

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA



Evaluación de Dos Variedades de Trigo (*Triticum aestivum* L.) y Una de Cebada (*Hordeum vulgare* L.) para Forraje en Verde y Seco

Por:

MIGUEL MADRIGAL SOTELO

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Saltillo, Coahuila, México.
Mayo, 2018

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA

Evaluación de Dos Variedades de Trigo (*Triticum aestivum* L.) y Una de Cebada (*Hordeum vulgare* L.) para Forraje en Verde y Seco

Por:

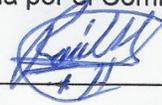
MIGUEL MADRIGAL SOTELO

TESIS

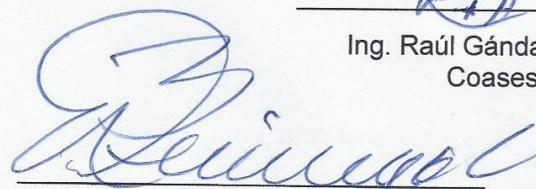
Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Aprobada por el Comité de Asesoría



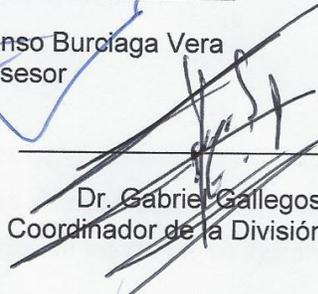
Ing. Raúl Gándara Huitrón
Coasesor



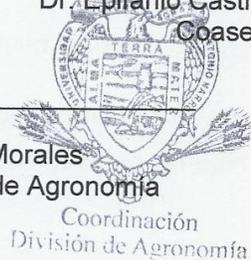
Ing. Gustavo Alfonso Burciaga Vera
Coasesor



Dr. Epifanio Castro Del Ángel
Coasesor



Dr. Gabriel Gallegos Morales
Coordinador de la División de Agronomía



Coordinación
División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México
Mayo, 2018

DEDICATORIA

A mis padres:

Sra. Celina Sotelo Ramírez.

Sr. Martín Madrigal León.

Con respeto, cariño y mucho amor, principalmente por haberme dado la vida y por sus esfuerzos, sacrificios, sus nobles consejos y dando siempre lo que está en su alcance para sus hijos, con el único fin de ayudar y en mi caso para alcanzar este logro; también por su comprensión en los momentos más difíciles..... GRACIAS.

A mis hermanos:

Con mucho cariño.

Martin

José

Candelaria

María

Juan Martin

Les dedico esta tesis con todo el cariño, por todos los momentos que hacen que mi vida sea feliz, les dedico este triunfo y espero que sea un ejemplo de que con esfuerzo y dedicación las metas se logran.

Y en general a toda mi familia y mis amigos por su apoyo brindado en mi estancia en la Universidad.

AGRADECIMIENTOS

- A mis padres por prepararme y enseñarme a volar hacia nuevos horizontes que me llevaran a ser una persona de bien, mil gracias a ustedes que siempre los traigo en mi corazón.
- A mis amigos que durante 4.5 años nos ayudamos echándonos la mano como si fuéramos una gran familia se los agradezco de todo corazón
- A Dios: que permitió darme la vida y dejar que los obstáculos en mi vida cada día fueron menos, hasta llegar a mi meta y cumplir con mis sueños.
- A MI ALMA MATER. Quien durante mi estancia me cobijo en sus aulas llenándome de conocimientos y formándome a base de valores Humanos.

De la misma manera agradezco a las siguientes personas por su apoyo humano y profesional, para que este trabajo se realizara exitosamente.

ING. RÁUL GÁNDARA HUITRÓN

Por su aportación, sugerencias y tiempo dedicado, ya que a pesar de todas sus ocupaciones siempre me asesoro, lo considero un gran amigo que se le quiere y se le respeta, muchísimas gracias.

Gracias a mis compañeros de cuarto que en las buenas y en las malas me ayudaron a lograr esta meta mas

ING. GUSTAVO ALFONSO BURCIAGA VERA

Por brindarme su confianza y apoyo en la dirección de la presente tesis en la interpretación de los análisis estadísticos dejando plasmados su enseñanza y sabios consejos, pero más que nada en la sinceridad y en su forma de ser una grande persona que respeto, muchas gracias por darme la oportunidad de realizar este trabajo y así seguir los pasos de mi padre que quiero mucho y respeto que para mí es un ejemplo a seguir.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
ÍNDICE DE CUADROS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
Objetivo	3
Hipótesis.....	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
Situación Actual de la Producción de Trigo.	6
Morfología.....	7
Descripción Botánica	8
Su Sistema Radical	8
El Tallo	9
Las Hojas	9
La Inflorescencia	9
La Flor	9
El Fruto.....	10
Exigencias Climáticas y Edáficas	10
Clasificación	12
Importancia del Nitrógeno.....	13
Importancia del Fósforo	14
Consumo de Trigo Forrajero.....	14
Cebada Forrajera	15
Origen Geográfico	17
Clasificación Taxonómica	17
Descripción Botánica	18

Condiciones Ecológicas.....	19
Riegos.	19
Importancia de la Cebada.....	20
III. MATERIALES Y MÉTODOS	22
Ubicación del Área Experimental.....	22
Material Vegetativo.....	22
Tratamiento	23
Establecimiento del Experimento.....	23
Preparación del Terreno	23
Fertilización	23
Control de Malezas.....	24
Control de Plagas	24
Riegos	24
Variables a Evaluar.....	24
Análisis Estadístico.....	24
Experimento Con Tres Factores.....	25
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	28
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	38
VI. RESUMEN.....	39
VII. LITERATURA CITADA	41

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Fases de desarrollo de trigo según la escala de Zandoks.	11
Cuadro 2. Formato de análisis de varianza de un diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial con tres factores.	26
Cuadro 3. Análisis de varianza del experimento en verde para forraje.	28
Cuadro 4. Concentración de medias de rendimiento en forraje verde	29
Cuadro 5. Concentración de medias de densidades, fertilización y la interacción de densidades por fertilización.....	30
Cuadro 6. Concentración de medias de densidades, variedades y la interacción de densidades por variedad.....	31
Cuadro 7. Concentración de medias de fertilización, variedades y la interacción de fertilización por variedades.	32
Cuadro 8. Análisis de varianza del experimento en seco para forraje	33
Cuadro 9. Concentración de medias de rendimiento en forraje seco.	34
Cuadro 10. Concentración de medias de densidades, fertilización y la interacción de densidades por fertilización.	35
Cuadro 11. Concentración de medias de densidades, variedades y la interacción de densidades por variedad.	36
Cuadro 12. Concentración de medias de fertilización, variedades y la interacción de fertilización por variedades.	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Consumo de trigo forrajero actualmente en México.....	15
---	----

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo del trigo es el más importante dentro de los cereales (maíz, arroz y cebada) por su gran diversidad de adaptación por ser usado como forraje para la ganadería, siendo el uso más prioritario para la alimentación del ser humano, este cereal es consumido en más de 60 países, de tal manera que el trigo ocupa el primer lugar y es el cultivo más extenso en el mundo.

El trigo ha formado parte del desarrollo económico y cultural del hombre, siendo el cereal más cultivado. Es considerado un alimento básico para el consumo humano, la propiedad más importante del trigo es la capacidad de su harina para formar pan voluminoso, debido a la elasticidad del gluten que contiene. El trigo se cultiva en todo el mundo, siendo la principal área de cultivo de la zona templada del hemisferio norte (Infoagro, 2000).

Secretaría de agricultura y Ganadería para el Desarrollo Rural (2000), reporta que la producción mundial en el ciclo 1997-98 fue de 609.33 millones de toneladas, en comparación con los 585.59 millones de toneladas del 1999-2000. La importación se proyectó con 125.36 millones de toneladas en el año 1999-2000 por arriba del reportado de la producción. Sin embargo, en 1998 la producción fue mayor al 1% del año 1999-2000, significa que existe un decremento de la producción mundial de trigo. Siendo un rendimiento promedio mundial de 8 ton/ha.

