

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO



Producción de Materia Seca y Contribución de los Componentes (Tallo, Hoja y Espiga) en Trigos Imberbes y otros Cereales de Invierno

Por:

**JESÚS ANSONY ROBLERO PÉREZ**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN**

Saltillo, Coahuila, México

Junio del 2014

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

Producción de Materia Seca y Contribución de los Componentes (Tallo, Hoja y  
Espiga) en Trigos Imberbes y otros Cereales de Invierno

Por:

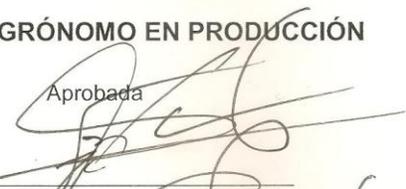
**JESÚS ANSONY ROBLERO PÉREZ**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN**

Aprobada

  
Dr. Víctor Manuel Zamora Villa

Asesor Principal

  
M.C. Modesto Colín Rico

Coasesor

  
Dr. Carlos Javier Lozano Cavazos

Coasesor

  
Dr. Leobardo Bañuelos Herrera

Coordinador de la División de Agronomía

División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México

Junio del 2014

## **LE AGRADEZCO A DIOS.**

Por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

## **A MIS PADRES. Sitlali Antonia Pérez Pérez y Oscar José Roblero Gálvez**

Por darme la vida y por apoyarme en los momentos buenos y malos en el transcurso de mi carrera, por los valores que me han inculcado, y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida. Sobre todo por ser un excelente ejemplo de vida a seguir, por sus grandes consejos que hizo que obtuviera la carrera y esto lo hice por ustedes y les dedico este esfuerzo que no solo ha sido mío, sino mucho de ello fue de ustedes. ¡Los amo y gracias!

## **A MIS HERMANOS**

**Alma Rosa Roblero Pérez, José Iván Roblero Pérez y José Antonio Roblero Pérez:** gracias por su gran amor que me han brindado y por las grandes experiencias juntos compartidos como alegrías y tristezas, gracias por los apoyos que me han brindado, ustedes son un pilar muy importante en mi vida los amo.

## **A MIS ABUELOS**

**Rosalinda Gálvez Hernández**

**Nelli Irma Pérez Pérez**

**Oscar Roblero Salas**

**Darinel Pérez López**

Gracias por ser parte de mi vida y por los sabios consejos que me han inculcado durante mi desarrollo profesional, el cariño y amor que me han brindado los quiero mucho que dios los bendiga.

**Agradezco a mis bisabuelos Ernestina Salas Vázquez(+)** y **Ubaldo Roblero Roblero (+)** que me brindaron muy sabios consejos que día a día los recuerdo gracias por todo donde quiera que estén Dios los bendiga.

### **AMIS TIOS**

**Cori Carmi Pérez Pérez, Marco Antonio Escalante, Vilna Roblero Salas, Mileyda Flor Roblero Gálvez y demás tíos,** les agradezco el cariño y confianza que tenían en mí, por sus consejos que me brindaron y los momentos felices que hemos pasado gracias.

### **A MIS PRIMOS**

**Oscar, Jesica, Tania, Briani y Eustrain (juan)** les agradezco por el cariño que me han brindado, por creer en mí y por ser parte de mi vida gracias.

### **A MIS AMIGOS**

**Saúl García, Ebil Josías, Lennely Yuutziri, Cristal, Dalmy Pérez, Gerson Pedro, Carlós Bagner, Oseas Esaú,** gracias por brindarme su amistad y apoyo moral y los momentos felices que hemos pasado, se les quiere, **Julio Cesar Bernabé (+),** para ti amigo dondequiera que estés lo prometido, se logró te extrañamos que dios te bendiga donde quiera que estés.

### **A MIS COMPAÑEROS**

**Oscar Ayala, Franco Alvares, José Luis y Leonardo Acosta,** les doy las gracias por compartir con ellos parte de mi formación, por compartir momentos inolvidables sobre todo por brindarme su amistad, a todos mis compañeros de generación XCVI gracias por bríndame su amistad.

## **AGRADECIMIENTOS**

**A Dios.** Por darme la vida y estar conmigo en las buenas y en las malas, por darme fuerza en los momentos más adversos de mi carrera universitaria.

**A mi Alma Mater.** Por haberme abierto sus puertas y darme la oportunidad de realizarme como profesionista.

**Al Dr. Víctor Manuel Zamora Villa,** por darme la oportunidad de realizar este trabajo, por bríndame su valiosa asesoría, tiempo, dedicación y por brindarme su amistad

**Al MC. Modesto Colín Rico,** por el apoyo que me dio para la realización de este trabajo y por bríndame su amistad

**Dr. Carlos Javier Lozano Cavazos,** por el apoyo que me dio y su valiosa amistad.

**A todos los maestros,** que me inculcaron el conocimiento para realizarme como un profesionista y por brindarme su apoyo.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>DEDICATORIAS</b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	iv
<b>RESÚMEN</b> .....	viii
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
Objetivo.....	2
Hipótesis.....	2
<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	3
Generalidades de las especies evaluadas.....	3
<i>Trigo: (Triticum aestivum L.)</i> .....	3
<i>Origen geográfico</i> .....	3
Clasificación taxonómica.....	4
Descripción botánica.....	5
Condiciones ecológicas y edáficas.....	7
<i>Avena (Avena sativa L.)</i> .....	13
Origen geográfico.....	13
Clasificación taxonómica.....	14
Descripción botánica.....	14
Condiciones Ecológicas y Edáficas.....	16
<i>Cebada (Hordeum vulgare)</i> .....	17
Clasificación Taxonómica.....	17
Descripción botánica.....	18
Condiciones ecológicas y edáficas.....	20
<i>Triticale (X Triticosecale Wittmack)</i> .....	21
Origen geográfico.....	21
Tipos de triticales forrajeros.....	22
Requerimientos ambientales.....	22

Adaptación .....	23
Principales usos de los cereales forrajeros .....	24
Calidad de los cereales forrajeros.....	24
Importancia en México .....	26
<b>MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>27</b>
Localización y descripción del sitio experimental. ....	27
Desarrollo del experimento en campo .....	27
Material genético utilizado .....	27
Preparación del terreno.....	28
Densidad de siembra.....	28
Fertilización. ....	28
Fecha de siembra. ....	28
Riego.....	29
Parcela experimental.....	29
Datos registrados. ....	29
Diseño experimental.....	30
Análisis estadístico.....	30
Comparación de medias. ....	30
Coeficiente de variación:.....	31
Correlaciones.....	31
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>32</b>
Resultados de los análisis de varianza y prueba de medias .....	32
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>49</b>
<b>CITAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>50</b>

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 3.1 material genético evaluado en la presente investigación .....	28
Cuadro 4. 1. Cuadrados medios y significancia del análisis de varianza del primer corte .....	32
Cuadro 4.2 Resultados de la comparación de medias entre genotipos (GNO) del primer corte. ....	35
Cuadro 4.3. Cuadrados medios y significancia del análisis de varianza del segundo..	36
Cuadro 4.4 Resultados de la prueba de comparación de medias entre genotipos (GNO) y el segundo corte. ....	39
Cuadro 4.5. Cuadrados medios y significancia del Análisis de varianza combinado ...	40
Cuadro 4.6. Resultados de la prueba de medios combinados entre genotipos. ....	45
Cuadro 4.7. Correlación entre variables evaluados en el análisis combinado .....	46
Cuadro 4.8. Componentes de materia seca del corte 1 y 2. ....	48

## RESÚMEN

El presente trabajo se realizó con el propósito de evaluar el comportamiento de 27 genotipos de trigo en cuanto a producción de materia seca en comparación con dos testigos comerciales (Triticale var. ERONGA y Avena var. CUAUHTEMOC), así como la variedad experimental de cebada forrajera (NARRO-95); determinar la participación de las fracciones (Tallo, Hoja y Espiga) en la integración de rendimiento. El experimento se realizó en el campo experimental de Zaragoza Coahuila, durante el ciclo Otoño-Invierno 2012-2013. Los genotipos se evaluaron bajo un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones, se determinaron las variables: peso seco de hoja (PSH), peso seco de espiga (PSE), peso seco de tallo (FST) forraje seco total (FST), altura de planta (AP), cobertura (COB) y etapa fenológica al momento del corte. Para cada variable se realizó un análisis de varianza combinado, por corte y la prueba de medias mediante la DMS. Se hicieron, correlaciones entre variables mediante el programa STATISTICA. 6.

Los resultados mostraron que entre los genotipos evaluados existe amplia variabilidad en las variables estudiadas. Se encontró significancia en los cortes x genotipo en tanto que las interacciones corte x genotipo solo hubo alta significancia en la variable etapa fenológica. Excepto AVENA, los demás cereales mostraron mayor proporción de materia seca de tallo seguida de hoja y espiga. La producción de forraje seco total fue diferente entre las especies, destacando AN-268-99 y AN-272-99 como los genotipos más rendidores de igual manera AN-230-09 y NARRO 95 que tuvo un comportamiento similar en todas las variables, siendo el que presenta una menor interacción entre los cortes, por lo que representaría una alternativa para la producción de forraje

invernal en zonas del norte del país donde la demanda de estos forrajes va en aumento.

**PALABRAS CLAVE:** trigos imberbes, rendimiento de materia seca, fracciones de forraje

## INTRODUCCIÓN

La familia de las gramíneas incluye muchas plantas importantes, a esta familia pertenecen los cereales como el trigo, el maíz, arroz, centeno, avena, cebada, sorgo y el mijo. Los cereales son importantes en la dieta humana y animal por su alto valor alimenticio, son ricos en proteínas, minerales y vitaminas.

El cultivo del trigo se extiende en muchas partes del mundo quizás por ser una especie que tiene un amplio rango de adaptación y por su gran consumo en muchos países, de tal manera que en la actualidad ocupa el primer lugar entre los cuatro cereales de mayor producción mundial (trigo, arroz, maíz y cebada). Sin embargo, siendo un cultivo tolerante a bajas temperaturas en sus primeras fases de desarrollo, su mayor producción tiende a concentrarse en ciertas áreas, principalmente en aquellos países de climas templados y fríos. En las dos últimas décadas la distribución del cultivo sigue extendiéndose debido a que se va obteniendo gran número de variedades nuevas de gran rendimiento y principalmente a la demanda de mayor cantidad de alimento de la población mundial.

En nuestro país tradicionalmente los cereales de invierno se usan como recurso forrajero bastante valioso durante la época invernal. Sin embargo, una de las necesidades principales es la selección y utilización de forrajes necesarios para la alimentación ganadera.

Por otro lado, en el sistema de producción animal, el objetivo principal es obtener la mayor cantidad de leche y carne al menor costo posible, por lo que la producción de pastos, durante el invierno es solo un punto dentro del sistema, para que ese incremento en la producción del forraje se traduzca a una mayor

producción de carne y leche se deberán sumar otros factores importantes como la relación hoja tallo y el rendimiento total, así como el efecto que se tenga en el medio ambiente. Por ello en los últimos años el mejoramiento genético en los cultivos forrajeros ha generado avances muy importantes en el aspecto de las diferentes variedades con un elevado potencial en el rendimiento forrajero.

### **Objetivo**

Evaluar el comportamiento en cuanto a producción de materia seca y sus fracciones en 27 genotipos de trigo y 3 testigos comerciales.

### **Hipótesis.**

De los genotipos experimentales evaluados y comparados con los resultados de los testigos comerciales al menos uno puede ser igual o superior en la producción de forraje.

## REVISIÓN DE LITERATURA

### Generalidades de las especies evaluadas

#### ***Trigo: (Triticum aestivum L).***

El cultivo de trigo se extiende ampliamente en muchas partes del mundo, quizás por ser una especie que tiene un amplio rango de adaptación y por su gran consumo en muchos países, de tal manera que en la actualidad ocupa el primer lugar entre los cuatro cereales de mayor producción mundial (Martin, 1990).

