

UNIVERSIDAD AUTONOMA GRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE BOTÁNICA



Determinación del potencial productivo de monocultivos y mezclas de triticale (*X Triticosecale* Wittmack) y ebo (*Vicia sativa* L.) en Buenavista, Coahuila.

Por:

ALFREDO PÉREZ PÉREZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el Título de Ing. en Agrobiología

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Junio del 2008

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

División de Agronomía

Determinación del potencial productivo de monocultivos y mezclas de Triticale (X *Triticosecale* Wittmack) y ebo (*Vicia sativa* L.) en Buenavista, Coahuila.

Por:

ALFREDO PÉREZ PÉREZ

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

Ingeniero en Agrobiología

Aprobada

El presidente del jurado

DR. ALEJANDRO JAVIER LOZANO DEL RÍO

BIOL. SOFÍA COMPARAN SÁNCHEZ

Primer sinodal

BIOL. MIGUEL A. CARRANZA PÉREZ

Segundo sinodal

M. C. MODESTO COLÍN RICO

Tercer sinodal

Coordinador de la División de Agronomía

DR. MARIO ERNESTO VÁZQUEZ BADILLO

DEDICATORIA

A Dios todo poderoso por sostenerme en mis momentos de desalientos, por ser mi fortaleza, mi guía y mi luz en el camino hacia mi meta y por lograrla con éxito.

A mis padres:

Mario Pérez Robléro y
Dominga Pérez Matías

Por brindarme el amor y el apoyo a lo largo de mi vida, principalmente durante mi carrera profesional. Por el esfuerzo y sacrificio que hicieron, así como los grandes consejos que siempre me dieron, “Gracias”.

A mis abuelos paternos:

Eusebio Pérez Lorenzo (+)
Flora Robléro Robléro

A mis abuelos maternos:

Román Pérez Godínez
Jacinta Matías

A todos ellos por todo el cariño que me han dado desde niño y por sus valiosos ejemplos que e recibido.

A mis hermanos:

Rodi, René, Elidió, y en especial a mi hermana Luz por ser mi única hermana, a todos ellos por el cariño que nos une y por todos esos momentos que hemos vivido juntos.

A mis sobrinos:

Julio Cesar, Mario Uriel, Gabriel, Mileidy, Isaí Roberto, Luís Alberto, José Alfredo y Royer Alexis. A todos ellos con cariño.

A mi cuñado y mis cuñadas:

Saúl, Lilia y Nándy:

Por su amistad y por sus consejos tan valiosos que me han brindado.

A mis amigos:

Gabriel, Víctor, Miguel Ángel, Rosendo, Fernando, Agustín, Julio Cesar, Efrén, Armando, Enrique, Noé, Roberto, Pedro, Jorge, Rubén y Álvaro (el chema).

Por que siempre de una u otra manera me brindaron apoyo condicional en los momentos difíciles que pase durante la carrera.

AGRADECIMIENTOS

A mi “Alma Mater”, por que de ella nace un mundo de conocimientos y merecidamente me otorga una porción de estos, los cuales me asen más fuerte día a día y sobre todo por que me han formado profesionalmente.

Al Dr. Alejandro Javier Lozano del Río por su amistad, su valiosa asesoría y su participación en el presente trabajo. Por que sus palabras siempre me enseñaron la forma de hacer las cosas y sobre todo en tomar el camino correcto.

A la Biol. Sofía Comparan Sánchez por su valiosa participación en el presente, por los consejos y por su amistad que me brindo a lo largo de la carrera; pero sobre todo en brindarle apoyo condicional en estos momentos difíciles por los que pasa.

Al Biol. Miguel A. Carranza Pérez por su participación en la revisión del presente, por que siempre fue y será siendo un maestro excepcional el cual siempre se esmeró por enseñarme día a día cosas nuevas.

Al M. C. Modesto Colín Rico por ser parte del jurado evaluador de este trabajo.

Al M. C. Toño por que siempre estuvo constante en los trabajos de campo y de laboratorio. Así como también por formar parte de su trabajo de investigación.

Al Ing. Diego por su amistad, por su colaboración en los trabajos de campo y por estar presente en los trabajos de laboratorio.

A los trabajadores de cereales por ser excelentes personas, don Enrique y don Chuy.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Página
ÍNDICE DE CUADROS-----	IX
ÍNDICE DE FIGURAS-----	XIII
INTRODUCCIÓN-----	1
OBJETIVOS-----	2
HIPÓTESIS-----	2
REVISIÓN DE LITERATURA-----	3
Importancia de las mezclas forrajeras-----	3
Utilización de Especies Forrajeras en Mezclas-----	3
Características del triticale forrajero-----	4
Cualidades Forrajeras del Triticale-----	4
Características de <i>Vicia sativa</i> L-----	6
Clasificación taxonómica-----	6
Contenido proteico de <i>Vicia sativa</i> L-----	7
Morfología de la planta de <i>Vicia sativa</i> L-----	7
Tallo-----	7
Hojas-----	7
Flores-----	7
Frutos y semillas-----	8
Usos de <i>Vicia sativa</i> L-----	8
Formas de aprovechamiento-----	8
Requerimientos edafoclimaticos-----	9
Origen y distribución geográfica-----	9
Área de origen-----	9
Distribución secundaria-----	9
Distribución en México-----	9
Competencia entre plantas-----	9
Competencia en policultivos-----	9
Competencia por factores ambientales-----	10
Aspectos competitivos de la asociación Gramínea – Leguminosa-----	10
Producción forrajera de algunas mezclas-----	11
MATERIALES Y METODOS-----	12