Los países que más producen trigo son: Unión Europea, Estados Unidos de América, China, Canadá, Australia, Argentina, lo que condiciona su capacidad para exportar. China, Estados Unidos de América, y la Unión Europea, han alcanzado rendimientos muy altos que alcanzan un promedio

anual de producción de 80 a 95 millones de toneladas. Sin embargo, China se considera como uno de los países de mayor producción de trigo con un promedio de anual de 130 -145 millones de toneladas.

SAGAR (2000), especifica que la superficie sembrada en México es de 790,858 hectáreas, con un promedio de rendimiento de 4.208 ton/ha, de ésta superficie 711,858 hectáreas son de riego y 79 mil son de temporal siendo los principales estados productores de trigo: Guanajuato, Baja California Norte, Chihuahua y Coahuila.

En el estado de Coahuila se alcanza un rendimiento promedio de 2.6 toneladas por hectárea bajo condiciones de riego y en temporal se obtiene un rendimiento de 1-1.5 toneladas por hectárea, ocasionando una baja rentabilidad en esta región y se requiere alrededor de 4 toneladas por hectáreas para cubrir los costos de producción y como consecuencia no se cubre la demanda de este cereal.

El trigo ocupa el primer lugar aportando el 16% de proteína mundial total, incluyendo todos los productos agropecuarios y el pescado.

El contenido de proteínas está influido por la variedad del trigo, así como las condiciones ambientales y de manejo (temperatura, método de cultivo, tipo de suelo y disponibilidad de Nitrógeno, el valor nutritivo de las proteínas está determinado no solo por su cantidad, sino por el balance de aminoácidos. De tal forma que, al demorar la aplicación de Nitrógeno hasta antes del tercer riego (73 días después de la siembra) se obtienen los máximos contenidos de proteína, en forma general el valor nutricional del trigo entero es de 337 kilocalorías, superior al frijol que contiene 332 kilocalorías, pero inferior al maíz y arroz cuyo valor es 362 y 364 kilocalorías.

El contenido de carbohidratos es superado por el arroz, ya que el primero contiene 78.8 gramos y el segundo 73.4 gramos. Tomando en cuenta, que en el proceso de industrialización el trigo en grano sufre alteraciones químicas que modifican el contenido nutricional, en cada 100 gramos de peso neto, 14.3 es de fibra, mientras que el trigo en grano cuenta con 3.3 gramos de carbohidratos.

El cultivo de la cebada (*Hordeum vulgare L*) es considerado como el más antiguo, con más de 15,000 años bajo el cuidado del hombre y cuyos granos se utilizaron para la panificación incluso antes que el trigo. La cebada tiene las ventajas sobre otros cereales del mismo ciclo ya que es vigorosa, resistente a sequías, a la 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 (Colín 2007).

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 principios de Primavera, usadas principalmente para la producción de grano. Las variedades de Invierno poseen ciclo hasta 160 días, utilizadas principalmente para la producción de forraje. (Robles 1990).

Objetivo

Identificar por su capacidad de producción las variedades de trigo y cebada como alternativa para la producción de forraje.

Hipótesis

Existen diferencias de forraje en verde y seco entre las dos variedades de trigo y una de cebada bajo estudio.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

El trigo es uno de los cereales más importantes a nivel mundial por la superficie sembrada y cosechada, porque es base de alimentación en muchos países y por ser considerado por la FAO como uno de los cultivos básicos por aportar aminoácidos esenciales al ser humano (Moreno, 2012). Como lo menciona el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, 2013), la producción mundial de trigo durante el ciclo agrícola del año 2011/2012 fue de 695 millones de toneladas; la Unión Europea aportó un 20%, China 17%, India 13%, Rusia y Estados Unidos de América 8%, Australia y Canadá 4%, Pakistán y Kazajistán 3%, y el 20% restantes lo aportaron otros países. México se encuentra en el número 23 de producción a nivel mundial con 3.8 millones de toneladas por año, destacando por su rendimiento unitario de 5.7 t ha⁻¹ en riego y 2 t ha⁻¹ en temporal.

Los cereales han sido considerados históricamente como el eje de la agricultura de la fuente más productiva de alimentos. La mayor parte de la energía que consume el hombre proviene de los cereales; tales como trigo, arroz, y maíz; de todos estos se considera que el trigo es el más abundante y productivo (Serna-Saldívar, 2009).

La FAO desde hace tiempo ha enfatizado la importancia de los forrajes y su ubicación dentro de los sistemas de producción, sobre todo en el caso de los pequeños productores. Esta publicación discute acerca del heno, de los cultivos para henificar y de los residuos de los cultivos, considerados en situaciones diversas como componentes esenciales del manejo de los alimentos en la producción animal, y presenta ejemplos de varias partes del mundo. Está dirigida a los técnicos y a los extensionistas que trabajan con pequeños productores, a los sectores tradicionales y a los proyectos de desarrollo. La publicación cubre una serie de temas, desde los principios básicos hasta una

serie de estudios de caso, ilustrando las prácticas usadas y algunos de los problemas de la producción de heno en los países en desarrollo.

El trigo es un alimento de consumo humano, aunque gran parte se destina a la alimentación animal. Así como a subproductos de la transformación industrial destinado para piensos. La propiedad más importante del trigo es la capacidad de coacción de la harina de vida a la elasticidad de gluten que contienen. Esta característica permite la panificación, constituyendo un alimento básico para el hombre (SAGARPA 2002).

El trigo es uno de los cereales que más aparece en literatura occidental, incluso en la biblia está citado hasta 40 veces y en la parábola del sembrador hace ilusión a la bondad. Su origen se remonta a la antigua Mesopotamia; las evidencias provienen de Siria, Iraq, Turquía y Jordania. Existen hallazgos de restos de grano de trigo que datan del año 6700 A.C. (González Torres y Rojo Hernández, 2005).

La demanda de alimentación en el ganado lechero es de seis kilogramos de alfalfa por vaca al día, la cual dicha cantidad debe ser sustituida en el invierno por cultivos de complemento como el trigo y la cebada, aunque no tienen la misma cantidad de proteína y por consecuencia bajo rendimiento de leche. Tomando en cuenta la demanda alimenticia en el ganado lechero y que en la Comarca Lagunera se disponen de aproximadamente 252,175 cabezas de ganado que requiere de alimentación forrajera, es decir, si se menciona exclusivamente al cultivo de alfalfa, se estará demandando 1, 513,050 toneladas por día (SAGARPA 2016). Cantidad difícil de sustituir por cultivos de baja cantidad de proteínas como la avena y/o zacate ballico. La opción que se considera es el trigo forrajero que se otorga al ganado como silo en la misma cantidad de silo de alfalfa y además su desarrollo es en Invierno por lo que es una alternativa importante tanto en la parte económico como en la época de requerimiento de sustitución de alimento al ganado lechero.

Situación Actual de la Producción de Trigo.

El trigo fue introducido a México por los españoles poco después de la conquista y se encontró que se adaptaba bien a los suelos y climas del país; sin embargo, la producción que se obtenía en los campos de cultivo era muy baja debido a un sinnúmero de factores. Uno de los más importantes era la falta de variedades, ya que las indebidamente llamadas “variedades” que se usaban, en este tiempo, en realidad eran mezclas de trigos que diferían en rendimiento, precocidad y calidad industrial y eran susceptibles a la roya o chahuistles. El rendimiento unitario que se obtenía a la cosecha variaba entre 600 y 800 kg/ha llegando a presentarse ciclos en que la cosecha se perdía por el daño de enfermedades (Solís, 2000).

Según cifras del Servicio de Información Estadística Agroalimentaria y Pesquera (SIEAP) de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA 2001), la producción total mexicana de trigo durante los últimos diez años (1991-2000) fue de 35.7 millones de toneladas, concentrándose cerca del 85% de la producción en los estados de Sonora (35%), Guanajuato (17.5%), Baja California (11.5%), Sinaloa (9.2%) Michoacán (6.4%) y Jalisco (4.4%).

En el territorio nacional se distinguen las regiones Noroeste y Bajío por su preponderancia en la producción de trigo, siendo los principales estados productores Sonora, Sinaloa, Baja California, Guanajuato, Michoacán y Jalisco

La Región Noroeste aporta en promedio el 55% de la producción nacional del cereal y el Bajío el 28%, lo que conjuntamente representa más de las tres cuartas partes del total nacional.