La agricultura y la ganadería nacientes exigían un cuidado continuo, lo que generó una conciencia acerca del tiempo y las estaciones, teniendo en cuenta los beneficios que brinda el grano de trigo al facilitar su almacenamiento durante temporadas considerables. <http://es.wikipedia.org/wiki/Triticum>

La producción nacional de trigo no tiene una fuerte dependencia de los factores climáticos, ya que un 90.8% de la producción se realiza en zonas de riego. A su vez, el 90.7% de la producción de riego se concentra en el ciclo otoño – invierno. El principal estado productor de trigo es Sonora, con una producción de 1.68 millones de ton, que representa el 48% de la producción nacional. Cabe resaltar que este estado mantiene la totalidad de su producción en zonas de riego, permitiéndole alcanzar una productividad de 6.21 ton/ha, la mayor registrada a nivel nacional durante 2007. Le siguen en importancia los estados de Guanajuato, Baja California, Michoacán y Jalisco.  
(e.g., Financiera Rural (2009))

#### ***Origen geográfico***

El origen del actual trigo cultivado se encuentra en la región asiática comprendida entre los ríos Tigris y Éufrates, habiendo numerosas gramíneas

silvestres comprendidas en este área y están emparentadas con el trigo (Robles, 1990).

Desde Oriente Medio el cultivo del trigo se difundió en todas las direcciones. Las primeras formas de trigo recolectadas por el hombre hace más de doce mil años eran del tipo *Triticum monococcum* *T. dicoccum*, caracterizadas fundamentalmente por tener espigas frágiles que se disgregan al madurar.

### **Clasificación taxonómica.**

---

Reino:	<i>Plantae</i>
División:	<i>Magnoliophyta</i>
Clase:	<i>Liliopsida</i>
Orden:	<i>Poales</i>
Familia:	<i>Poaceae</i>
Subfamilia:	<i>Pooideae</i>
Tribu:	<i>Triticeae</i>
Género:	<i>Triticum</i> L.
Especie:	<i>aestivum</i>

---

Fuente: (Robles 1990). Producción de granos y forrajes

El trigo se puede dividir en dos grandes grupos:

1. Trigo de invierno: se siembra en otoño y se recoge en primavera.
2. Trigo de primavera: se siembra en primavera y se recoge en verano, es propio de países muy fríos. De esta forma se evitan las heladas del invierno que estropearían el trigo.

Tenemos otra clasificación de los trigos.

- Trigo común: también llamado vulgar o candeal, es el más cultivado y se utiliza para la panificación.

- Trigo duro: proporciona el grano que se utiliza para la fabricación de pastas alimenticias (macarrones, fideos, etc.), es muy rico en proteínas.
- Trigo compacto: es de calidad relativamente baja y es el que se utiliza para repostería, tiene pocas proteínas.

[http://www.oni.escuelas.edu.ar/2006/BUENOS\\_AIRES/1153/trigo.htm](http://www.oni.escuelas.edu.ar/2006/BUENOS_AIRES/1153/trigo.htm)

### **Descripción botánica.**

El trigo pertenece a la familia de las gramíneas (*Poaceae*), siendo las variedades más cultivadas *Triticum durum* y *T. compactum*. El trigo harinero hexaploide llamado *T. aestivum* es el cereal panificable más cultivado en el mundo.

### **Raíz.**

Cuando una semilla de trigo germina, emite la plúmula y produce las raíces temporales. Las raíces permanentes nacen después de que emerge la plántula en el suelo, estas nacen de los nudos que están cerca del suelo, que son las que sostienen a las plantas en el aspecto mecánico y en la absorción del agua y los nutrientes del suelo hasta su maduración.

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

### **Tallo.**

El tallo del trigo crece de acuerdo a las variedades, normalmente de 60 a 120 cm. O para facilitar más la recolección mecánica, sin embargo en la actualidad, existen trigos enanos que tienen una altura de 25 y 30 cm. Los trigos muy altos son de 120 a 180 cm que dan una relación paja-grano muy alta y viceversa para los trigos enanos. Desde el punto de vista comercial los trigos semi-enanos de 50 a 70 cm son más convenientes.

En estado de plántula los nudos están muy juntos y cerca de la superficie del suelo; a medida de que va creciendo la planta esta se alarga a demás emite brotes que da lugar a otros tallos que son los que constituyen los macollos variables en número, de acuerdo con el clima, variedad y suelo, que también produce espigas y en esto radica mayor o menor rendimiento en algunas variedades.

### **Hojas.**

En cada nudo nace una hoja una se compone de vaina y limbo o lamina, entre estas dos partes existe una parte que recibe el nombre de cuello de cuyas partes laterales salen unas prolongaciones que se llaman aurículas y entre la separación del limbo y el tallo o caña, existe una parte membranosa que recibe el nombre de lígula. La hoja tiene una longitud que varía entre 15 y 25 cm y de 0.5 a 1 cm de ancho, el número de hojas varia de 4 a 6 cm, excepto los nudos que están debajo del suelo que en lugar de hoja produce brotes o macollos (Robles, 1990).

### **Espiga.**

La espiga de trigo está formada por espiguillas (manitas) dispuestas alternadamente en un eje central denominado raquis. Las espiguillas contienen de 2 a 5 flores que posteriormente formaran el grano que queda inserto entre la lemma (envoltura exterior del grano que en algunas variedades tiene una prolongación que constituye la barba o arista), y la palea o envoltura interior del grano. La primera y segunda flor está cubierta exteriormente por las glumas. En algunas variedades de trigo la lemma queda casi toda cubierta por la gluma. Mientras, que en otras la gluma solo cubre dos terceras partes de la lemma.

### **Inflorescencia.**

Es una espiga compuesta de un tallo central de entrenudos cortos, llamado raquis, en cada uno de cuyos nudos se asienta una espiguilla, protegida por dos brácteas más o menos coriáceas o glumas, a ambos lados. Cada espiguilla

presenta nueve flores, de las cuales aborta la mayor parte, quedando dos, tres, cuatro y a veces hasta seis flores.

### **Flor.**

Consta de un pistilo y tres estambres. Está protegida por dos brácteas verdes o glumillas, de la cual la exterior se prolonga en una arista en los trigos barbados.

### **Fruto.**

El fruto empieza a desarrollarse después de la polinización, alcanzando su tamaño normal entre 30 y 45 días. El fruto es un grano o cariósipide de forma ovoide con una ranura o pliegue en la parte central, en un extremo lleva el germen y el otro tiene una pubescencia que generalmente se llama brocha. El grano está protegido por el pericarpio en color rojo o blanco según la variedad, el resto que es la mayor parte del grano está formado por el endospermo, este a su vez puede ser de color blanco almidonoso y corneo o cristalino. Los granos de tipo almidonoso se usan, para la extracción de harina para pan y los de tipo cristalino se utilizan, para la fabricación de pastas y macarrones. (Robles 1990).

## **Condiciones ecológicas y edáficas**

### **Temperatura.**

La temperatura ideal para el crecimiento y desarrollo del cultivo de trigo está entre 10 y 24 °C, pero lo más importante es la cantidad de días que transcurren para alcanzar una cantidad de temperatura denominada integral térmica, que resulta de la acumulación de grados días. La integral térmica del trigo es muy variable según la variedad de que se trate. Como ideal puede decirse que los trigos de otoño tienen una integral térmica comprendida entre los 1.850 °C y 2.375 °C.

La temperatura no debe ser demasiado fría en invierno ni demasiado elevada en primavera ni durante la maduración. Si la cantidad total de lluvia caída durante el ciclo de cultivo ha sido escasa y es especialmente intensa en primavera, se puede producir el asurado.

### **Humedad.**

Se ha demostrado en años secos que un trigo puede desarrollarse bien con 300 ó 400 mm de lluvia, siempre que la distribución de esta lluvia sea escasa en invierno y abundante en primavera.

### **Suelo.**

El trigo requiere suelos profundos, para el buen desarrollo del sistema radicular. Al ser poco permeables los suelos arcillosos conservan demasiada humedad durante los inviernos lluviosos. El suelo arenoso requiere, en cambio, abundante lluvia durante la primavera, dada su escasa capacidad de retención. En general se recomienda que las tierras de secano dispongan de un buen drenaje.

### **PH.**

El trigo prefiere suelos neutros o algo alcalinos. También los microorganismos beneficiosos del suelo prefieren los suelos neutros o alcalinos. El pH varía de 5 a 7, tolera bastante la acidez del suelo más no la salinidad.

- **Ciclo vegetativo.**

En el ciclo vegetativo del trigo se distinguen tres períodos:

- Período vegetativo, que comprende desde la siembra hasta el comienzo del encañado.
- Período de reproducción, desde el encañado hasta la terminación del espigado.

- Periodo de maduración, que comprende desde el final del espigado hasta el momento de la recolección.

<http://www.scribd.com/doc/22053791/Manejo-Del-Cultivo-de-Trigo>

### **Germinación.**

El periodo de germinación y arraigo del trigo es muy importante para la futura cosecha de grano. El grano de trigo necesita para germinar humedad, temperatura adecuada y aire a su alrededor.

La temperatura óptima de germinación es de 20-25°C, pero puede germinar desde los 3-4°C hasta los 30-32°C. El aire es necesario para activar los procesos de oxidación, por tanto la capa superficial del terreno debe estar mullida.

La facultad germinativa del trigo se mantiene de 4-10 años, aunque el período de utilización no debe sobrepasar los dos años, ya que a medida que transcurre el tiempo, disminuye la capacidad germinativa.

Una vez que se forman las raíces primarias y alguna hoja verde, la planta ya puede alimentarse por sí misma, al agotarse las reservas del grano; en este momento termina el periodo de germinación.

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

### **Ahijamiento.**

El tallo del trigo es una caña (con nudos y entrenudos), cada nudo tiene una yema que origina una hoja. Cuando los entrenudos se alargan al crecer (encañado), se observa que cada hoja nace a distinta altura en nudos sucesivos.

El alargamiento de los entrenudos ocurre en su parte baja, pero este crecimiento no se produce hasta más tarde, en la fase de encañado. Pero

durante un largo periodo, las zonas de los tallos que están en contacto con la tierra, crecen de otro modo dando lugar a raíces adventicias hacia abajo y nuevos tallos secundarios hacia arriba llamados "hijos"; se dice entonces que el trigo "ahija" o "amacolla", denominándose "padre" a la planta principal que salió del grano, "hijos" a las secundarias y siguientes y "macolla" al conjunto de todas ellas.

El segundo nudo del trigo siempre se encuentra a uno o dos centímetros bajo el suelo, independientemente de la profundidad de siembra, este nudo se denomina "nudo de ahijamiento", pues en él es donde se forman los "hijos" anteriormente citados. No existe un límite de ahijamiento definido, ya que una sola planta puede tener incluso 400 hijos, pero normalmente las plantas bien ahijadas tendrán hasta 20 hijos.

En trigos de regadío, especialmente de primavera, se suelen emplear trigos que ahíjen poco. El trigo ahija más si las siembras son espaciadas, tempranas y manteniendo una humedad adecuada. Es conveniente que las variedades de otoño amacollen, pues resistirán mejor las heladas de invierno y los "hijos" de otoño darán mejores espigas que los de primavera, ya que disponen de mayor tiempo para desarrollarse.

El macollado comienza cuando el trigo tiene tres o cuatro hojas, si ocurre en otoño el nacimiento de "hijos" y el crecimiento de las hojas se paraliza con las bajas temperaturas, pero como la tierra sigue caliente varios días, las raíces siguen creciendo y profundizando si el terreno es penetrable; durante el frío del invierno se paraliza toda la actividad vegetativa, después del frío sigue amacollando el trigo, hasta que alcanzadas mayores temperaturas comienza a encañar.

En condiciones de secano conviene que las raíces estén bien desarrolladas y profundas, pues las capas superficiales se desecan con facilidad, para

conseguirlo no consiste en sembrar profundo sino realizar labores y arados subsoladores.

[http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd\\_1950\\_22.pdf](http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1950_22.pdf)

### **Encañado.**

Tiene lugar una vez que comienzan a elevarse las temperaturas, los nudos pierden la facultad de emitir hijos y comienzan a alargarse los entrenudos del tallo. El encañado consiste, por tanto, en el crecimiento del tallo por alargamiento de los entrenudos.

