 2005. Efecto de dos sistemas de determinación de materia seca en la composición química y calidad del ensilaje directo de avena en diferentes estados fenológicos. Agricultura Técnica (Chile) 65(4):388-396.
- Elizalde, H. F. y M. Gallardo. 2003. Evaluación de ensilajes de avena y cebada en la ganancia de peso de vaquillas en crecimiento. XXIII Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal. Chile.
- Flores, M., L.A. 1977. Bromatología animal. 2ª reimprecion. Limusa. México, D.F.
- Flores, M. J. A. 1977. Bromatología Animal. 3º edición. Limusa. México.
- Flores, L.A., G. Lizárraga del C., y F.J. Peñuñuri, M. 1984. Evaluación en la producción de forraje, valor nutritivo y calidad del ensilaje en diferentes especies de cereales. Técnica Pecuaria en México. Suplemento 11.
- García. MLF, Rharrabti Y, Villegas D, Royo C.2003. Evaluation of grain yeield an its components in durum wheat under Mediterranean conditions. An ontogenic approach. Agron J. 95:266-274.
- 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.
- Guerrero, A. 1992.- Cultivos herbáceos extensivos. Ed. Mundiprensa. Madrid, España.
- Guzmán. P. Y. 2009. Producción de biomasa, relación Hoja-tallo y correlaciones en líneas de cebada forrajera imberbe (*Hordeum vulgare* L). Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista. Saltillo. Coahuila. México.

- Grass, L. y Burris. *et al.* J.S. 1995. Effect of heat during seed development and maturation on wheat ( *Triticum durum*) seed quality. L. seed germination and seedling vigor. Can. J. plant. Sci. 75:821-829.
- Hernández. J.E. 2009. Comportamiento de líneas elite de cebada forrajera imberbe (*Hordeum vulgare*) para Producción de Materia Seca y Relación hoja-tallo en el Norte de México. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista. Saltillo. Coahuila. México.
- Hernández, S.A 1987. Introducción al mejoramiento genérico de los cereales de grano pequeño. SARH-INIFAP, México.
- 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. Mexico.
- Hughes, H. D. M. E. Heath y D. S. Metcalfe. 1974. Forrajes, Ed. CECOSA, México p. 343-373.
- Kent, N. L. 1987. Tecnología de los cereales. Tercera Edición. Ed. Acribia, S. A. Zaragoza, España. 221p.
- López, P; Guzmán F. y A. Román 2005. Calidad física de diferentes variedades de cebada (*Hordeum sativum* Jess) cultivadas en los estados de Hidalgo y Tlaxcala. Centro de Investigaciones Químicas. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México. 8 pp.
- 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.
- Silva S. L. O. 2013. Tratamiento pre germinativo de las semillas de Trigo. (*Triticum sativum*), Avena (*Avena sativa*) y Cebada (*Hordeum vulgare*) en cultivos hidropónicos. Cevallos – Ecuador 2013.
- Martin, M.A., Brown, J.H. y Ferguson, H. 1989. Leaf water potential, relative water content, and diffusive resistance as screening techniques for drought resistance in barley. Agron. J., 81: 100-105.

- Mc Cartney, D.H., and A.S. Vaage. 1994. Comparative yield and feeding value of barley, oat and triticale silages. *Can. J. Anim. Sci.* 74: 91-96.
- Olten, J. W. and Bolsen, K.K 1980. Wheat, oat and corn silages for growing steers. *J. Anim. Sci* 51:958-965.
- Piccioni, M. 1970. Diccionario de alimentación animal. Tercera Edición, Editorial Acribia, Zaragoza, España. 819 pp.
- Poehlman J.M. 1976. Mejoramiento genético de las cosechas. Ed. LIMUSA México.
- 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.
- Ramírez. P. A. B. (2009). Producción de Biomasa, Relación hoja-tallo y correlaciones en Nuevas Cebadas Forrajeras (*Hordeum vulgare*). Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista. Saltillo. Coahuila. México.
- Robles, S. R.. 1990. Producción de granos y forrajes. 5ª Edición. Limusa. Mexico. Pag. 267-284.
- Roblero. P. J. A. (2014). Producción de materia seca y contribución de los componentes (Tallo, Hoja y Espiga) en trigo Imberbes y otros cereales de invierno. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista. Saltillo. Coahuila. México.
- Rojas, C, y A. Castrileo. 2000. Evaluación de ensilaje de cebada en tres estados de corte en la engorda invernal de novillos. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- SAS Institute. 1988. SAS users Guide; Statistics. Version 6.03 ed. SAS Inst., Cary, NC.
- Valiente. O. L. 2004. Valoración de la cebada en pie y de su rastrojera, como dietas en verano para el ganado ovino en pastoreo. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza España. P.196.

- Vega, O.H. 1994. Control de malezas de hoja ancha en cebada con el herbicida triasulfuron y la mezcla formulada con bromuro en Navidad, N.L. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Vidal, H. y F. Villena. 1988. Tablas de composición de los alimentos usados en el Perú para alimentación animal. UNPRG, Perú. 44 pp.
- Warren, H. L. and J. H. Martin. 1970. Cereal crops. 4 reimpression. The McMillon. Londres Inglaterra 8:478-543
- Zadoks J. C, T T Chang, C F Conszak. 1974. A decimal Code for the growth stages of cereales. Eucarpia Bulletin 7:42-45.
- Zuñiga. E. J.C. 1987. Comparación de diferentes características cuantitativas y correlaciones en cebada de dos Hileras (*Hordeum distichum* L.) y de seis hileras (*Hordeum vulgare* L.). Tesis de Maestría UAAAN. Buenavista. Saltillo. Coahuila. México.

#### **CITAS DE INTERNET**

Agroinformación. 2006. Copyright infoagro.com 2016

<http://www.inia.cl/at/español/v60n4/art06.html>.69K

<https://www.produccionmundialcebada.com/>

<http://www.agroes.es/cultivos-agricultura/cultivos-herbaceos-extensivos/cebada/1279-plagas-de-la-cebada>

<http://abcagro.com/>