La superficie cultivada promedio de trigo en México en la década de los noventa asciende a 898 miles de hectáreas. El área sembrada disminuyó a un ritmo anual de 3.6% debido a los comportamientos negativos de los ciclos Otoño - Invierno y al Primavera - Verano (SAGARPA, 2001).

De la superficie promedio de 898 miles de hectáreas, el 73% corresponde a la cultivada con sistemas de riego. La superficie sembrada en temporal disminuyó en más de 51 mil hectáreas durante el periodo en cuestión, lo que se traduce en un decremento promedio anual de 2.8% debido a problemas climáticos.

La reducción de la superficie sembrada y de la producción de trigo en México se reflejó en el desabasto nacional y fue consecuencia de la problemática que ha tenido este cereal sembrado bajo condiciones de riego, en donde destaca lo siguiente: 1) problemas fitopatológicos como el carbón parcial, que ha limitado seriamente la siembra de trigo harinero en Sonora y Sinaloa, 2) escasez de agua para la siembra ya sea por la baja captación de lluvia, por escurrimiento de las principales obras hidrológicas o debido al encarecimiento del agua de bombeo por altos costos de extracción, 3) por último, por la baja rentabilidad del cultivo como consecuencia del incremento de los costos de inversión y del establecimiento o de la baja del precio de la cosecha (Villaseñor, 2000).

Morfología

Las características morfológicas del trigo, es el medio para identificar las especies dentro del género *triticum* y las variedades en cada especie. Ciertas características de la planta tales como el crecimiento, espigamiento y altura, son determinadas genéticamente las cuales dependen de la temperatura, longitud del día o fecha de siembra. según Robles (1990).

Torres en 1996 menciona las etapas fenológicas en general la planta de trigo se puede clasificar como sigue: Siembra, germinación, emergencia,

crecimiento vegetativo ó desarrollo, floración ó período reproductivo, madurez fisiológica y para la agricultura madurez comercial.

Descripción Botánica

En cuanto a la descripción botánica, se tiene que el trigo pertenece a la familia de las gramíneas (*Poaceae*), es una planta herbácea no mayor de 80 cm de altura en las variedades silvestres.

Colín (1992) menciona que el trigo en su clasificación botánica se encuentra de la siguiente manera:

Clase: Monocotiledoneae.

Orden: Graminales.

Familia: Poaceae o Gramineae.

Tribu: Triticeae.

Sub – Tribu: Triticinae.

Género: *Triticum*

Especie: *Aestivum*.

Su Sistema Radical

El sistema radical es adventicio, ya que pierde sus raíces primarias cuando el tallo comienza a desarrollarse. Las raíces permanentes nacen después de que emerja la planta en el suelo, estas nacen con los nudos que sostienen a la planta en la absorción del agua y de los nutrientes del suelo hasta que madura. Suelen alcanzar más de un metro, situándose la mayoría de ellas en los primeros 25 cm de suelo.

El Tallo

El tallo o caña es hueco, verde, rígido, un tanto pubescente, formado por nudos y entre nudos. Su altura y solidez determinan la resistencia al encamado. Este crece normalmente de 60 a 120 cm. Existen trigos enanos que tienen una altura de 25 a 30 cm. y trigos altos de 120 a 150 cm. Hay también trigos samienanos de 50 a 70 cm. son los más convenientes para su rendimiento.

Las Hojas

Las hojas nacen de los nudos, son acintadas y sin pecíolo, paralelinervias y terminadas en punta. En cada nudo nace una hoja, esta se compone de vaina y limbo, entre estas dos partes existe una que recibe el nombre de cuelío de cuyas partes laterales salen unas prolongaciones llamadas aurículas. La hoja tiene una longitud que varía de 15 a 25 cm y de .5 a 1 cm de ancho. El número de hojas varia de 4 a 6 cm. y en cada nudo nace una hoja. La vaina parte que sobresale del tallo y el limbo, es una lámina verde angosta y con nervaduras longitudinales.

La Inflorescencia

Es la espiga conformada por el raquis; es un adelgazamiento por el tallo constituido por nudos, entre nudos y la espiguilla, que se compone de un grupo de flores, no todas fértiles, que constan de glumas y glumelas.

La 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.

El Fruto

El fruto del trigo es una cariósida más o menos larga con un solo grano, que es la semilla caracterizada por una hendidura longitudinal en la parte central, compuesta por el embrión y el endospermo. Su periodo vegetativo es de 150 – 180 días según las variedades. (Terra Nova, 1995).

Exigencias Climáticas y Edáficas

El trigo prospera en climas sub-tropicales, moderadamente templados y moderadamente fríos, la temperatura ideal para el crecimiento y desarrollo oscila entre 10 y 24 °C. La temperatura no debe ser demasiado fría en Invierno, ni demasiado elevada en Primavera, menos durante la maduración.

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, pero lo más apropiado es una pluviosidad anual de 229 - 762 mm. más abundante en Primavera que en el Verano.

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 de agua. El mejor cultivo del trigo se consigue en terreno cargado de marga y arcilla, aunque el rendimiento es satisfactorio en terrenos más ligeros. El trigo prospera mal en tierras ácidas ya que las prefiere neutras o algo alcalinas,

tolera ph de 6.5 a 8. También los microorganismos beneficiosos del suelo prefieren los suelos neutros o alcalinos. (Robles 1990).

El desarrollo del trigo es un proceso complejo en el que diferentes órganos crecen se desarrollan y mueren, siguiendo una secuencia que a veces se superpone. Las fases de la escala de Zandoks describen lo que puede ser observado a simple vista. Esta escala tiene 10 fases principales numeradas de 0 a 9 esta descripción es a menudo todo lo que se necesita para saber en qué estadio está el cultivo, sin embargo, también se puede observar el cultivo en detalle usando la sub- fases de 1 a 9.

Cuadro 1. Fases de desarrollo de trigo según la escala de Zandoks.

Etapa principal	Descripción	Sub-fase
Z0	Germinación	0.0 - 0.9
Z1	Producción de hojas TP	1.0 - 1.9
Z2	Producción de macollos	2.0 - 2.9
Z3	Producción de nudos TP (encañado)	3.0 - 3.9
Z4	Vaina engrosada	4.0 – 4.9
Z5	Espigado	5.0 – 5.9
Z6	Antesis	6.0 – 6.9
Z7	Estado lechoso del grano	7.0 – 6.9
Z8	Estado pastoso del grano	8.0 – 8.9
Z9	Madurez	9.0 – 9.9

TP= tallo principal

Según J.C Zandoks,

T.T. Chang y C.F Fuente: (Rawson,2001).

Clasificación

Si la clasificación de los trigos la afectuamos fijándonos en el tipo de pan que se puede obtener de ellos, los trigos se clasifican en trigos fuertes y en trigos flojos. Los trigos fuertes son aquellos que tienen la facultad de producir harina para panificación con piezas de gran volumen, buena textura de miga y buenas propiedades de conservación, y tienen por lo general alto contenido de proteína los trigos flojos por su parte son aquellos que dan lugar a una harina con la que solo se puede obtener panes pequeños, de miga gruesa y suelen ser bajos en proteína (López Bellido, 1990).

Atendiendo a la variedad botánica el trigo se puede clasificar en dos grupos por un lado, los trigos duros y por otra parte los trigos blandos. Los trigos duros suelen tener un grano largo y estrecho, duro, con los extremos más o menos apuntados. Poseen gran cantidad de gluten y son utilizados para la fabricación de macarrones, espagueti y otras pastas alimenticias. Tienen un peso específico elevado, y dan lugar a harinas gruesas, arenosas y fáciles de comer. Los trigos blandos proporcionan una harina que es utilizada para la panificación.

Y por los últimos si la clasificación la aseamos por la fecha de la siembra entonces los trigos los clasificaremos en dos categorías como los son los trigos de Primavera y los trigos de Invierno. Los trigos de Primavera son aquellos que se siembran al comienzo de la Primavera, crecen y se cosechan afínales de Verano según las zonas. Evitando así que las heladas e inclemencias climatológicas frenen su desarrollo natural. Los trigos de Invierno son sembrados en Otoño, crecen de forma lenta e invierna cuando llega el frío para cosecharse en Verano (López Bellido, 1990).