La caña sigue alargándose durante el espigado y hasta el final de la madurez, alcanzando longitudes diferentes según las variedades. La altura del tallo no tiene relación con la producción de grano, pero sí con la de paja, que es mayor en variedades más altas.

La caña no queda al descubierto todavía en esta fase, pues no sale de entre las hojas hasta el espigado. En esta fase queda rodeada por la vaina. El grosor de la caña varía según las variedades, siendo frecuente que las cañas gruesas se den en variedades de poco ahijamiento. Las variedades de caña gruesa no siempre son más resistentes al encamado.

Durante la fase de encañado la planta sufre una gran actividad fisiológica que no finaliza hasta la madurez. La extracción de elementos nutritivos del suelo es muy elevada, sobre todo en nitrógeno. La extracción de agua del suelo empieza también a ser muy considerable.

Cuando la espiga empieza a apuntar entre las hojas comienza la fase de "espigado". En este momento comienzan a ser peligrosas las heladas tardías de primavera.

Los estambres se secan, se caen y el ovario fecundado va creciendo, convirtiéndose en un grano de trigo verde, hinchado y lleno de un líquido lechoso, a partir de este momento comienza la madurez del trigo.

### **Espigado.**

El periodo de "espigado" es el de máxima actividad fisiológica, con una transpiración y una extracción de humedad y alimentos del suelo que llegan al máximo. Los azúcares de las hojas inferiores van emigrando a los granos de trigo que se forman mientras las hojas se van secando. La cantidad de agua necesaria para transportar a los granos de trigo las sustancias de reserva, hace que las raíces desequen la tierra con facilidad, por ello el riego en esta fase resulta muy importante.

### **Maduración.**

El periodo de maduración comienza en la "madurez láctea" cuando las hojas inferiores ya están secas, pero las tres superiores y el resto de la planta está verde, seguidamente tiene lugar la "maduración pastosa", en la que sólo se mantiene verdes los nudos y el resto de la planta toma su color típico de trigo seco, tomando el grano su color definitivo.

A los tres o cuatro días del estado pastoso llega el cereal a su "madurez completa". Por último se alcanza la "madurez de muerte", en el que toda la paja está dura y quebradiza; así como el grano, saltando muy fácilmente de las glumillas y raquis.

La lentitud de "la muerte" del trigo es el principal factor para su buena granazón, por ello es imprescindible que las temperaturas sean suaves, pues si sobrevienen vientos secos o calor excesivo el grano de trigo se "asura", es decir, madura precipitadamente y no se acumulan en la semilla las sustancias de reserva que se necesitan para un adecuado grosor del grano.

[.http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/trigo.asp](http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/trigo.asp)

## **Avena (*Avena sativa* L.)**

En la producción de cereales, la avena es uno de los más importantes del mundo, ocupando el cuarto lugar en producción de grano, después del trigo, el arroz y el maíz.

Este cereal tiene múltiples aplicaciones, ya en la alimentación humana o principalmente en la animal, para la cual se utiliza tanto el grano como el follaje, ya henificado o en pastoreo (Wilbert, 1997)

### **Origen geográfico.**

No se conoce con certeza el área exacta donde se originó la avena cultivada, pero al parecer tuvo su origen en la región del Asia menor. Desde esta región la avena se extendió hacia el norte y hacia el oeste hasta Europa y a otras regiones favorable para su cultivo.

La avena se utiliza en cualquier etapa de crecimiento para el consumo animal; desde germinados en la alimentación de especies menores, hasta en estado lechoso-masoso de grano. Esta virtud trae consigo la necesidad de conocer la capacidad de producción de materia seca del cultivo en la región de los Valles Altos de México, sobre todo en áreas bajo temporal y evaluar su calidad nutricional, para determinar, el momento óptimo de corte que permita incrementar su rentabilidad, en relación con el momento óptimo de corte, algunas investigaciones indican que grano masoso es la mejor época para lograr mayor producción; sin embargo, es el momento menos oportuno para lograr mayor calidad, ya que es durante el encañe cuando se alcanza el mayor contenido de proteína (Gutiérrez, 1999).

### **Clasificación taxonómica.**

---

Reino	<i>Vegetal</i>
División	<i>Tracheophyta</i>
Sub-división	<i>Pteropsida</i>
Clase	<i>Angiosperma</i>
Sub-clase	<i>Monocotiledónea</i>
Orden	<i>Graminales</i>
Familia	<i>Gramineae</i>
Tribu	<i>Aveneae</i>
Genero	<i>Avena</i>
Especie	<i>sativa</i>

---

Fuente: (Robles, 1990).

### **Descripción botánica**

La avena es una planta herbácea anual, perteneciente a la familia de las gramíneas. Es una planta autógama y el grado de alogamia rara vez excede el 0.5%. La mayoría de las avenas cultivadas son hexaploides, siendo la especie *Avena sativa* la más cultivada.

Las características botánicas del grupo de avenas hexaploides son principalmente: la articulación de la primera y la segunda flor de la espiguilla, el carácter desnudo o vestido del grano y la morfología de las aristas.

### **Raíz.**

Las raíces principales son de carácter adventicio, muy ramificadas, posee sistema radicular más potente y más profundo de los demás cereales.

En general, el crecimiento radicular cesa en el espigado, e incluso puede llegar a degenerarse durante el periodo de formación del grano.

**Tallo.**

Los tallos son gruesos, pero con poca resistencia al encamado, con un alto valor forrajero y parten de una zona situada en la base de la planta que se denomina nudo de ahijamiento, formado por nudos y entre nudos; generalmente crece de 0.6 a 1.5 m, y con tres a cinco o más tallos, que varían de 0.32 a 0.64 cm de diámetro.

**Hoja.**

Son de color verde oscuro, más intenso que el de la cebada y trigo, alcanza alrededor de 25 cm de largo y 1.6 de ancho: la vaina, que es la zona inferior que envuelve el entrenudo y el limbo o zona superior, a diferencia de los demás cereales, esta especie carece de aurículas y vellosidades parte primordial para su identificación.

**Flor.**

La inflorescencia de la avena es en panícula. Es un racimo de espigas de dos o tres flores, situadas sobre largos pedúnculos, donde tiene origen la floración y pueden requerirse de 5 a 7 días para que tenga lugar la floración en toda la planta.

Es una planta autógena, la dehiscencia de las anteras se produce al tiempo de abrirse las flores. Sin embargo existen cierta proporción de flores que abren sus glumas y glumillas antes de la maduración de estambres y pistilos, por lo cual se produce degeneraciones de las variedades seleccionadas.

**Fruto**

El fruto es un cariósipide, con las glumillas adheridas.

## **Condiciones Ecológicas y Edáficas.**

La avena es una planta que puede adaptarse a una gran variedad de climas semicálidos y fríos. En general, se siembra en regiones de clima frío-seco o frío-húmedo pero en regiones donde las bajas temperaturas son un factor limitante, pueden emplearse variedades propias de invierno que muestran mejor resistencia al frío (Robles, 1990).

### **Altitud.**

Se encuentra entre los 2000 y 4000 msnm en climas templados a fríos.

### **Humedad.**

Las necesidades hídricas de la avena son más elevadas que todos los cereales de invierno, superiores a las de trigo y la cebada, logrando establecer con una precipitación anual promedio de 700 mm además es muy sensible a la sequía, especialmente en la formación del grano.

### **Temperatura.**

A temperatura de 10° a 12°C permite un crecimiento continuo de la planta, el cual cesa a temperatura de 4°C cuando la temperatura aumenta a 7°C, se presenta un pequeño crecimiento de la avena. La temperatura adecuada son: la mínima de 4.8°C; la óptima de 25-31°C y la máxima de 31°C-37°C.

### **Suelo**

En el cultivo de la avena, son menos específicos que para el trigo y la cebada. Se desarrolla bien en suelo muy variados, pero alcanza su mayor producción en suelos limosos y aluviones. El pH varía de 5 a 7, tolera bastante la acidez del suelo pero menos la salinidad. (Robles, 1990).

## **Cebada (*Hordeum vulgare*).**

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

Poehlman (1981) cita que Vavilov (1951) menciona que la cebada viene de un centro de origen en Etiopia y África del norte, de donde provienen muchas de las variedades cubiertas con barbas largas, mientras que otro centro, China, Japón y el Tíbet proceden las variedades desnudas, barbas cortas o sin barbas, y los tipos de grano cubiertos por caperuza. La cebada es una especie bajo cultivo en México, y su importancia es por su uso por su alimentación de ganado y por su demanda en la industria de la cerveza. Actualmente el principal uso de la cebada es para alimento del ganado. De un 20 a un 25% de la producción se emplea como fuente de malta, producto que sirve para la producción de alcohol, whisky y bebidas similares

### **Clasificación Taxonómica.**

El cultivo de la cebada se ha clasificado recientemente dentro de tres especies: ***Hordeum vulgare***: de seis carreras con tres flores fértiles en cada uno de los nudos del raquis donde los granos laterales son ligeramente más pequeños que los del centro.

***Hordeum distichum***: de dos carreras, solamente las flores de la hilera central producen granos normalmente ya que las florecillas laterales tienen sus órganos sexuales reducidos.

***Hordeum irregulare***: las florecillas centrales son fértiles, las florecillas laterales pueden ser estériles, sin sexo, estando distribuida de un modo irregular la proporción de las mismas en la espiga.

### **Descripción botánica**

La cebada tiene un ámbito de crecimiento anual, con tendencias a convertirse en perenne bajo condiciones muy especiales. Existen variedades de cebada de primavera e invierno. Las de primavera tienen un ciclo vegetativo corto, de 60 a 70 días. Se siembra a fines del invierno o al principio de la primavera.

La cebada tiene un coeficiente de transpiración superior al trigo, aunque, por ser el ciclo más corto, la cantidad de agua absorbida es algo inferior.

La cebada tiene como ventaja que exige más agua al principio de su desarrollo que al final, por lo que es menos frecuente que en el trigo el riesgo de asurado. De ahí que se diga que la cebada es más resistente a la sequía que el trigo, y de hecho así es, a pesar de tener un coeficiente de transpiración más elevado. Ceda la cebada en tierras fértiles, pero puede tener buenas producciones en suelos poco profundos y pedregosos, con tal de que no falte el agua al comienzo de su desarrollo. No le van bien los terrenos demasiado arcillosos y tolera bien el exceso de salinidad en el suelo.

En cuanto al calcio, la cebada es muy tolerante, vegetando bien incluso en suelos muy calizos, por lo que muchas veces a este tipo de suelos es corriente llamarlos “cebaderos”, si bien tiene un amplio margen en cuanto a tolerancia de diferentes valores de pH.

**Hojas.**

La cebada es una planta de hojas estrechas y color verde claro. La planta de cebada suele tener un color verde más claro que el del trigo y en los primeros estadios de su desarrollo la planta de trigo suele ser más erguida.

**Raíces.**

El sistema radicular es fasciculado, fibroso y alcanza poca profundidad en comparación con el de otros cereales. Se estima que un 60% del peso de las raíces se encuentra en los primeros 25 cm del suelo y que las raíces apenas alcanzan 1.20 m de profundidad.

Zúñiga (1987) menciona que los tallos llegan a medir en promedio de 20 cm en las variedades cortas bajo condiciones de sequía y 154 cm en variedad alta en buenas condiciones de manejo.

**Tallo.**

El tallo es 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 desde 0.50 m a un metro.

**Flores.**

Las flores tienen tres estambres y un pistilo de dos estigmas. Es autógama. Las flores abren después de haberse realizado la fecundación, lo que tiene importancia para la conservación de los caracteres de una variedad determinada.

**Fruto.**

El fruto es un cariósipide, con las glumillas adheridas, salvo en el caso de la cebada desnuda.

**Grano.**

El tamaño del grano depende de la influencia del ambiente y sus dimensiones varían como sigue: puede alcanzar una longitud máxima de 9.5 mm y una mínima de 6.0 mm; de ancho mide entre 1 .5 y 4.0 mm.