Para el metabolismo de sus órganos, la planta requiere la disponibilidad de ciertos elementos químicos esenciales, como el Nitrógeno que favorece su desarrollo de una forma normal.

Importancia del Nitrógeno

El Nitrógeno es importante en la nutrición de las plantas porque es constituyente de proteínas, ácidos nucleicos y otros compuestos, como las hormonas y la clorofila. La mayoría de los sistemas agrícolas tienen una alta demanda de Nitrógeno. Los cereales como el arroz o el trigo, requieren de 20 a 40 kg/ha de Nitrógeno por tonelada de grano producido (Peoples et al., 1994).

Cuando el Nitrógeno del suelo se encuentra en cantidades suficientes, el trigo presenta las siguientes características (Rodríguez, 1989).

1. Mayor vigor vegetativo, manifestado en crecimiento, volumen y peso.
2. Color verde intenso en la masa foliar.
3. Mayor producción de hojas de buena sanidad y calidad.
4. Mayor producción de frutos y semillas.

El Fósforo es uno de los 16 elementos esenciales que las plantas necesitan para crecer y reproducir. Se le considera uno de los elementos más importantes, junto con el Nitrógeno, y el Potasio.

Importancia del Fósforo

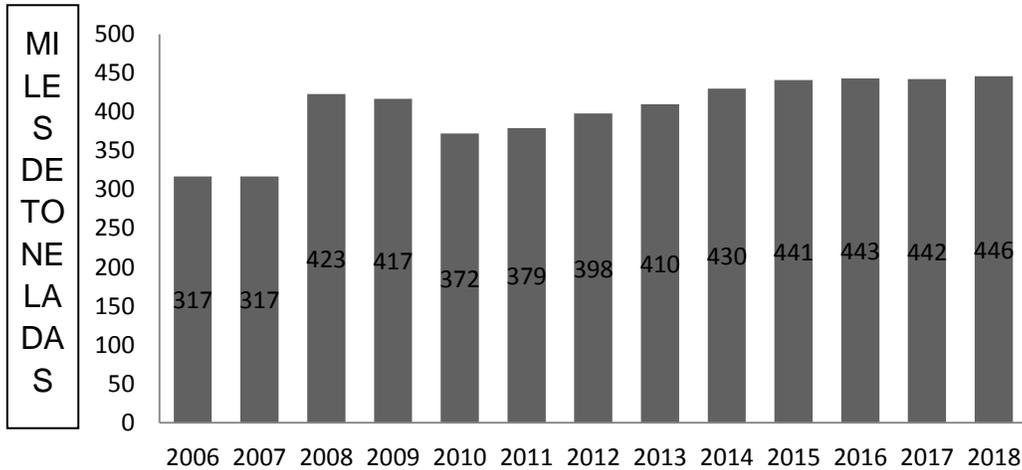
El Fósforo es un componente muy importante del proceso mediante el cual la planta transforma la energía solar en alimento, fibras, y aceite. Juega un papel muy importante en la fotosíntesis, en el metabolismo de los azúcares y en el almacenamiento y la transferencia de energía. El Fósforo además promueve el desarrollo de las raíces y tallos, afectando la calidad de las frutas, hortalizas, granos y semillas (Ortiz – Malcher, 1998).

Un adecuado suministro de Fósforo en las primeras etapas de la vida de las plantas es importante porque da mayor solidez a la paja de los cereales, la calidad de grano se incrementa y aumenta la resistencia a las enfermedades. Los factores que afectan la disponibilidad del Fósforo para las plantas incluye los niveles de éste en el suelo, el tipo y la cantidad de minerales arcillosos aireación, la compactación, el contenido de agua, la temperatura y el pH del suelo, la disponibilidad de otros nutrimentos esenciales y el tipo de cultivo (Tisdale y Nelson 1970).

Consumo de Trigo Forrajero

El uso industrial de trigo representa más del 90 % de la demanda principal. En 2008, se observó una ligera disminución en este uso, ya que registro 5.2 m/tons. Mientras que el año anterior ese consumo había superado las 5.5 m/tons. Sin embargo, debido al que el precio relativo del trigo ha comenzado a disminuir, se espera una recuperación de la demanda industrial de manera que llegue alcanzar 6 m/tons en 2018. A pesar de que en 2008 el precio real del trigo supero los \$3,8000/ton se espera que para 2009 este disminuya y se ubique alrededor de \$3,400/ton.

Figura 1. Consumo de trigo forrajero actualmente en México



Fuente: SFA Escenario Base 2009-2018 años

Cebada Forrajera

Bajo condiciones normales de crecimiento la cebada que produce alto rendimiento y buen peso por unidad de volumen es satisfactoria para su uso como forraje. (Poelhman, 1981).

Es importante considerar que las cebadas de dos hileras presentan características forrajeras superiores a su contraparte de seis hileras debido a su mayor capacidad de amacollamiento. Además, de un mayor tolerancia enfermedades y un mejor desarrollo del grano. Estas características y otras presentan en las cebadas de dos hileras son de importancia para el desarrollo del grano. Estas características y otras presentes en las cebadas de dos hileras son de importancia para el desarrollo de variedades mejoradas para el alto rendimiento y resistencia a enfermedades, así como para la obtención de

cebadas de doble propósito (producción de grano y forraje) tanto en este tipo de cebadas como en las seis hileras (Zúñiga, 1987).

Echeverri (1958). Menciona que las características más importantes de una especie forrajera de Invierno son.

1. Resistencia al frío para sobrevivir a las heladas.
2. Resistencia a las enfermedades para que no se reduzca la producción y calidad del forraje.
3. Tolerantes a la sequías y a las inundaciones.
4. Capacidad para soportar periodos ocasionales o pastoreo.
5. Calidad nutricional de forraje.
6. Adaptabilidad para labores de cosecha.

Por su parte Hunghes et al. (1974) menciona otras características importantes de las especies forrajeras de invierno.

1. Alto rendimiento forrajero.
2. Alto valor nutritivo (rico en proteínas, vitaminas e hidratos de carbono).
3. Precocidad al corte.
4. Resistencia a plagas y enfermedades.
5. Resistencia a factores ambientales adversos.
6. Resistencia al acame.

Mientras que algunas cebadas pueden ser utilizadas para alimentar ganado, las forrajeras producen más altos rendimientos de biomasa que las alimenticias convencionales. Las cebadas forrajeras proveen también más energía por tonelada de materia seca de toda la planta lo que las hace de mayor calidad.

La cebada como se sabe es un cereal invernal de amplia adaptación, sin embargo debemos destacar el hecho de que las variedades que actualmente se utilizan en nuestra área de influencia, fueron formadas y desarrolladas fundamentalmente en el Bajío Mexicano con condiciones de suelo y agua considerados de alto potencial productivo, de modo que al establecerlas en el norte de México exhiben un comportamiento muy diferente al de aquellas áreas.

Origen Geográfico

Vavilov ha descrito dos centros de origen de la cebada: Del 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 Tibet,) proceden las variedades desnudas, barbas cortas o sin barbas, y los tipos de granos cubiertos por caperuzas. Según Brucher y Aberg, citados por Hughes et al. (1974)

Clasificación Taxonómica

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

Clase ----- Angiospermae

Subclase ----- Monocotiledonea

Grupo ----- Glumiflora

Orden ----- Graminales

Familia ----- Poaceae

Género ----- *Hordeum*

Especie--- *Hordeum vulgare*

Descripción Botánica

Robles en 1990 establece que la cebada tiene un hábito de crecimiento anual, con tendencia a convertirse en perenne bajo condiciones muy especiales

El sistema radicular de la cebada es más superficial que el del trigo. 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 1.2 m. de profundidad.

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 generalmente desde 0.50 a 1.0 m.

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; las flores están formadas por 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 (pureza).

Las espiguillas se encuentran unidas directamente al raquis, dispuestas de manera que se cubren unas a otras. Las glumas son alargadas y agudas en su vértice y las glumillas están adheridas al grano, salvo en la cebada conocida como “desnuda”; las glumillas se prolongan por medio de una arista.

Las cebadas cultivadas se distinguen por el número de espiguillas que quedan en cada diente del raquis. Si queda solamente la espiguilla intermedia mientras abortan las laterales, tendremos la cebada de dos carreras (*Hordeum distichum*); si aborta la espiguilla central, quedando las dos espiguillas laterales, tendremos la cebada de cuatro carreras (*Hordeum tetrastichum*); si se desarrollan las tres espiguillas tendremos la cebada de seis carreras (*Hordeum hexastichum*) (Guerrero 1992).

Condiciones Ecológicas

El cultivo de la cebada se puede desarrollar en regiones que presentan un rango de temperatura entre 3° C y 30° C, siendo la óptima 20° C, la altitud oscila entre 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, Es tolerante a la alcalinidad en comparación al trigo y la avena, prosperando mejor en suelos arenosos. Los mejores rendimientos de grano se obtienen en suelos tipo migajón con buen drenaje, profundos y ph de 6.0 a 8.5.

Riegos.

Cuando se lleva a cabo el cultivo de la cebada de riego, hay que aplicar éstos de acuerdo a las necesidades de la planta; pero en términos generales, se puede afirmar que la cebada es un poco menos exigente que el trigo. El número de riegos depende del clima y del suelo principalmente según Robles 1990.

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 la ventaja de 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 (Guerrero 1992).

Importancia de la Cebada

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 vías de desarrollo, ya que para las naciones industrializadas este grano es utilizado como alimento para animales y como malta.

Teniendo en cuenta las características que presenta la cebada en cuanto a su rusticidad y considerando 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.

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

son ricos en proteínas, vitaminas e hidratos de carbono, (Cash *et al*, 2004). cebada es el forraje más comúnmente usado en las raciones; se usan también ensilajes de avena, trigo y triticale Los cereales son populares como forrajes anuales en las grandes planicies del norte de EEUU, con avena como la especie más cultivada, seguida por cebada y en menor proporción centeno y trigo, reportándose la calidad superior del forraje de cebada sobre el de avena.

En México y en particular en la Región Lagunera el uso de cebada para producción de forraje es poco usual, a pesar de las bondades que representa. La causa más común es la ausencia de variedades diseñadas para la producción de forraje según Modesto Colín Rico, et al. (2009).

Dietz en 1970 menciona que la calidad del forraje para animales en pastoreo está determinada por: (1) la palatabilidad del forraje y la cantidad ingerida por el animal; (2) los niveles de nutrientes importantes 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 y engorda.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del Área Experimental

El territorio municipal de Saltillo Coahuila, comprende 5,652.98 kilómetros cuadrados, que representan el 3.72 por ciento de la superficie total del estado.

La siembra del presente trabajo de investigación se llevó a cabo el día 23 de octubre del 2016 en el ciclo agrícola Otoño - Invierno en la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", ubicada en Buenavista Saltillo Coahuila dentro de las parcelas experimentales del Instituto Mexicano del Maíz Dr. Mario E. Castro Gil. el cual se encuentra ubicado a una Altitud de 1,742 msnm, dentro de las coordenadas Latitud Norte 25°23'56 y Longitud Oeste 101°59'17. La textura del suelo es de tipo arcilloso, con un ph alcalino de 7.8 a 8.0.

El sitio experimental le corresponde un clima predominante seco semi-calidos, con una precipitación pluvial media anual de 435.56 mm. concentrándose la mayor parte en los meses de junio y agosto, con una temperatura media anual que fue de 19.6 °c, y una temperatura mínima media anual que fue de 10.4°c.

Material Vegetativo

Las variedades utilizadas de trigo fueron las siguientes: Variedad 1 Celaya, Variedad 2 Baltazar y Variedad 3 Cebada forrajera.

Tratamiento

Los tratamientos estuvieron conformados por tres distintas densidades de siembra la uno fue de 140 kg/ha. la dos de 160 kg/ha. y la tres fue de 180 kg/ha. y las dosis de fertilización fueron dos tratamientos, la primera al 80 y 100 esto se utilizó para las dos variedades de trigo en la variedad de cebada forrajera en 5 repeticiones cada una.

Establecimiento del Experimento

Preparación del terreno

Las practicas del cultivo fueron realizadas siguiendo las especificaciones recomendadas y utilizando la maquinaria agrícola tradicional.

El barbecho se efectuó a una profundidad aproximada de 25 a 35 cm. se le dieron dos rastras cruzadas con el fin de tener lo mejor mullida posible la tierra y así obtener un mejor desarrollo de planta, además se efectuaron trabajos de nivelación para mejorar el drenaje del suelo y mejor aprovechamiento del agua. Por último una vez removido y nivelado el suelo se procedió a la formación de parcelas para el establecimiento del experimento.

Fertilización

En nuestro experimento utilizamos dos distintas dosis de fertilización de Fósforo al 80 y al 100 por ciento.

Control de Malezas

El control de malezas se realizó en forma manual con ayuda de los estudiantes y trabajadores de la Universidad.

Control de Plagas

En este caso no hubo incidencia de plagas ni de enfermedades por lo cual no fue necesario la aplicación de productos químicos.

Riegos

Se le aplicaron los riegos establecidos con la fertilización correspondiente

Variables a Evaluar

Peso de forraje verde y peso de forraje seco.

Análisis Estadístico

El presente trabajo se realizó mediante un diseño experimental de bloques completos al azar con arreglo factorial con tres factores donde los tratamientos fueron dos variedades de trigo y una de cebada forrajera a dos dosis de fertilización en tres distintas densidades de siembra con 5 repeticiones.

Experimento Con Tres Factores

Modelo estadístico del diseño es el siguiente:

$$y_{ijkl} = \mu + \beta_j + \alpha_i + \gamma_k + (\alpha\gamma)_{ik} + \delta_l + (\alpha\delta)_{il} + (\gamma\delta)_{kl} + (\alpha\gamma\delta)_{ikl} + \varepsilon_{ijkl}$$

Donde:

μ = efecto de la media general.

β_j = efecto de la j-ésima repetición.

α_i = efecto de la i-ésima densidad.

γ_k = efecto de la K-ésima fertilización.

$(\alpha\gamma)_{ik}$ = efecto de la interacción i-ésima densidad en la K-ésima fertilización

δ_l = efecto de la l-ésima variedad.

$(\alpha\delta)_{il}$ = efecto de la interacción i-ésima densidad en la l-ésima variedad.

$(\gamma\delta)_{kl}$ = efecto interacción k-ésima fertilización en la l-ésima variedad.

$(\alpha\gamma\delta)_{ikl}$ = efecto de la doble interacción l-ésima densidad en la k-ésima fertilización en la l-ésima variedad.

ε_{ijkl} = efecto del error experimental.

y_{ijkl} = efecto de i-ésima densidad j-ésima repetición k-ésima fertilización en la l-ésima variedad.

$i = 1, 2, \dots, d$ (densidad)

$J = 1, 2, \dots, r$ (repeticiones)

$K = 1, 2, \dots, f$ (fertilizaciones)

$l = 1, 2, \dots, l$ (variedades)

Cuadro 2. Formato de análisis de varianza de un diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial con tres factores.

F.V	gl	S.C.	C.M.	F. C
Repeticiones	(r-1)	$\sum_{j=1}^r \frac{y..j.^2}{ikl} - \frac{y...^2}{ijkl}$	A $\frac{SC Rep}{gl Rep}$	A/T
Densidades	(d-1)	$\sum_{j=1}^d \frac{yi...^2}{rv} - \frac{y...^2}{drfv}$	B $\frac{SC Densidades}{gl Densidades}$	B/T
Fertilización	(f-1)	$\sum_{k=1}^f \frac{y..k.^2}{drl} - \frac{y...^2}{drfv}$	C $\frac{SC Fertilizacion}{gl Fertilizacion}$	C/T
Densidad por Fertilización	(d-1) (f-1)	$\sum_{i=1}^d \sum_{l=1}^v \frac{yi..l^2}{rf} - \frac{y...^2}{drfv}$ - (SC Densidades + SC Fertilizacion)	D $\frac{SC densiad x fertilizacion}{g.l densidad x fertilizacion.}$	D/T
Variedades	(v-1)	$\sum_{i=1}^v \frac{y...l^2}{drf} - \frac{y...^2}{drfv}$	E $\frac{SC variedades}{g.l Variedades}$	E/T
Densidad Por Variedad	(d-1) (v-1)	$\sum_{i=1}^d \sum_{l=1}^v \frac{yi..l^2}{rf} - \frac{y...^2}{drfv}$ - (Sc densidad + Sc variedades)	F $\frac{SC Densidad x Variedad}{g.l Densidades x Variedades}$	F/T