<http://lacebada10.blogspot.mx/2010/06/morfologia-y-taxonomia-de-la-cebada.html>

**Condiciones ecológicas y edáficas****Temperatura.**

Temperaturas mínimas de 3 a 4 grados centígrados

Temperatura óptima: 20 grados centígrados

Temperatura máxima: 28 a 30 grados centígrados

**Humedad.**

La cebada prospera bien en regiones secas, pero el cultivo bajo condiciones de riego, no así en las húmedas y lluviosas cuyas condiciones favorecen a los fitopatógenos.

**Altitud.**

De 0 a 4500m, sobre el nivel del mar. La cebada puede cultivarse a elevadas latitudes y altitudes.

**Suelo.**

Se ha observado que este cultivo se adapta a muy diversos tipos de clima y suelo, es una de las razones de su distribución mundial. Se ha reportado como tolerante a la alcalinidad en comparación con el trigo y la avena, prospera mejor que ambos en suelos de textura arenosa, no así en suelos con un pH ácido. Los mejores rendimientos se obtienen en suelos tipo migajón con buen drenaje, profundos y con un pH de 6 a 8.5 (Robles, 1990).

## **Triticale (*X Triticosecale Wittmack*)**

El Triticale (*X Triticosecale Wittmack*), es el primer cereal creado por el hombre, producto del cruzamiento artificial entre el trigo y el centeno. En sus inicios su cultivo tuvo grandes dificultades, ya que existían pocas variedades comerciales, y además, los agricultores desconocían las técnicas de cultivo. Pero es en estos últimos años con la aparición de nuevas variedades, cuando se ha vuelto a despertar el interés por el cultivo del triticale entre los agricultores y también dentro del sector de los fabricantes de pienso, entre estos últimos además, por la aparición de enfermedades como la Encefalopatía Espongiforme Transmisible, y su relación con el uso de harinas de origen animal en los piensos (Robles, 1990).

### **Origen geográfico**

En 1875 en Escocia A Stephen Wilson informo de la primera cruce conocida de trigo por centeno lo cual produjo una planta estéril. Años más tarde, en 1888, en Alemania se logró producir el primer híbrido, trigo por centeno, logrado por W. Rimpau (Royo, 1992).

En los años 50 y 60, la universidad de Manitoba (Canadá) y el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) inician las investigaciones sobre el triticale. Es en este último centro de investigación donde apareció, espontáneamente, la línea Armadillo, con fertilidad casi completa, convirtiéndose en el progenitor de los triticales en todo el mundo.

En 1968, en España, el profesor Sánchez-Monge lanza como cultivo comercial la variedad "Cachirulo". En el CIMMYT se seguía investigando sobre el encamado, el peso específico, el llenado del grano y su fertilidad y en 1975 se lanza la primera variedad comercial de triticale llamada "Yoreme".

<http://www.oviespana.com/informacion-de-ovino/monografias-de-ovino/forrajes-el-triticales-de-doble-aptitud-un-nuevo-cultivo-forrajero-para-la-ganaderia-extensiva>

### **Tipos de triticales forrajeros.**

- **Primaverales:** son de rápido crecimiento, insensibles al fotoperiodo, de porte erecto, adecuados para la producción de grano o ensilajes, con un 100% de progenitores primaverales en su pedigrí.
- **Intermedios:** **presentan** aproximadamente 50% de germoplasma primaveral e invernal en su pedigrí, son de crecimiento lento en comparación con los primaverales pero con mayor producción de biomasa y mejor recuperación después de cada corte. Son perfectos para la producción de forraje en verde y henificado.
- **Invernales e intermedios:** tienen principalmente progenitores de hábito invernal, pero con pequeñas proporciones de tipo primaveral en su pedigrí. Estos son de tipos más tardíos, presentan una mayor tolerancia a bajas temperaturas y son adecuados para su exploración bajo pastoreos o verdeo, dependiendo de la etapa fenológica (Lozano, 2000).

### **Requerimientos ambientales.**

#### **Clima.**

Temperatura óptima de germinación: 20 °C

Temperatura mínima de germinación: 4 °C

Temperatura óptima para el crecimiento: entre 10 y 24 °C

Temperatura mínima y máxima soportada: -10 °C y 33 °C

Necesidades de agua: La mayor parte de la superficie cultivada en el mundo se localiza entre 350 y 900 mm anuales.

## **Suelo.**

*Textura:* Es un cultivo en general adaptable a distintos tipos de suelo, teniendo una sensibilidad media a problemas de encharcamiento y asfixia radicular.

*PH:* No es muy exigente en cuanto al pH del suelo, prefiriendo suelos con un pH ligeramente ácido.

*Salinidad:* Presenta una tolerancia moderada, aunque la planta es especialmente sensible en la germinación y en estado de plántula.

*Fotoperiodo:* En general se puede considerar al triticale como una planta de día neutro, es decir, sin necesidades específicas en cuanto a la longitud del fotoperiodo.

*Vernalización:* Las necesidades de vernalización varían según las variedades. Necesitando más horas frío las variedades de invierno que las de primavera (Robles, 1990).

*Asurado:* Esta fisiopatía provoca que el grano no llegue a llenarse por completo y por tanto quede arrugado y con poco peso lo que se traduce en importantes pérdidas económicas. La aparición del asurado en triticale está relacionada con la existencia de desequilibrios entre la evapotranspiración de la planta y el aporte hídrico. Por lo general, temperaturas elevadas durante varios días junto con una humedad ambiental baja, suelen favorecer la aparición de esta fisiopatía.

file:///C:/Users/Invitado/Downloads/1182317534.Triticale%20(1).pdf

## **Adaptación.**

Menciona (Guerrero, 1999) que el triticale ha mostrado que se adapta a suelos ácidos, de pH bajo, en varias regiones del mundo. Tales condiciones exigen en Colombia, Etiopía, y el norte de la India.

En otros países, también los triticales han demostrado un rendimiento superior al trigo.

### **Principales usos de los cereales forrajeros**

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. Proporciona una gran cantidad de proteína y un mejor balance de aminoácidos; tanto de la semilla, y directamente de la planta como forraje verde o seco.
- Para la industria alimenticia utilizan los cereales en fabricación de numerosos alimentos, como almidón, gluten, alcohol y recientemente para la elaboración de biocombustible.
- Para consumo humano. El uso de los cereales abarca una gran diversidad de productos indispensables como son las harinas, panes y cereales que son básicos en la alimentación humana.

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

La calidad del forraje ha sido definida en muchas formas pero usualmente es en relación a la aceptabilidad del animal a una ración alimenticia y a una conversión aumento de peso, producción de leche o lana. Otros medios asociados con las respuestas del animal que también da idea de la calidad forrajera son palatabilidad, composición nutritiva y digestibilidad. La calidad del

forraje ha sido estimado de plantas con atributos como proporción de hoja con respecto a tallos y estados de madurez de la planta (Lucas, 1973).

Dietz (1970) menciona que la calidad del forraje para animales en pastoreo esta demandada por: 1) la palatabilidad del 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. El valor forrajero 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 es tan palatable, 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 las que están 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, especialmente en provitamina A, (Flores, 1977).

### **Importancia en México**

En México la acentuada necesidad de grano para la alimentación animal y humana invita la búsqueda de nuevas áreas en la que las especies mejor adaptadas sean capaces de producir algún alimento para la creciente demanda. Por ello en los últimos años el rendimiento de grano y sus componentes han sido las características más estudiadas en las plantas cultivadas en la búsqueda de alternativas para 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 de los cultivos (Grass y Burris, 1995).

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Localización y descripción del sitio experimental.**

El presente trabajo se llevó a cabo durante el ciclo otoño invierno (2012-2013) en el campo experimental “Zaragoza” propiedad de la UAAAN, ubicado en el municipio de Zaragoza, Coahuila; cuyas coordenadas geográficas y condiciones climáticas se citan a continuación.

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

### **Desarrollo del experimento en campo**

#### **Material genético utilizado**

Material genético utilizado (Cuadro 3.1) consistió en 27 genotipos de trigo derivado del programa de cereales de grano pequeño de invierno de la UAAAN, utilizando dos testigos comerciales (Triticale cv Eronga y avena cv Cuauhtémoc, así como la variedad experimental de Cebada forrajera Narro-95).

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

<b>NUMERO</b>	<b>GENOTIPO</b>	<b>NUMERO</b>	<b>GENOTIPO</b>
1	AN-249-99	16	AN-220-09
2	AN-268-99	17	AN-221-09
3	AN-263-99	18	AN-222-09
4	AN-251-99	19	AN-225-09
5	AN-258-99	20	AN-226-09
6	AN-272-99	21	AN-227-09
7	AN-267-99	22	AN-228-09
8	AN-244-99	23	AN-229-09
9	AN-236-99	24	AN-230-09
10	AN-209-09	25	AN-264-09
11	AN-211-09	26	AN-326-09
12	AN-216-09	27	AN-336-09
13	AN-217-09	28	NARRO-95
14	AN-218-09	29	AVENA
15	AN-219-09	30	ERONGA

#### **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 siembran bajo condiciones de riego, esto es; barbecho, rastreo, nivelación y surcado.

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 para la localidad fue de 120 kg ha.

#### **Fertilización.**

La fertilización total fue de 120-60-00 utilizando como fuentes Urea y MAP 60-60-00 al momento de la siembra y el resto del primer auxilio.

#### **Fecha de siembra.**

El 12 de diciembre del 2012

**Riego.**

Se realizaron tres riegos durante el ciclo del cultivo

**Parcela experimental.**

La parcela experimental fue de 5.4 m<sup>2</sup> (seis surcos de tres metros con 0.3 de separación entre surco).

**Datos registrados.**

**Altura de planta:** medida en cm considerando desde la superficie del suelo a la parte superior de la planta (extremo distal de la espiga).

**Cobertura:** se estimó como porcentaje del terreno cubierto por la planta para el primero y segundo muestreo.

**Etapas fenológicas:** se tomó al momento del corte, se estimó la etapa fenológica en la que se encontraban los genotipos, de acuerdo a la escala de (Zadoks, 1974) para el primero y segundo muestreo.

En bodega el material verde cosechado en cada muestreo fue separado en sus diferentes fracciones (hoja, tallo y espiga), contabilizando solo el peso seco de dichas fracciones que se dejaron secar hasta peso constante en un asoleadero. Mediante la suma de los tres componentes se obtuvo el forraje seco total (FST), estas variables se registraron en gr de esta forma se registraron las variables:

- Peso seco de hojas (PH)
- Pesos seco de tallos (PT)
- Peso seco de espiga (PE)

## **Diseño experimental.**

Los genotipos se evaluaron bajo un diseño de bloques completo al azar con tres repeticiones.

## **Análisis estadístico**

Se realizó el análisis de varianza individual para cada corte y un análisis de varianza combinado sobre cortes (ANOVA) para los efectos principales de genotipo (G) y corte (C) mediante parcelas divididas, de acuerdo al siguiente modelo estadístico.

$$Y_{ijk} = \mu + G_i + C_j + GC_{ij} + BK(j) + E_{ijk}$$

Dónde:

$Y_{ijk}$  = Rendimiento promedio del i-ésimo genotipo obteniendo el j-ésimo corte y k-ésima repetición.

$\mu$  = Efecto de la media general.

$G_i$  = Efecto del i-ésimo genotipo.

$C_j$  = Efecto del j-ésimo corte.

$GC_{ij}$  = Efecto de la interacción entre el i-ésimo genotipo y el j-ésimo corte.

$BK(j)$  = Efecto de la k-ésimo repetición anidad en el j-ésimo corte.

$E_{ijk}$  = Efecto aleatorio del error experimental asociado al i-ésimo genotipo en el j-ésimo corte y k-ésima repetición, según el modelo lineal aditivo.