Continuación Cuadro 2

Fertilization Por Variedad	(f-1) (v-1)	$\sum_{k=1}^f \sum_{l=1}^v \frac{y..kl^2}{dr} - \frac{y...^2}{drfv}$ <p style="text-align: center;">- (Sc fertilización + Sc variedades)</p>	$G \frac{SC \text{ Fertilizacion } x \text{ Variedad}}{g.l \text{ Fertilizacion } x \text{ Variedad}}$	G/T
Densidad por fertilización x variedad	(d-1) (f-1) (v-1)	$\sum_{i=1}^d \sum_{k=1}^f \sum_{l=1}^v \frac{yi.kl^2}{r} - \frac{y...^2}{drfv}$ <p style="text-align: center;">- (Sc densidad + Sc fertilización + Sc densidades x fertilizacion + Sc variedades + Sc densidades x variedades + Sc fertilización x variedades)</p>	$H \frac{SC \text{ Densidad } x \text{ fertilizacion } x \text{ variedad}}{g.l \text{ Densidad } x \text{ Fertilización } x \text{ Variedad}}$	H/T
Sc exp	(r-1) (dfv-1)	<p style="text-align: center;">Sc total (Sc repeticion + Sc dencidad + Sc fertilizacion + Sc densidad x fertilización + Sc variedades + Sc densidades x variedades + Sc fertilización x variedades)</p>	$I \frac{SC \ \epsilon\epsilon}{g.l \ \epsilon\epsilon}$	I/T
Total	(drfv-1)	$\sum_{i=1}^d \sum_{j=1}^r \sum_{k=1}^f \sum_{l=1}^v yijkl^2 - \frac{y...^2}{drfv}$	$J \frac{SC T}{g.t}$	J/T

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuadro 3. Análisis de varianza del experimento en verde para forraje.

F V	G L	S C	C M	F C	F T	
					.05 - .01	
Rep. (r-1)	4	337.857	84.461	2.829*	2.50	3.60
Densidades (d-1)	2	18.418	9.209	0.308NS	3.13	4.92
Fertilización (f-1)	1	1.852	1.852	0.062NS	3.98	7.01
D x f (d-1) (f-1)	2	137.878	68.939	2.309NS	3.13	4.92
Variedades (v-1)	2	402.533	201.267	6.742 **	3.13	4.92
Den x var (d-1) (v-)	4	616.748	154.187	5.165 **	2.50	3.60
Fer x var (f-1) (v-1)	2	64.233	32.117	1.079NS	3.13	4.92
Dens x fer x var (d-1) (f-1) (v-1)	4	101.381	25.345	0.849NS	2.50	3.60
E. Ex p (r-1) (dfv-1)	68	2029.929	29.852			
Total (d r f v -1)	89	3710.829				

*,** Significativos al nivel de probabilidad de .05 y .01 respectivamente.

En el Cuadro 3 se presenta los resultados del análisis de varianza del experimento en verde para forraje en un diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial con tres factores evaluados durante el año 2016.

Para la fuente de variación repeticiones presenta diferencia significativa, esta puede deberse a la heterogeneidad del terreno así como al manejo y desarrollo del cultivo, para la fuente de variación densidades fertilización y la interacción entre estas no se reportaron diferencias significativas esto puede deberse a la nula respuesta de las densidades y fertilización y así como su interacción. Para la fuente de variación variedades el análisis de varianza manifestó valores de alta significancia así como la interacción de densidades por variedades en el

caso de la primera puede deberse a que dos tratamientos son de trigos y una cebada forrajera, esto es importante para así poder seleccionar la mejor variedad así como que interacciona en una forma positiva y así determina la mejor opción de las tres. Sin embargo en la doble interacción se reportan valores similares ya que no hay diferencia significativas entre ellas.

Cuadro 4. Concentración de medias de rendimiento en forraje verde

Densidades	Densidad	Fertilización	Variedades	Media	DMS
1	160	100	Cebada	26.766	a
3	180	80	Cebada	26.500	a
1	140	100	Celaya	24.503	a
3	180	100	Cebada	23.908	a
2	160	80	Cebada	23.750	a
1	140	100	Baltazar	20.792	a
3	180	80	Baltazar	19.708	a
2	160	100	Baltazar	19.266	a
1	180	80	Baltazar	18.098	b
2	160	80	Celaya	18.020	b
2	160	100	Celaya	17.256	b
3	180	80	Celaya	17.236	b
3	180	100	Celaya	17.236	b
2	160	80	Baltazar	16.983	b
1	140	80	Cebada	16.719	b
1	140	100	Cebada	16.391	b
1	140	80	Celaya	16.324	b
3	180	100	Baltazar	14.800	b

DMS 6.890 ton/ha.

En el cuadro 4 se presentan la concentración de medias de rendimiento en forraje verde evaluados en el año 2016.

En donde se tienen rendimientos de 26.766 a 14.800 Considerando la DMS de 6.890 ton/ha. Se clasifican dos grupos estadísticos el primer grupo de 26.766 a 19.266 y en el grupo b de 18.098 a 14.800 se puede observar que de los 8

tratamientos ubicados en el primer grupo estadístico a, dos corresponden a la variedad Celaya de trigo, tres de la variedad Baltazar y cuatro de cebada forrajera, se puede observar que la variedad de cebada resulto ser la más rendidora.

Se puede concluir que a pesar de los resultados obtenidos del análisis de varianza en donde no manifestaron significancias en la interacción numéricamente la variedad de cebada forrajera fue la mejor.

Cuadro 5. Concentración de medias de densidades, fertilización y la interacción de densidades por fertilización.

	F1	F2	Σ
D1	17.047 b	20.562 a	18.805 a
D2	19.584 a	19.430 a	19.507 a
D3	21.148 a	18.648 a	19.898 a
	19.260 a	19.546 a	

DMS: Densidad, 3.964, toneladas por hectárea, fertilización 2.646 toneladas por hectárea y la interacción de densidad por fertilización 3.978.

En el Cuadro 5. Concentración de medias de densidades, fertilización y la interacción de densidades por fertilización evaluadas en el año 2016.

Para la concentración de densidades. Densidad uno 140 kg/ha, densidad dos 160 kg/ha, densidad tres 180 kg/ha, el análisis de varianza no manifiesta diferencias entre ellos y numéricamente son similares, en donde la densidad uno tiene un rendimiento promedio de 18.805, densidad dos 19.507 y densidad tres 19.898, en el mismo Cuadro se presentan las medias obtenidas para fertilización 80 y 100 unidades de Fósforo de igual manera que las anteriores fuentes el análisis de varianza no manifiesta diferencias ya que las medias están muy cercanas 19.260 fertilización uno y 19.546 fertilización dos.

En el mismo Cuadro 5. Se reportan los valores de la interacción densidades x la fertilización de los 6 tratamientos involucrados, 5 se ubican en el primer grupo estadístico de 21.148 a 18.648 y solamente uno con el valor de 17.047 toneladas se puede concluir que tanto densidades como fertilización y la interacción entre ambos el análisis de varianza no detectó diferencias para densidades, fertilización y la interacción esto surgiere explorar en futuras investigaciones para el caso de densidades y partir arriba de 180 kg/ha. y para fertilización fosfatada arriba de 100 kg/ha.

Cuadro 6. Concentración de medias de densidades, variedades y la interacción de densidades por variedad.

	V1	V2	V3	Σ
D1	20.414 a	19.445 b	16.555 b	18.805 a
D2	17.638 b	15.625 b	25.258 a	19.507 a
D3	17.236 b	17.254 b	25.204 a	19.898 a
	18.429 a	17.441 b	22.339 a	

DMS: Densidad, 3.964, toneladas por hectárea, variedades, 3.495 toneladas por hectárea y la interacción de densidades por variedad 4.872.

En el Cuadro 6. Concentración de medias de variedades y la interacción de densidades por variedades evaluadas en el año 2016.