## **Comparación de medias.**

Para la comparación de medias de las diferentes variables registradas en el experimento se utilizó la prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS), al 0.05 de probabilidad, mediante la siguiente formula

$$\frac{\text{---}}{\text{---}}$$

Dónde:

valor de tablas a nivel de probabilidad

= grados de libertad del error

CMEE= cuadrados medios del error experimental

r = repetición

### Coeficiente de variación:

Así mismo, se calculó el coeficiente de variación para cada una de las variables estudiadas con la formula siguiente.

$$C.V.= \frac{\text{---}}{\text{---}}$$

Dónde:

CMEE= cuadrados medios del error

= media general

100= constante para reportar el dato en porcentaje

### Correlaciones

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

En donde:

$\square$  = coeficiente de correlación

N = número de pares ordenados

X = variable independiente

Y = variable dependiente

$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n x_i * \sum_{i=1}^n y_i}{\sqrt{\left[ n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left( \sum_{i=1}^n x_i \right)^2 \right] \left[ n \sum_{i=1}^n y_i^2 - \left( \sum_{i=1}^n y_i \right)^2 \right]}}$$

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Resultados de los análisis de varianza y prueba de medias

El análisis de varianza para las variables del primer corte mostró que solamente en la variable espiga hubo diferencias significativas entre los bloques o repeticiones, no detectándose en el resto de variables. Entre los genotipos evaluados se encontró alta significancia en casi todas las variables excepto hoja y cobertura donde no se reportaron diferencias significativas, sugiriendo que el comportamiento en estas dos variables fue similar entre los genotipos evaluados (Cuadro 4.1).

Los coeficientes de variación oscilaron entre 5.97 y 47.58%, sin embargo no se consideró necesario el realizar transformaciones.

#### Cuadro 4. 1. Cuadrados medios y significancia del análisis de varianza del primer corte

FV	GL	PESO	TALLO	HOJA	ESPIGA	ALTURA	ETAPA	COBERTURA
<b>Bloque</b>	2	101.54NS	81.81NS	131.011NS	86.8*	124.44NS	31.47N S	613.61NS
<b>Genotipo</b>	29	1249.62**	645.01**	212.61NS	137.08**	289.5**	205.56**	118.35NS
<b>Error</b>	58	140.07	67.44	51.07	10.26	85.22	55.06	72.89
<b>CV</b>		17.56	21.25	25.49	47.58	9.75	5.97	17.41

\*, \*\* Significativos, NS No significativos al 0.05 y 0.01 % de probabilidad respectivamente; FV= Fuente de variación; GL = Grados de libertad.

La prueba de medias para peso reportó hasta ocho grupos de significancia, en el primer grupo se ubicaron 10 genotipos entre los que se destaca a: AN-268-99, AN-227-09, NARRO-95, AN-228-09, AN-219-09 por ubicarse en las primeras posiciones, con valores de 12.62, 12, 11.13, 10.84 y 10.66 t ha<sup>-1</sup> respectivamente, y los genotipos con menor peso fueron AVENA, AN-244-99, AN-251-99 y AN-229-09 con promedios de 7.24, 7.55, 7.75 y 7.8 t ha<sup>-1</sup> respectivamente (Cuadro 4.2).

Al realizar la prueba de medias de materia seca de tallo se encontraron siete grupos de significancia, con 12 genotipos conformando el primer grupo, dentro de los que destacan: AN-227-09, AN-268-99, AN-228-09, AN-230-09 y NARRO-95 con promedios de 12, 6.28, 5.82, 5.57 y 5.51 t ha<sup>-1</sup> respectivamente, ubicándose como los genotipos de con mayor peso, en tanto que los genotipos de menor peso, fueron entre otros: AVENA, AN-225-09, AN-209-09 y AN-336-09 con promedios de 2.33, 2.71, 3.15 y 3.6 t ha<sup>-1</sup> respectivamente (Cuadro 4.2).

La prueba de medias para materia seca de hoja, se formaron cinco grupos; el primer grupo lo integra los genotipos: AN-225-09, AN-219-09, AN-272-99, AN-226-09 y AN-211-09 con promedios de 4.77, 4.28, 4, 3.93 y 3.86 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente, ubicándose como los genotipos de mayor peso, en tanto que los genotipos de menor peso fueron entre otros: ERONGA, AN-326-09, AN-230-09 y AN-264-09 con promedios de 2.44, 2.55, 2.32 y 2.86 t ha<sup>-1</sup> respectivamente (Cuadro 4.2).

En la variable espiga se formaron cuatro grupos de significancia, en el primer grupo se ubicaron 8 genotipos, en los que destacan: AN-268-99, ERONGA, NARRO-95 y AN-230-09 con promedios de 1.71, 1.53, 1.48 y 1.22 t ha<sup>-1</sup> respectivamente, siendo superiores a los genotipos ya mencionados al resto de los grupos, en tanto que los genotipos del último grupo fueron entre otros: AVENA, AN-222-09, AN-251-99 y AN-244-99 con promedios de 0, 0.2, 0.26 y 0.31 t ha<sup>-1</sup> respectivamente (Cuadro 4.2).

En la prueba de medias para altura se formaron tres grupos de significancia, en el primer grupo se ubicaron 7 genotipos, entre los que destacan: NARRO-95, AN-230-09, AN-228-09, ERONGA y AN-268-99 con promedios de 108.33, 106.66, 100, 98.33 y 98.33 cm respectivamente, ubicándose como los genotipos de mayor altura, en tanto que los genotipos de menor altura fueron entre otros: AVENA, AN-336-09, AN-258-99 y AN-244-99 con promedios de 66.66, 73.33, 75 y 80 cm respectivamente (Cuadro 4.2).

En la prueba de medias para etapa fenológica se formaron dos grupos, en el primer grupo se ubicaron 5 genotipos, en el grupo uno destaca :AN-268-99 obteniendo la etapa más alta con 71.66 (estado lechoso del grano) similar a los promedios de NARRO-95, AN-230-09, ERONGA, con medias de 70, a excepción de AN-263-99 con 67 (antesis), respectivamente, en tanto que los genotipos de menor etapa fueron entre otros: AVENA, AN-336-09, AN-225-09 y AN-216-09 con promedios de 36 (en producción de nudos TP (encañado), 49.66 (vainas engrosadas), 50 y 50 (espigado) respectivamente (Cuadro 4.2).

Al realizar la prueba de medias para cobertura se formaron tres grupos, en el primer grupo se ubicaron 27 genotipos, en los que destacan: AN-222-09, AN-226-09, AN-272-99 y AN-217-09 con promedios de 83.33, 81.67, 81.67 y 81.67 % respectivamente, ubicándose como la cobertura más alta, en tanto que los genotipos de menor cobertura fueron entre otros: AN-264-09, AN-249-99 y AN-326-09 con promedios de 58.33, 61.67 y 65 % respectivamente (Cuadro 4.2).

**Cuadro 4.2 Resultados de la comparación de medias entre genotipos (GNO) del primer corte.**

GNO	PESO (gr)	TALLO (gr)	HOJA (gr)	ESPIGA (gr)	ALTURA(cm)	ETAPA	COBERTURA (%)
AN-249-99	128.67 CDEFGHI	59 EFGHI	45 BCDE	12 DEFGHIJ	78.33 DEFG	56.33 DE	61.67 BC
AN-268-99	189.33 A	94.33 AB	54.67 ABCDE	25.66 A	98.33 ABC	71.66 A	45 ABC
AN-263-99	151.67 ABCDEFGH	74 ABCDEFG	47.33 BCDE	15.66 BCDEF	88.33 BCDE	67 AB	76.67 ABC
AN-251-99	116.33 GHI	58.33 EFGHIJ	45.67 BCDE	4 KL	81.66 DEF	50 F	78.33 ABC
AN-258-99	158.00 ABCDEF	58 EFGHIJ	47.33 BCDE	9 EFGHIJK	75 EFG	53.33 EF	70 ABC
AN-272-99	158.33 ABCDE	78.33 ABCDE	60 ABC	13.33 DEFGHI	83.33 DEF	50.33 F	81.67 AB
AN-267-99	123.67 DEFGHI	64.67 CDEFGH	49 BCDE	7.33 GHIJKL	80 DEFG	50.66 F	71.67 ABC
AN-244-99	113.33 HI	55 EFGHIJ	41.67 CDE	4.66 JKL	80 DEFG	50.33 F	73.33 ABC
AN-236-99	137.33 CDEFGHI	71 BCDEFG	41 CDE	17.66 BCD	90 BCD	59 CD	73.33 ABC
AN-209-09	129 CDEFGHI	47.33 HIJ	56 ABCDE	5.66 IJKL	80 DEFG	49.66 F	75 ABC
AN-211-09	155.67 ABCDEF	76.33 ABCDEFG	58 ABCD	9.66 EFGHIJK	81.66 DEF	50.66 F	66.67 ABC
AN-216-09	136 CDEFGHI	60.67 DEFGHI	57.33 ABCDE	3.33 KL	86.66 BCDEF	50 F	78.33 ABC
AN-217-09	144 BCDEFGHI	75.33 ABCDEFG	58.67 ABCD	2.66 KL	85 CDEF	49.66 F	81.67 AB
AN-218-09	118 FGHI	57.33 EFGHIJ	42 CDE	6.66 HIJKL	80 DEFG	50.33 F	71.67 ABC
AN-219-09	160 ABCD	78 ABCDEF	64.33 AB	8.33 FGHJK	80 DEFG	53.33 EF	66.67 ABC
AN-220-09	133.67 CDEFGHI	63.67 DEFGHI	55 ABCDE	8.33 FGHJK	86.66 BCDEF	50.33 F	78.33 ABC
AN-221-09	118.63 EFGHI	54.67 FGHJ	46.67 BCDE	7.33 GHIJKL	76.66 DEFG	50 F	68.33 ABC
AN-222-09	142.67 BCDEFGHI	71 BCDEFG	56.33 ABCDE	3 KL	88.33 BCDE	49 F	83.33 A
AN-225-09	134 CDEFGHI	40.67 IJ	71.67 A	6.33 HIJKL	78.33 DEFG	50 F	66.67 ABC
AN-226-09	143.33 BCDEFGHI	71 BCDEFG	59 ABCD	4.33 JKL	86.66 BCDEF	50.33 F	81.67 AB
AN-227-09	180 AB	95 A	57.33 ABCDE	14.66 CDEFG	83.33 DEF	53 EF	68.33 ABC
AN-228-09	162.67 ABCD	87.33 ABC	42 CDE	16.33 BCDE	100 AB	60 CD	73.33 ABC
AN-229-09	117 GHI	77.67 ABCDEF	50.33 BCDE	13.66 DEFGH	98.33 ABC	62.33 BC	80 AB
AN-230-09	154.67 ABCDEFG	83.67 ABCD	42.33 CDE	18.33 ABCD	106.66 A	70 A	71.67 ABC
AN-264-09	117.33 GHI	54.67 FGHJ	43 CDE	6.66 HIJKL	78.33 DEFG	56.33 DE	58.33 C
AN-326-09	138.67 CDEFGHI	70.33 CDEFGH	38.33 DE	15.66 BCDEF	78.33 DEFG	62.33 BC	65 ABC
AN-336-09	124.33 DEFGHI	54 GHIJ	57.67 ABCDE	2.33 KL	73.33 FG	49.66 F	68.33 ABC
NARRO-95	167 ABC	82.67 ABCD	52.67 ABCDE	22.33 ABC	108.33 A	70 A	76.67 ABC
AVENA	108.67 I	35 J	55.33 ABCDE	0 L	66.66 G	36 G	76.67 ABC
ERONGA	140.67 BCDEFGHI	74.33 ABCDEFG	36.67 E	23 AB	98.33 ABC	70 A	68.33 ABC

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

## Segundo corte

El análisis de varianza para el segundo corte, nos indica que entre bloques hubo diferencia significativa en las variables hoja, espiga, cobertura y en la etapa fenológica tuvo alta significancia y no hubo diferencia significativa en peso, tallo y altura. Entre los genotipos evaluados se encontró alta significancia solo en las variables, espiga y etapa. En el resto de variables no se reportaron diferencias significativas (Cuadro 4.3).

Los coeficientes de variación oscilaron entre 23.69 y 3.87 %, sin embargo no se consideró necesario el realizar transformaciones.

### Cuadro 4.3. Cuadrados medios y significancia del análisis de varianza del segundo corte

FV	GL	PESO	TALLO	HOJA	ESPIGA	ALTURA	ETAPA	COB
BLOQUE	2	10598.7NS	1808.41NS	509.74*	1895.47*	521.11NS	98.31**	613.61*
GENOTIPO	29	2065.72NS	528.75NS	202.38NS	875.42*	146.51NS	18.96*	118.35NS
ERROR	59	281,23	115,41	39,18	102,97	104,88	86,94	72,88
CV		21,97	23,80	30,06	23,69	12,86	3,87	17,40

\*, \*\* Significativo, NS No significativos al 0.05 y 0.01 % de probabilidad respectivamente; FV= Fuente de variación; GL = Grados de libertad.

La prueba de medias para peso reporta, tres grupos de significancia, en el primer grupo se ubicaron 28 genotipos, en los que destacan: AN-251-99, AN-263-99, AN-217-99, AN-249-99 y AN-272-09 por ubicarse en las primeras posiciones, con valores de 22.33, 21.42, 20.97, 18.04 y 14.68 t ha<sup>-1</sup> respectivamente, y los genotipos con menor peso fueron: AN-221-09 y NARRO-95 con promedios de, 15 y 16.26 t ha<sup>-1</sup> respectivamente (Cuadro 4.4)

En la variable tallo se formaron cuatro grupos, en el primer grupo se ubicaron 27 genotipos, el primero lo integran las líneas AN-251-99, AN-217-09, AN-216-09, AN-220-09, AN-229-09 y AN-230-09 con promedios de 9.4, 9.31, 8.97, 8.6, 8.64 y 8.48 t ha<sup>-1</sup>, ubicándose como los genotipos de mayor pesos, en tanto

que los genotipos de menor peso fueron AVENA, AN-221-09 y AN-236-99 con promedios de 5.97, 6.11 y 6.33 t ha<sup>-1</sup> respectivamente (Cuadro 4.4)

Al realizar la prueba de medias para materia seca de hojas se formaron siete grupos, en el primer grupo se ubicaron 13 genotipos lo integran: AVENA, AN-251-99, NARRO-95, AN-217-09 y AN-216-09 con promedios de 4, 3.51, 3.42, 3.31 y 3.2 t ha<sup>-1</sup>, ubicándose como los genotipos con mayor peso, en tanto que los genotipos de menor peso fueron: AN-228-09, AN-236-99, AN-258-99, AN-221-09 y AN-268-99 con promedios de 1.51, 1.55, 1.91, 2 y 2.08 y t ha<sup>-1</sup> respectivamente (Cuadro 4.4)

En la variable espiga se formaron siete grupos, en el primer grupo se ubicaron 18 genotipos, entre los que lo encabezan: AN-263-99, AN-268-99, AN-272-99, AN-251-99, ERONGA con promedios: 9.42, 8.95, 8.28, 8.26 y 7.75 t ha<sup>-1</sup> respectivamente, siendo estadísticamente superiores, en tanto que los genotipos de menor peso, fueron entre otros: NARRO-95, AN-221-09, AVENA, AN-227-09 y AN-222-09 con promedios de 4.28, 5, 5.15, 5.64 y 5.66 t ha<sup>-1</sup> respectivamente (Cuadro 4.4)

La prueba de medias para altura se formaron tres grupos, en el primer grupo se ubicaron 28 genotipos, en los que destacan: AN-229-09, AN-220-09, AN-222-09, AN-230-09 y AN-226-09 con promedios: 118.33, 115, 115, 115 y 111.67 cm respectivamente, ubicándose como los genotipos de mayor altura, en tanto que los genotipos de menor altura fueron entre otros: AN-326-09 y AN-219-09 con promedios de 90 y 93.33 cm respectivamente (Cuadro 4.4)

Al realizar la prueba de medias para etapa fenológica se formaron dos grupos, en el primer grupo se ubicaron 26 genotipos, en los que destacan: AN-326-09, NARRO-95, AN-221-09, AN-268-99 y AN-263-99 con promedios de 90.33, 90.33 (madurez) ubicándose como la etapa más alta seguido, 89.66 89.33 y 89.33 (estado pastoso del grano) respectivamente, en tanto que los genotipos

de menor etapa fenológica fueron entre otros: AVENA, AN-222-09, AN-209-09 y AN-216-09 con promedios de, 77.66 (estado lechoso del grano), 84.33, 84.66 y 84.66 (estado pastoso del grano), (Cuadro 4.4)

Al realizar la prueba para cobertura se formaron tres grupos, en el primer grupo se ubicaron 29 genotipos sobresaliendo: AN-222-09, AN-272-99, AN-217-09, AN-226-09 y AN-229-09 con promedios de 83.33, 81.67, 81.67, 81.67 y 80% respectivamente, ubicándose como la más alta, en tanto que los genotipos de menor cobertura fueron entre otros: AN-264-09, AN-249 y AN-326-09 con promedios de, 58.33, 61.67 y 65 % respectivamente (Cuadro4.4).

**Cuadro 4.4 Resultados de la prueba de comparación de medias entre genotipos (GNO) del segundo corte.**

<b>GNO</b>	<b>PESO (gr)</b>	<b>TALLO (gr)</b>	<b>HOJA (gr)</b>	<b>ESPIGA (gr)</b>	<b>ALTURA (cm)</b>	<b>ETAPA</b>	<b>COBERTURA (%)</b>
AN-249-99	270.67 AB	102.33 ABCD	34.33 BCDEFG	109.67 ABCDE	96.67 ABC	87.66 AB	61.67 BC
AN-268-99	304.67 AB	109.33 ABCD	31.33 DEFG	134.33 AB	101.67ABC	89.33 AB	75 ABC
AN-263-99	321.33 AB	124 ABCD	36.33 BCDEFG	141.33 A	108.33 ABC	89.33 AB	76.67 ABC
AN-251-99	335 A	141 A	52.66 AB	124 ABC	105 ABC	86 AB	78.33 ABC
AN-258-99	262 AB	101 ABCD	28.66 FG	111 ABCDE	96.67 ABC	86.33 AB	70 ABC
AN-272-99	320.33 AB	119.67 ABCD	47 ABCDEF	124.33 ABC	106.67 ABC	85 AB	81.67 AB
AN-267-99	261.67 AB	109.33 ABCD	36.66 BCDEFG	94.67 BCDEF	105 ABC	87.33 AB	71.67 ABC
AN-244-99	292 AB	123 ABCD	41.33 ABCDEFG	113 ABCDE	110 ABC	87.33 AB	73.33 ABC
AN-236-99	249.33 AB	95 BCD	23.33 G	103.67 ABCDEF	108.33 ABC	86 AB	73.33 ABC
AN-209-09	281.33 AB	120 ABCD	42.66 ABCDEF	95.33 BCDEF	101.67 ABC	84.66 B	75 ABC
AN-211-09	292 AB	125 ABCD	44.33 ABCDEF	105.33 ABCDE	96.67 ABC	85 AB	66.67 ABC
AN-216-09	324 AB	134.67 ABC	48 ABCDE	111.33 ABCDE	110 ABC	84.66 B	78.33 ABC
AN-217-09	314.67 AB	139.67 AB	49.66 ABCD	106 ABCDE	108.33 ABC	85.66 AB	81.67 AB
AN-218-09	268.33 AB	13.67 ABCD	34 BCDEFG	87.33 CDEF	106.67 ABC	86 AB	71.67 ABC
AN-219-09	274 AB	112.67 ABCD	41.66 ABCDEFG	103.33 ABCDEF	93.33 BC	88.33 AB	66.67 ABC
AN-220-09	304.67 AB	129 ABC	41 ABCDEFG	110 ABCDE	115 AB	86 AB	78.33 ABC
AN-221-09	225 B	91.67 CD	30 EFG	75 EF	100 ABC	89.66 AB	68.33 ABC
AN-222-09	258.67 AB	108.33 ABCD	46 ABCDEF	85 CDEF	115 AB	84.33 B	83.33 A
AN-225-09	268 AB	115 ABCD	36 BCDEFG	92.67 CDEF	98.33 ABC	86.66 AB	66.67 ABC
AN-226-09	270.67 AB	118.33 ABCD	37.33 BCDEFG	97 BCDEF	111.67 ABC	87.33 AB	81.67 AB
AN-227-09	264 AB	111 ABCD	34.66 BCDEFG	84.67 CDEF	103.33 ABC	87 AB	68.33 ABC
AN-228-09	265.33 AB	113 ABCD	29.66 EFG	108 ABCDE	111.67 ABC	88.33 AB	73.33 ABC
AN-229-09	284.33 AB	129.67 ABCD	38.33 BCDEFG	94 CDEF	118.33 A	89 AB	80 AB
AN-230-09	306 AB	127.33 ABCD	35.66 BCDEFG	114 ABCDE	115 AB	89.33 AB	71.67 ABC
AN-264-09	270.67 AB	106 ABCD	35 BCDEFG	103.33 ABCDEF	96.67 ABC	89.33AB	58.33 C
AN-326-09	275.33 AB	100.67 ABCD	33 CDEFG	112.67 ABCDE	90 C	90.33 A	65 ABC
AN-336-09	275.67 AB	120.67 ABCD	44 ABCDEF	90.33 BCDEF	101.67 ABC	85.66 AB	68.33 ABC
NARRO-95	244 AB	106.33 ABCD	51.33 ABC	64.33 F	103.33 ABC	90.33 A	76.67 ABC
AVENA	256.33 AB	89.67 D	60 A	77.33 DEF	103. 33 ABC	77. 66 C	76.67 ABC
ERONGA	297 AB	125.33 ABCD	31.66DEFG	116.33 ABCD	108.33 ABC	89.66 AB	68.33 ABC

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

En el análisis de varianza combinado de los dos cortes, reportò que entre repeticiones hubo diferencia significativa en hoja y altura, mientras que en etapa y cobertura hubo diferencias altamente significativas. No hubo diferencias significativas en peso, tallo y espiga.

Entre genotipos hubo diferencias significativas en peso, altamente significativas en hoja, espiga, altura y etapa. No se detectaron diferencias significativas en tallo y cobertura.

En la interacción corte por genotipo se tuvo diferencia altamente significativa solo en etapa fenológica, no existiendo diferencias en el resto de variables.

#### **Cuadro 4.5. Cuadrados medios y significancia del Análisis de varianza combinado**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>PESO</b>	<b>TALLO</b>	<b>HOJA</b>	<b>ESPIGA</b>	<b>ALTURA</b>	<b>ETAPA</b>	<b>COB</b>
<b>REP</b>	2	5048.42NS	731.77NS	575.26*	599.50NS	533.88*	11.78**	1227.22**
<b>CORTE</b>	1	896620.08**	103536.05**	6360.55**	386790.75**	17405**	45760.55**	0NS
<b>CORTE*REP</b>	2	5651.82NS	1158.45NS	65.48NS	1382.77*	111.66NS	48.73*	0NS
<b>GENO</b>	29	1827.83*	693.98NS	302.01**	610.61**	329.00**	162.89**	236.70NS
<b>CORTE*GENO</b>	29	1487.51NS	479.78NS	112.98NS	401.89NS	107.01NS	61.63**	0NS
<b>ERROR</b>	116	210,66	91,43	45,13	56,62	95,06	71,00	72,89
<b>CV</b>		22,32	23,97	27,51	31,08	11,79	4,69	17,41

\*, \*\* Significativos, NS No significativo al 0.05 y 0.01 % de probabilidad respectivamente; FV= Fuente de variación; GL = Grados de libertad.

Como era de esperarse, el segundo corte exhibió un mayor rendimiento que el primero con 18.74 t ha<sup>-1</sup>

Al realizar la prueba de medias para peso seco total se formaron cuatro grupos, en el primer grupo se ubicaron 26 genotipos, en los que destacan por

ubicarse en las primeras posiciones: AN-268-99, AN-272-99, AN-230-09 y AN-217-09, con valores de 16.43, 15.95, 15.33 y 15.28 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente, y los genotipos con menor peso fueron: AN-218-09, AN-267-99, AVENA y AN-221-09 con promedios de 12.82, 12.84, 12.16 y 11.44 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente (Cuadro 4.6.)