Variedad uno Celaya, variedad dos Baltazar variedad tres cebada forrajera. La variedad Celaya y la variedad cebada forrajera estadísticamente son iguales seguida de la variedad Baltazar, al analizar numéricamente los resultados la variedad cebada forrajera es superior en casi 4 toneladas a la variedad de trigo Celaya y en el tercer grupo se ubicó la variedad Baltazar con 17.491 toneladas, por lo tanto la mejor variedad resultó la cebada forrajera, en el mismo cuadro se reportan los valores de la interacción densidades por variedades de acuerdo a la DMS de 3.964 ton/ha. Se ubicaron dos grupos estadísticos ubicándose la V1 x D1, D2 x V3 y D3 x V3 nuevamente se puede apreciar que la variedad cebada forrajera se ubicó en los primeros lugares de rendimiento.

Cuadro 7. Concentración de medias de fertilización, variedades y la interacción de fertilización por variedades.

	V1	V2	V3	Σ
F1	17.193 b	18.262 b	22.322 a	19.260 a
F2	19.665 a	16.619 b	22.355 a	19.546 a
	18.429 a	17.441 b	22.339 a	

DMS: Fertilización, 2.646, toneladas por hectárea, variedades 3.495 toneladas por hectárea y la interacción de fertilización por variedades 3.978.

Cuadro 7. Concentraciones de medias de la interacción de fertilización por variedades evaluadas en el año 2016.

Para el caso de la variedad uno Celaya las 80 y 100 unidades de Fósforo si hay respuesta ya que se ubican en diferente grupo estadístico en donde la fertilización dos 100 unidades reporta 19.665 toneladas, para el caso de la variedad dos no hay respuesta debido a que estadística mente son iguales, para la variedad tres cebada forrajera estadísticamente resultaron valores iguales ya que la fertilización no hizo ningún efecto en ellas.

Cuadro 8. Análisis de varianza del experimento en seco para forraje

F V	G L	S C	C M	F C	F T .05 - .01	
Rep. (r-1)	4	100.332	25.083	3.266*	2.50	3.60
Densidades (d-1)	2	4.811	2.405	0.313NS	3.13	4.92
Fertilización (f-1)	1	0.625	0.625	0.081 NS	3.98	7.01
D x f (d-1) (f-1)	2	6.253	3.126	0.407 NS	3.13	4.92
Variedades (v-1)	2	100.056	50.028	6.514**	3.13	4.92
Den x var (d-1) (v-)	4	109.184	27.296	3.554*	2.50	3.60
Fer x var (f-1) (v-1)	2	15.990	7.995	1.041 NS	3.13	4.92
Dens x fer x var (d-1) (f-1) (v-1)	4	42.401	10.600	1.380 NS	2.50	3.60
E. Exp (r-) (dfv-1)	68	522.224	7.680			
Total (d r f v -1)	89	901.876				

*, ** Significativos al nivel de probabilidad de .05 y .01 respectivamente.

En el Cuadro 8. Se presentan los resultados del análisis de varianza del experimento en seco para forraje en un diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial con tres factores evaluados en el año 2016.

Para la fuente de variación repeticiones presenta diferencia significativa esto puede deberse a la heterogeneidad del terreno, así como al manejo que se le dio al experimento durante el desarrollo del cultivo. Para la fuente de variación densidades, fertilización y la interacción entre ellas no mostraron diferencias significativas esto debido a la nula respuesta de las densidades y fertilización y así como a su interacción. Para la fuente de variación de variedades el análisis de varianza manifestó valores de alta significancia así como la interacción densidades por variedades únicamente presentó significancia, en el caso de la primera puede deberse a que dos tratamientos son dos trigos y uno la cebada forrajera. Esto es importante para así poder seleccionar la mejor variedad así como que interacciona en una forma positiva, sin embargo en la doble

interacción se reportan valores similares ya que no hay diferencias significativas entre ellas.

Cuadro 9. Concentración de medias de rendimiento en forraje seco.

Densidades	Densidad	Fertilización	Variedades	Media	DMS
1	160	100	Cebada	12.986	a
2	160	80	Cebada	11.692	a
1	140	100	Celaya	11.688	a
3	180	80	Cebada	10.658	a
3	180	100	Cebada	10.390	a
1	140	100	Baltazar	9.115	b
1	140	80	Cebada	8.938	b
3	180	80	Baltazar	8.908	b
2	160	80	Celaya	8.861	b
1	180	80	Baltazar	8.462	b
3	180	80	Celaya	8.361	b
2	160	100	Celaya	8.246	b
1	140	80	Celaya	8.236	b
2	160	80	Baltazar	7.972	b
3	180	100	Celaya	7.959	b
1	140	100	Cebada	7.712	b
3	180	100	Baltazar	6.290	b
2	160	100	Baltazar	6.205	b

DMS 3.494 ton/ha.

En el Cuadro 9. Concentración de medias de rendimiento en forraje seco evaluadas en el año 2016.

En donde se tienen rendimientos 12.986 a 6.205 ton/ha. Considerando la DMS de 3.494 ton/he. Se clasifican dos grupos estadísticos en el primer grupo a de 12.986 a 10.390 y en el grupo b de 9.115 a 6.205 ton/ha se puede observar de los cinco tratamientos ubicados en el primer grupo estadístico cuatro corresponde a la variedad cebada forrajera y una de la variedad de trigo Celaya, se observa que la variedad cebada forrajera fue la más rendidora.

Se puede concluir que la variedad cebada forrajera fue mejor tanto en forraje verde como en forraje seco.

Cuadro 10. Concentración de medias de densidades, fertilización y la interacción de densidades por fertilización.

	F1	F2	Σ
D1	8.546 a	9.505 a	9.025 a
D2	9.508 a	9.145 a	9.326 a
D3	9.309 a	8.213 a	8.761 a
	9.121 a	8.954 a	

DMS: Densidad, 1.42, toneladas por hectárea, fertilización 1.16 toneladas por hectárea y la interacción de densidad por fertilización 2.017

En el Cuadro 10. Concentración de medias de densidades fertilización y la interacción de densidades por fertilización evaluados en el año 2016.

Para la concentración de densidades de 140 kg/ha, 60 kg/ha y 180 kg/ha el análisis de varianza no presenta diferencias significativas entre ellas y numéricamente son similares en donde la densidad uno tiene un rendimiento promedio de 9.025 ton/ha. densidad dos 9.326 ton/ha. y densidad tres 8.761 ton/ha. En el mismo Cuadro se presentan las medias obtenidas para fertilización, F1 80 unidades y F2 100 unidades de la misma manera que la interior el análisis de varianza no manifiesta diferencias ya que las medias están muy cercanas 9.121 F1 y F2 8.954. en el mismo Cuadro 10 se reportan los valores de la interacción densidades por fertilización de las 6 medias involucradas todas se encuentran el mismo grupo estadístico a.

Se puede concluir que tanto densidades como fertilización y la interacción entre ambos el análisis de varianza no detectó, diferencias significativas para ninguna de las variables.

Cuadro 11. Concentración de medias de densidades, variedades y la interacción de densidades por variedad.

	V1	V2	V3	Σ
D1	9.96 a	8.790 b	8.325 b	9.025 a
D2	8.553 b	7.089 b	12.339 a	9.326 a
D3	8.16 b	7.599 b	10.524 a	8.761 a
	8.892 b	7.826 b	10.396 a	

DMS: Densidad,1.42, toneladas por hectárea, variedades,3.494 toneladas por hectárea y la interacción de densidades por variedad 2.471.

En el Cuadro 11. Se presenta la concentración de medias de variedades y la interacción de densidades por variedades evaluadas en el año 2016.

V1 Celaya, V2 Baltazar y V3 cebada forrajera.

La variedad Celaya y la variedad cebada forrajera estadísticamente son iguales seguido de la variedad Baltazar al analizar numéricamente los resultados la variedad cebada forrajera es superior en casi tres toneladas a la variedad de trigo Celaya y en el tercer grupo se ubicó la variedad Baltazar con 7.826 ton/ha. Por lo tanto la mejor variedad resultó la cebada forrajera. En el mismo Cuadro se reporta los valores de la interacción densidades por variedades de acuerdo a la DMS de 1.42 se ubicaron dos grupos estadísticos ubicándose la V1 x D1, D2 X V3 y D3 x V3 así mismo se puede apreciar que la variedad cebada forrajera se ubicó en los primeros lugares de rendimiento.