En comparación con los resultados de Lara (2012) los tres genotipos más destacados fueron, AN-326-99, AN-268-99 y AN-220-99 donde el primero obtuvo el mayor promedio con 15.600 t ha<sup>-1</sup>, contrario a lo reportado en el presente trabajo, con dos genotipos con resultados más altos AN-268-99, AN-272-99, con promedios de 16.43 y 15.95 t ha<sup>-1</sup>, los que fueron superiores a lo reportado por Lara (2012).

Lara (2012) reporta al genotipo que se encuentra en el último grupo siendo la AVENA con un promedio de 11.65, de acuerdo a esta investigación concuerda que la AVENA se encuentra en los tres últimos con un promedio de 12.16 t ha<sup>-1</sup>.

Los resultados de primer corte y el segundo en peso seco de tallo se obtuvieron que el segundo corte obtuvo mayor rendimiento 115.411 gr (7.69 t ha<sup>-1</sup>). Se formaron cinco grupos, en el primer grupo se ubicaron 24 genotipos, en los que destacan, por ubicarse en las primeras posiciones: AN-217-09, AN-230-09, AN-229-09 y AN-227-09 con valores de 7.16, 7.03, 6.91 y 6.86 t ha<sup>-1</sup> respectivamente, y los genotipos con menor peso fueron: AVENA, AN-221-09, AN-225-09 y AN-258-99 con promedios de 4.15, 4.87, 5.18 y 5.3 t ha<sup>-1</sup> respectivamente (Cuadro 4.6.)

Al realizar la comparación de medias para materia seca de tallos con las líneas, AN-326-99, AN-228-99 y AN-268-99, para Lara (2012), los tres ya mencionados obtuvieron promedios más altos en comparación a los resultados de esta investigación se tuvieron los siguientes AN-217-09, AN-230-09, AN-229-09 y AN-227-09 con promedios más altos, teniendo resultados diferentes.

Al considerar el primer y el segundo corte, en peso seco hoja se encontró que el primer corte tuvo mayor rendimiento con  $3.40 \text{ t ha}^{-1}$ . Se formaron siete grupos, en el primer grupo se ubicaron 26 genotipos, en los que destacan por ubicarse en las primeras posiciones: AVENA, AN-217-09, AN-225-09 y AN-272-99 con valores de 3.84, 3.61, 3.58 y  $3.56 \text{ t ha}^{-1}$  respectivamente, y los genotipos con menor peso fueron: AN-236-99, ERONGA y AN-326-09 con promedios de 2.14, 2.27 y  $3.21 \text{ t ha}^{-1}$  respectivamente (Cuadro 4.6.)

En comparación de resultados de peso seco de hoja según Lara (2012) obtuvo los 2 promedios más altos con los siguientes genotipos, AN-220-99, AN-217-99 con promedios de 5.57 y  $5.56 \text{ t ha}^{-1}$  también menciona que la Cebada y NARRO-95 tiene los promedios iguales con los genotipos ya mencionados, los resultados de esta investigación difieren entre genotipos, obteniendo los tres más altos, AVENA, AN-217-09 y AN-225-09 con promedios de 0.501, 0.470,  $0.468 \text{ t ha}^{-1}$ .

En el último grupo en comparación con Lara (2012) se obtuvieron resultados semejantes en el genotipo de menor promedio que fue ERONGA- 83 con un promedio de  $2.92 \text{ t ha}^{-1}$

En pesos seco de espiga el segundo corte mostro mayor promedio con  $6.86 \text{ t ha}^{-1}$ . Se formaron ocho grupos, en el primer grupo se ubicaron 26 genotipos, en los que destacan por ubicarse en las primeras posiciones: AN-268-99, AN-263-99, ERONGA y AN-272-99 con valores de 5.33, 5.23, 4.64 y  $4.58 \text{ t ha}^{-1}$  respectivamente, y los genotipos con menor peso fueron: AVENA, AN-221-09, NARRO-95 y AN-222-09 con promedios de 2.57, 2.74, 2.88 y  $2.93 \text{ t ha}^{-1}$  respectivamente (Cuadro 4.6.)

En comparación de resultados de la variable espiga, se encuentran los siguientes genotipos AN-268-99, ERONGA-83 y AN-326-99 para Lara (2012) los tres ya mencionados tuvieron los promedios más altos de 2.73 y 2.58 t ha<sup>-1</sup>. Comparación con esta investigación fueron superiores a los resultados ya mencionados con los tres primeros AN-268-99, AN-263-99 y ERONGA, con promedios diferentes 5.33, 5.23 y 4.64 t ha<sup>-1</sup>.

Los resultados presentados en este trabajo muestran que el genotipo NARRO-95 difiere de lo reportado por Chávez (2009), menciona lo contrario ubicándolo como mejor genotipo.

Los genotipos de menor peso, Lara (2012) menciona en el último grupo a, AN-336-99 y AVENA con 0.92 y 0.21 t ha<sup>-1</sup>. Teniendo similitudes con el genotipo AVENA con 0.336 t ha<sup>-1</sup>.

En altura de planta el segundo corte mostró el mayor promedio con 104.89 cm. Entre genotipos se formaron nueve grupos de significancia, destacando en el primer grupo los genotipos: AN-230-09, AN-229-09, AN-228-09 y NARRO-95 con valores de 110.83, 108.33, 105.83 y 105.83 cm, respectivamente. Los materiales de menor altura fueron: AN-326-09, AVENA, AN-258-99 y AN-219-09 con alturas de 84.16, 85, 85.83 y 86.66 cm, respectivamente, como se aprecia en el (cuadro 4.6.)

En este estudio se obtuvieron alturas superiores a las reportadas por Lara (2012), pero concuerda en que los genotipos AN-230-09, AN-229-09 y AN-228-09 se comportaron como los de mayor altura de planta.

Lara (2012) menciona que los genotipos con promedios más bajos fueron AVENA con un promedio de 83.33 cm, en comparación a esta investigación concuerdan con el genotipo AVENA con un promedio de 85 cm, contrario de Chávez (2009) quien lo ubica en el tercer grupo con 85.5 cm.

Al realizar la prueba de medias para etapa fenológica se formaron cinco grupos, en el primer grupo se ubicaron 29 genotipos, en los que destacan por ubicarse en las primeras posiciones: AN-268-99, NARRO-95, AN-264-09 y AN-230-09 con valores de 80.50, 80.16 (estado pastoso del grano), 79.83 y 79.66 (estado lechoso del grano) y los genotipos con menor etapa fenológica fueron: AVENA con promedio de 56.83 (espigado) respectivamente (Cuadro 4.6.)

Al igual que en el estudio de Lara (2012) la cebada NARRO-95 se comportó como el más precoz.

Los resultados de primer y segundo corte en cobertura de planta se observaron el mismo resultado con 72.88 %. Se formaron seis grupos, en el primer grupo se ubicaron 27 genotipos, en los que destacan por ubicarse en las primeras posiciones: AN-222-09, AN-217-09, AN-272-99 y AN-229-09 con valores de 83.33, 81.16, 81.16 y 80 % respectivamente, y los genotipos con menor cobertura fueron: AN-264-09, AN-249-99 y AN-326-09 con promedios de 58.33, 61.66 y 65% respectivamente (Cuadro 4.6.)

Lara (2012) menciona que el genotipo más destacado fue NARRO-95 con un promedio de 91.667 % en comparación con este trabajo el genotipo que mayor resultado obtuvo fue AN-222-09 con un promedio de 83.33 % obteniendo menor resultado y en los genotipos de menor cobertura para Lara (2012) se encuentra la avena con promedio de 65.83 % obteniendo diferente resultado a esta investigación la avena con un promedio de 76.66 %.

**Cuadro 4.6. Resultados de la prueba de medios combinados entre genotipos.**

GNO	PESO (gr)	TALLO (gr)	HOJA (gr)	ESPIGA (gr)	ALTURA (cm)	ETAPA	COBERTURA (%)
AN-249-99	199.67 ABCD	80.67 BCDEF	39.66 CDEFGH	60.83 ABCDEFGH	87.50 GHIJ	72 EFGHI	61.66 EF
AN-268-99	247 A	101.83 ABCD	43 BCDEFGH	80 A	100 ABCDEFG	80.50 A	75 ABCDE
AN-263-99	236.50 AB	99 ABCD	41.83 BCDEFGH	78.50 AB	98.33 ABCDEFGHI	78.16 ABC	76.66 ABCD
AN-251-99	225.67 ABC	99.67 ABCD	49.16 ABCDEF	64 ABCDEF	93.33 CDEFGHIJ	68 JK	78.33 ABCD
AN-258-99	210 ABCD	79.50 CDEF	38 EFGH	60 ABCDEFGH	85.83 IJ	69.83 GHIJK	70 ABCDEF
AN-272-99	239.33 AB	99 ABCD	53.50 ABC	68.83 ABCD	95 CDEFGHIJ	67.66 JK	81.66 AB
AN-267-99	192.67 BCD	87 ABCDEF	42.83 BCDEFGH	51 CDEFGHI	92.50 DEFGHI	69 HIJK	71.66 ABCDEF
AN-244-99	202.67 ABCD	89 ABCDE	41.50 BCDEFGH	58.83 BCDEFGH	95 CDEFGHIJ	98.83 HIJK	73.33 ABCDE
AN-236-99	193.33 ABCD	83 ABCDEF	32.167 H	60.67 ABCDEFGH	99.16 ABCDEFGH	72.50 EFGH	73.33 ABCDE
AN-209-09	205.17 ABCD	83.67 ABCDEF	49.33 ABCDEF	50.50 CDEFGHI	90.83 DEFGHI	67.16 JK	45 ABCDE
AN-211-09	223.83 ABCD	100.67 ABCD	51.16 ABCDE	57.50 CDEFGHI	89.16 EFGHI	67.83 JK	66.66 CDEF
AN-216-09	230 ABC	97.67 ABCDE	52.66 ABCD	57.33 CDEFGHI	98.33 ABCDEFGHI	67.33 JK	78.33 ABCD
AN-217-09	229.33 ABC	107.50 A	54.16 AB	54.33 CDEFGHI	96.66 BCDEFGHIJ	67.66 JK	81.66 AB
AN-218-09	193.17 BCD	85.50 ABCDEF	38 EFGH	47 EFGHI	93.33 CDEFGHIJ	68.16 JK	71.66 ABCDEF
AN-219-09	217 ABCD	95.33 ABCDE	53 ABCD	55.83 CDEFGHI	86.66 HIJ	70.83 FGHIJ	66.66 CDEF
AN-220-09	219.17 ABCD	96.33 ABCDE	48 ABCDEFG	59.17 BCDEFGH	100.83 ABCDEF	68.16 JK	78.33 ABCD
AN-221-09	171. 67 D	73.17 EF	38.33 EFGH	41.17 HI	88.33 FGHIJ	69.33 GHIJK	68.33 BCDEF
AN-222-09	200.67 ABCD	89.67 ABCDE	51.167 ABCDE	44 FGHI	101.66 ABCDE	66.66 K	83.33 A
AN-225-09	201 ABCD	77.83 DEF	53.83 ABC	49.50 DEFGHI	88.33 FGHIJ	98.33IJK	66.66 CDEF
AN-226-09	207 ABCD	94.67 ABCDE	48.16 ABCDEFG	50.67 CDEFGHI	99.16 ABCDEFGH	98.83 HIJK	81.66 AB
AN-227-09	222 ABCD	103 ABC	46 ABCDEFGH	49.67 CDEFGHI	93.33 CDEFGHIJ	70 GHIJK	68.33 BCDEF
AN-228-09	214 ABCD	100.17 ABCD	35.83 FGH	62.17 ABCDEFG	105.83 ABC	74.16 DEF	73.33 ABCDE
AN-229-09	200.67 ABCD	103.67ABC	44.33 ABCDEFGH	53.83 CDEFGHI	108.33 AB	75.66 CDE	80 ABC
AN-230-09	230.33 ABC	105.50 AB	39 DEFGH	66.17 ABCDE	110.83 A	79.66 AB	71.66 ABCDEF
AN-264-09	194 ABCD	80.33 CDEF	39 DEFGH	55 CDEFGHI	87.50 GHIJ	72.83 DEFG	58.33 F
AN-326-09	207 ABCD	85.50 ABCDEF	35.667 FHG	64.17 ABCDE	84.16 J	76.33 BCD	65 DEF
AN-336-09	200 ABCD	87.33 ABCDEF	50.83 ABCDE	46.33 EFGHI	87.50 GHIJ	67.66 JK	68.33 BCDEF
NARRO-95	205.50 ABCD	94.50 ABCDE	52 ABCDE	43.33 GHI	105.83 ABC	80.16 A	76.66 ABCD
AVENA	182.50 CD	62.33 F	57.667 A	38.67 I	85 J	56.83 L	76.66 ABCD
ERONGA	218.83 ABCD	99.83 ABCD	34.167 GH	69.67 ABC	103.33 ABCD	79.83 AB	68.33 BCDEF

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

### Correlación entre variables

Al realizar las correlaciones con los promedios obtenidos a través de los dos cortes, se encontraron correlaciones positivas y negativas de diferente magnitud, tal como se aprecia en el cuadro 4.7.

**Cuadro 4.7. Correlación entre variables evaluadas en el análisis combinado**

VARIABLE	PESO	TALLO	HOJA	ESP	ALT	ETAPA	COB
PESO	1.00	.70*	.21	.65*	.33	.09	.23
TALLO	.70 *	1.00	.06	.51*	.65*	.13	.38*
HOJA	.21	.06	1.00	-.38*	-.15	-.17	.25
ESP	.65*	.51*	-.38*	1.00	.27	.20	.08
ALT	.33	.65*	-.15	.27	1.00	.24	.50*
ETAPA	.09	.13	-.17	.20	.24	1.00	.05
COB	.23	.38*	.25	.08	.50*	.05	1.00

La correlación de peso con tallo fue significativa y positiva, mostrando la mayor magnitud, lo cual indica que entre mayor proporción de tallo mayor peso obtendremos.

Las correlaciones entre peso con espiga y altura con tallo, mostraron la misma magnitud, signo y significancia, siendo las segundas en importancia y sugiriendo que, entre mayor proporción de espiga mayor proporción de peso obtendremos, de igual manera genotipos más altos rendirán más.

La correlación entre hoja y espiga fue significativa pero el peso de forma negativa por lo que, entre mayor sea maduración de la planta el peso de hoja tiende a decrecer, pero incrementa el peso de la espiga.

En las correlaciones tallo con cobertura fueron significativos y la relación fue positiva, en la obtención de los resultados ya mencionados entre mayor cantidad de tallo mayor cobertura obtiene la planta.

En las correlaciones altura con cobertura fueron significativos y la relación fue positiva, indicando que entre mayor altura mayor cobertura obtiene la planta.

Las correlaciones que tuvieron mayor índice general fueron; peso con tallo, tallo con espiga y tallo con altura, y los que fueron de menor índice son, hoja con espiga y tallo con cobertura. Cabe resaltar que la etapa fenológica no se correlacionó con ningún otro componente o variable, debido al desarrollo de la plata en el primer corte y el segundo obteniendo promedios diferentes.

### **Porcentajes de los componentes del rendimiento de materia seca.**

Para tratar de establecer la aportación de cada una de las fracciones de forraje al rendimiento de materia seca y visualizar que sucedió a través de los cortes, se construyó el Cuadro 4.8. En él se puede apreciar que, el peso aportado por los tallos fue el componente más importante en los dos cortes, a pesar de reducirse en un 43 % al pasar del primer corte al segundo, relación detectada por las correlaciones obtenidas y que se presentó en mayor magnitud. La fracción que más se redujo al pasar del primer al segundo corte fue el peso seco de hojas con 17.30 %, confirmando que la principal movilización de nutrientes hacia la espiga proceden de dicho componente.

El peso de espiga por su parte, se incrementó en un 39.25 % al pasar del primer al segundo corte como consecuencia lógica del avance en madurez de la planta.

La mejor etapa de corte es embuche, ya que se llega a obtener hasta 24% de proteína sin embargo, la mejor etapa fenológica de corte para maximizar cantidad de forraje son los estados lechoso y masoso del grano, donde se alcanzan producciones de hasta 19  $\text{tha}^{-1}$  de materia seca (*Espitia et al., 2012*).

Con respecto a la cebada, los contenidos de MS, que fluctuaron con el avance de la madurez entre 13% en el corte temprano y 27,4% en el corte más tardío realizado al estado de grano pastoso, se encuentran dentro de lo esperado (*Baron et al., 2000*).

En general, el máximo rendimiento se obtiene cuando la avena alcanza alrededor de 50% de MS, sin embargo, la máxima producción de nutrientes por hectárea se obtiene cercano al estado de grano harinoso (Dumont y Lanuza, 1990a; Baron *et al.*, 2000).

**Cuadro 4.8. Componentes de materia seca del corte 1 y 2.**

Componentes	Corte 1	Corte 2
hoja	39.45	17.30
tallo	50.72	43.45
espiga	9.83	39.25
total	100%	100 %

En los componentes hoja y tallo se reflejan resultados en el primer corte con mayores porcentajes, en cambio en espiga se encuentra en un porcentaje menor debido al desarrollo o al estado de etapa fenológica en que se encuentra la planta, en comparación con el segundo corte los resultados son diferentes ya que los que se encuentran con porcentajes mayores son tallo y espiga mientras que la hoja se encuentra en un porcentaje bajo debido al avance en madurez que ha alcanzado la planta.

## CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación, se pueden formular las siguientes conclusiones.

- ❖ Entre las especies evaluadas, existes amplia variabilidad, lo cual quedo de manifiesto en todas las variables estudiadas, lo cual permitió identificar genotipos superiores.
- ❖ El primer muestreo fue estadísticamente menor al segundo en peso de forraje seco total (FST), peso seco de tallo (PST), peso seco de hojas (PSH) y peso seco de espiga (PSE) y altura de planta debido primordialmente al avance en etapa fenológica de los genotipos.
- ❖ En la producción forraje seco total fue diferente entre genotipos, destacando AN-668-99 y AN-272-09 entre trigos, por lo que como pueden catalogarse como los genotipos más sobresalientes.
- ❖ El genotipo AN-268-99 presentó mayor interacción con los cortes en las variables de forraje seco total (FST), peso seco de tallo (PST), peso seco de hojas (PSH) y peso seco de espiga (PSE), siendo la mejor opción para la producción de forraje.
- ❖ Algunos genotipos de trigo evaluados en el presente trabajo superaron en rendimiento a los testigos: NARRO-95, ERONGA 83 y AVENA.

## BIBLIOGRAFÍA

Andrés A. 2005. El mejoramiento genético de las especies forrajeras. Bayer Cropscience. 5-10 E.E.A INTA Pergamino.

Baron, V.S., E. Okine, and A.C. Dick. 2000. Optimizing yield and quality of cereal silage. Available at. <http://www.weds.afns.ualberta.ca/proceedings/2000/chapter30.htm>. Accessed July 6, 2004.

Cantú B., J.E. 1984. Apuntes de Bromatología Animal. 1ª edición. UAAAN.UL. Torreón, Coahuila, México.

Chávez, R. JM, 2009. Efecto de densidades de siembra en el rendimiento de forraje y sus fracciones en cuatro especies de cereales. Tesis de licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Dietz, D. R. 1970. Animal production and forage quality definition and components of forage quality. Range and wildlife habitat evaluation. A research. Symposium Miscellaneous Publication No. 1147. U. S. D. 34p.

Dumont, J.C., y F. Lanuza. 1990. Producción y composición química de la avena (*Avena sativa* L.) en diferentes estados de desarrollo. Agric. Téc. (Chile) 50:1-6.

Eduardo, E. R; Héctor, E.V; Rosario, T.G. 2012. Momento óptimo de corte para rendimiento y calidades de avena forrajera. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. Vol. 3. Pag. 2-13

Espitia E.R., H. E. Villaseñor. 2012. Momento óptimo de corte para rendimiento y calidad de variedades de avena forrajera. Rev. Mex. Cienc. Agríc vol.3 no.4 Texcoco. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-09342012000400012&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-09342012000400012&script=sci_arttext)

Flores M., J.A. 1977. Bromatología Animal. 2ª Reimpresión. Limusa, México, D.F.

García MLF, Rharrabti Y, Villegas D, Royo C.2003. Evaluation of grain yield and its components in durum wheat under Mediterranean conditions. An ontogenic approach. *Agron J.* 95:266-274

Guerrero. G. A, 1999. Cultivos herbáceos extensivos. Edición. Ed. Mundiprensa. México.

Grass, L, Burris. J.S. 1995. Effect of heat during seed development and maturation on wheat (*Triticum durum*) seed quality. I. seed germination and seedling vigor. *Can. J. Plant Sci.* 75: 821-829.

Gutiérrez, J. M. 1999. Cómo producir avena forrajera de temporal en el estado de México. In: INIFAP. 500 Tecnologías Llave en Mano. Serie 1999. Tomo I. INIFAP-SAGAR. México. 17-18 p.

Hopkins. W. G. 1999. Introduction to plant physiology. Ed. John Willey y Sons, Inc. New York. 512 p.

Lara. R. G. 2012. Producción de Materia Seca y Contribución de los Componentes (Tallos, Hojas y Espiga) en Trigos Imberbes y otros Cereales de Invierno. Tesis de licenciatura. UAAAN. Buenavista. Saltillo. Coahuila. México

Lozano del R.AJ.2000. Competencia intraespecífica e intergenética en mezclas de especies forrajeras anuales. Tesis doctoral. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, México. 194 p.

Lucas, H. L. 1973. 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

Martín, A. 1999. Cultivo del trigo. Producción de granos y forrajes. Editorial Limusa, México. P. 207

Molina. A. 1989. La cebada. Editorial Mundiprensa. Madrid España

Monografía de Cebada, Mayo 2009. Financiera Rural. Dirección General Adjunta de Planeación Estratégica y Análisis Sectorial.

Pohelman, J.M. 1981. Mejoramiento genético de las cosechas. 1º Ed. Limusa. México.

Ramírez, P.F. 1977. Memorias de la 11 reunión técnica de la unidad de cereales (Trigo, Avena, Triticale, y laboratorio de calidad). SARH-INIA. Puebla, México-

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

Royo, C., 1992. El triticale. Bases para el cultivo y aprovechamiento. Edición Mundi-Prensa, Madrid, España.

Rojas, C., A. Catrileo, M. Manríquez, y F. Calabí. 2004. Evaluación de la época de corte de triticale (*X. Triticosecale* Wittmack) para ensilaje. Agric. Téc. (Chile) 64:34-40.

Santiago, A.O.C. 2001. Utilización de aguas residuales en el cultivo de Triticale (X. Triticosecale Wittmack, variedad AN-33 para la producción de forraje. Tesis de licenciatura. UAAAN. Buenavista. Saltillo. Coahuila. México

Wilbert. P. R. 1997. Manual del cultivo de la avena y su conservación. Editorial impresora apolo, s.a. de C.V.

Zadoks J. C; Chang T.T; Konzank C.F 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. Eucarpia Bulletin 7:42-52.

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

## CITAS ELECTRÓNICAS

[file:///C:/Users/Invitado/Downloads/1182317534.Triticale%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Invitado/Downloads/1182317534.Triticale%20(1).pdf)

<http://lacebada10.blogspot.mx/2010/06/morfologia-y-taxonomia-de-la-cebada.html>

[http://www.infoagro.com/documentos/el\\_cultivo\\_del\\_triticale.asp](http://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_del_triticale.asp)

<http://www.oviespana.com/informacion-de-ovino/monografias-de-ovino/forrajes-el-triticale-de-doble-aptitud-un-nuevo-cultivo-forrajero-para-la-ganaderia-extensiva>

<http://www.scribd.com/doc/22053791/Manejo-Del-Cultivo-de-Trigo>