Cuadro 12. Concentración de medias de fertilización, variedades y la interacción de fertilización por variedades.

	V1	V2	V3	Σ
F1	8.486 a	8.448 a	10.429 a	9.121 a
F2	9.298 a	7.203 b	10.363 a	8.954 a
	8.892 a	7.825 b	10.396 a	

DMS: Fertilización, 1.16, toneladas por hectárea, variedades 3.494, toneladas por hectárea y la interacción de fertilización por variedades 2.017.

En el Cuadro 12. La concentración de medias y la interacción de fertilización por variedades evaluadas en el año 2016.

Para el caso de la variedad 2 Baltazar las 80 unidades de Fósforo y 100 unidades de Fósforo si hay respuesta ya que se ubican diferentes grupos estadísticos en donde la fertilización dos 100 unidades reporta 7.203 ton/ha. para el caso de la variedad uno Celaya y variedad tres cebadas forrajeras no mostraron respuesta ya que estadísticamente resultaron con valores iguales debido a que la fertilización no tuvo ningún efecto en ellas.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En base al objetivo y la hipótesis planeada al inicio se puede concluir: que de los resultados obtenidos en la evaluación no se encontraron diferencias entre variedades sin embargo la que más rindió fue la cebada forrajera seguida de las variedades de trigo Celaya y Baltazar.

En fertilización la variedad Celaya y cebada forrajera no presentaron respuesta, sin embargo en la variedad Baltazar si hubo respuesta a la fertilización de fosfatada en peso tanto verde como seco.

Para rendimiento de forraje verde y seco la mejor variedad resultó la cebada forrajera con 26.766 y 12.986 ton/hectárea respectivamente.

Se recomienda en estudios posteriores seguir evaluando las variedades estudiadas: densidad arriba de 180 kgs. de semilla por hectárea, así como fertilización fosfatada arriba de 100 unidades.

VI. RESUMEN

Actualmente existe una alta demanda de forraje de calidad principalmente en el norte y centro de México, que con mejores tecnologías en el riego y la fertilización puede lograrse un mejor aprovechamiento de estos insumos.

En el presente trabajo se evaluó el rendimiento de dos variedades de trigo Celaya, Baltazar y una variedad de cebada forrajera para forraje en verde y seco en cinco repeticiones a tres distintas densidades de siembra siendo la primera de 140 kg/ha, la segunda de 160 kg/ha. Y la tercera fue de 180 kg/ha. Y a dos diferentes dosis de fertilización, la primera fue aplicada al 100 por ciento y la segunda al 80 por ciento de Fósforo.

El objetivo de este trabajo fue identificar por su capacidad de producción las variedades de trigo y cebada como alternativa para la producción de forraje.

La investigación se realizó en el ciclo agrícola Otoño – Invierno 2016 en la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” Ubicada en Buenavista Saltillo Coahuila dentro de los terrenos del Instituto Mexicano del Maíz Dr. Mario E. Castro Gil. El diseño experimental utilizado fue bloques completos al azar con arreglo factorial con tres factores.

Los resultados de este estudio obtenidos mostraron que en la evaluación no se encontraron diferencias entre variedades sin embargo la que más rindió fue la cebada forrajera seguida de las variedades de trigo Celaya y Baltazar.

En fertilización la variedad Celaya y cebada forrajera no presentaron respuesta, sin embargo, en la variedad Baltazar si hubo respuesta a la fertilización fosfatada en peso tanto en verde como en seco seco.

Para rendimiento de forraje verde y seco la mejor variedad resultó la cebada forrajera con 26.766 y 12.986 ton/hectárea respectivamente.

Palabras clave: cebada, trigo, bloques completos al azar con arreglo factorial con tres factores, variedades, insumos.

VII. LITERATURA CITADA

- 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.
- Colín, R.M. 1992.** Apuntes de cultivos básicos (notas de trigo); Departamento de Fitomejoramiento, Programa de Cereales Pequeños. UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Colín, R.M., A.J. Lozano, G. Martínez, V.M. Zamora, J.T. Santana y M.V. 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. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Colín, R. M. 2007 producción de materia seca,** valor nutritivo e interacción genotipo ambiente en líneas imberbes de cebada forrajera. Tesis de maestría. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Echeverri, S. A. 1958.** Anotaciones para un programa de mejoramiento de pastoreo y forrajes. *Agricultura Tropical*. 14: 181-190.
- Guerrero, A. 1992.-** Cultivos herbáceos extensivos. Ed. Mundiprensa. Madrid, España.
- Hernández Córdova, N., Soto Carreño, F., & Plana Llerena, R. (2015).** Comportamiento del crecimiento y rendimiento del cultivo del trigo (*Triticum aestivum* L.) en tres fechas de siembra. *Cultivos Tropicales*, 36(1), 86-92.

Hughes, H. D., M. E. Heath y D. S. Metcalfe. 1974. Forrajes, Ed. CECOSA, México p. 343-373.

Infoagro. (2000). Infoagro Systems S.L. Toda la agricultura en internet. Recuperado el 15 de octubre de 2012, de sitio web de agricultura. El cultivo de trigo1.

López Bellido, L.1990. Cultivos herbáceos. Vol. L. cereales. Editorial mundi prensa.

Moreno, S. J. C. 2012. Resistencia de un biotipo de *Avena fatua* L. Al herbicida Clonadifop-propargyl colectado en el estado de Guanajuato. Tesis profesional. Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo (UACH). Chapingo, Estado de México, México. 76 p

Ortiz-Malcher, F. 1998 las plantas necesitan Fósforo. Instituto de la potasa y el Fósforo. Serie No. 2 . México. P. 16-17.

Peoples, M. B. Herridg y J. K. Landha. 1994. Biological Nitrogeno Tixaxium: An Efficient Source of Nitrogen for Sustainable Agricultural Productio. 15 congreso mundial de la ciencia del suelo. México 4:239-244.

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

Rawson, H. & Gómez, H. (2001). Trigo regado manejo de cultivo roma; FAO.

Rico, C. (2014). Producción de materia seca, valor nutritivo e interacción genotipo ambiente en líneas imberbes de cebada forrajera.

Robles, S. R. Producción de granos y forrajes. Editorial Limusa Wiley.5ºed.pp-592.México

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

Rodríguez, S. F. 1998. Fertilizantes, nutrición vegetal. A.G.T. Editorial. Mexico.

SAGARPA. (2016) . Trigo grano, fuente de pastas, pan y galletas. Recuperado de <http://www.gob.mx/sagarpa/articulos/trigo-grano-fuente-de-pastas-pan-y-galletas?idiom=es>

SAGARPA, 2001. Situación actual y perspectiva de la producción de trigo en México 1990- 2000. Centro de Estadística Agropecuaria / SAGARPA, México.

SAGAR, ASERCA. 2000. Situación Y Perspectiva de los Mercados Internacionales de Maíz, Trigo, Algodón y Soya, ISNN0188-9978, paginas 26.

SAGAR. 2000. Análisis Fundamentales de los Mercados Agrícolas, ISNN0188-9974, paginas 28.

Serna- Saldívar, S. R O. (2009). Química, almacenamiento e industrialización de los cereales. D.F. México: AGT Editor.

Solís E. 2000. Antecedentes de Investigación. En: Trigo de riego, Origen, Variedades, Manejo del cultivo, Calidad Industrial. Solís, E., Rodríguez, A. (eds). División agrícola, SAGAR-INIFAP. Pp. 21-76.

Terra Nova, 1995. Enciclopedia Agropecuaria. Producción Agrícola. Tomo 1.
Ed. Panamericana S. A. Santa Fé de Bogota, Colombia.

Tisdale, S. C. y W. L. Nelson. 1970 Fertilizantes de suelos y Fertilizantes.
Barcelona, España. P 760.

Torres R. E. 1996. Agrometereología – México, Trillas: UAAAN, Primera
Edición.

Villaseñor H. E. 2000. Importancia del Trigo. En: El trigo de temporal en
México. Villaseñor H. E. y Espitia R.E. (eds). El trigo de temporal en
México, Chapingo estado de México INIFAP. Campo Experimental Valle
del México, Pp. 313.