	Página
Localización y descripción del sitio experimental-----	12
Características del sitio experimental en Buenavista, Saltillo, Coahuila-----	12
Fecha de siembra-----	12
Tratamientos-----	13
VARIABLES REGISTRADAS-----	14
Muestreos de forraje-----	14
Área de muestreo-----	14
Diseño experimental-----	14
VARIABLES EVALUADAS-----	15
RESULTADOS -----	16
Primer muestreo-----	16
Rendimiento de Forraje Verde-----	16
Primer muestreo	
Forraje Seco del componente Triticale-----	17
Primer muestreo	
Forraje Seco del componente Leguminosa (Ebo) -----	19
Primer muestreo	
Forraje Seco Total-----	21
Primer muestreo	
Relación Hoja-Tallo del componente cereal-----	23
Primer muestreo	
Contribución relativa del componente triticales al rendimiento (%) -----	25
Primer muestreo	
Contribución relativa del componente leguminosa al rendimiento (%) --- -----	26
Primer muestreo	
Porcentaje de malezas (%) -----	28
Segundo Muestreo-----	30
Rendimiento de Forraje Verde-----	30
Segundo Muestreo	
Rendimiento de Forraje Seco del componente Triticale-----	31
Segundo Muestreo	
Rendimiento de Forraje Seco del componente Leguminosa (Ebo) -----	33
Segundo Muestreo	

	Página
Rendimiento de Forraje Seco Total-----	34
Segundo muestreo	
Relación Hoja-Tallo del componente cereal-----	36
Segundo muestreo	
Contribución relativa del componente triticales al rendimiento (%) -----	37
Segundo muestreo	
Contribución relativa del componente leguminosa al rendimiento (%) -----	39
Segundo muestreo	
Porcentaje de malezas (%) -----	40
DISCUSIÓN-----	42
CONCLUSIONES-----	45
LITERATURA CITADA-----	46

ÍNDICE DE CUADROS

Página

Cuadro 1.-Resultados del análisis de varianza para el primer muestreo de la variable rendimiento de forraje verde en t/ha.-----	16
Cuadro 2.-Resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre proporciones para rendimiento de forraje verde en el primer muestreo.-----	17
Cuadro 3.- Resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre densidades para rendimiento de forraje verde en el primer muestreo.-----	17
Cuadro 4.-Resultados del análisis de varianza en el primer muestreo para la variable rendimiento de forraje seco en t/ha de triticale.-----	18
Cuadro 5.-Resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre proporciones para rendimiento de forraje seco de triticale en el primer muestreo.-----	18
Cuadro 6.-Resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre densidades para rendimiento de forraje seco de triticale en el primer muestreo.-----	19
Cuadro 7.-Resultados del análisis de varianza para el primer muestreo de la variable rendimiento de forraje seco en t/ha de leguminosa.-----	20
Cuadro 8.-Resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre proporciones para rendimiento de forraje seco de leguminosa en el primer muestreo.-----	20
Cuadro 9.- Resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre densidades para rendimiento de forraje seco de leguminosa en el primer muestreo.-----	21
Cuadro 10.- Resultados del análisis de varianza para el primer muestreo de la variable rendimiento de forraje seco total en t/ha.-----	21
Cuadro 11.-Resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre proporciones para rendimiento de forraje seco en el primer muestreo.-----	22
Cuadro 12.-Resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre densidades para rendimiento de forraje seco total en el primer muestreo.-----	23
Cuadro 13.-Resultados del análisis de varianza para el primer muestreo de la variable relación hoja-tallo.-----	23
Cuadro 14.- Resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre proporciones para relación hoja-tallo en el primer muestreo.-----	24
Cuadro 15.- Resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre densidades para relación hoja-tallo en el primer muestreo.-----	24

Cuadro 16.-Resultados del análisis de varianza para el primer muestreo de la variable % de contribución del triticale al rendimiento.----- 25

Cuadro 17.-Resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre proporciones para % de contribución del triticale al rendimiento en el primer muestreo.----- 25

Cuadro 18.-Resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre densidades para % de contribución del triticale al rendimiento en el primer muestreo.----- 26

Cuadro 19.- Resultados del análisis de varianza para el primer muestreo de la variable % de contribución de la leguminosa al rendimiento.----- 27

Cuadro 20.-Resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre proporciones para % de contribución de la leguminosa al rendimiento en el primer muestreo.-----
----- 27

Cuadro 21.-Resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre densidades para % de contribución de la leguminosa al rendimiento en el primer muestreo.-----
----- 27

Cuadro 22.-Resultados del análisis de varianza para el primer muestreo de la variable proporción de maleza (%).----- 28

Cuadro 23.-Resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre proporciones para % de maleza en el primer muestreo.----- 28

Cuadro 24.- Resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre densidades para % de maleza en el primer muestreo.----- 29

Cuadro 25.- Resultados del análisis de varianza para el segundo muestreo de la variable rendimiento de forraje verde en t/ha.----- 30

Cuadro 26.- Resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre proporciones para rendimiento de forraje verde en el segundo muestreo.-----
----- 30

Cuadro 27.-Resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre densidades para rendimiento de forraje verde en el segundo muestreo.-----31

Cuadro 28.-Resultados del análisis de varianza para el segundo muestreo de la variable rendimiento de forraje seco en t/ha de triticale.-----31

Cuadro 29.-Resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre proporciones para rendimiento de forraje seco de triticale en el segundo muestreo.----- 32

Cuadro 30.-Resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre densidades para rendimiento de forraje seco de triticale en el segundo muestreo.----- 32

Cuadro 31.-Resultados del análisis de varianza para el segundo muestreo de la variable rendimiento de forraje seco en t/ha de leguminosa.----- 33

Cuadro 32.-Resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre proporciones para rendimiento de forraje seco de leguminosa en el segundo muestreo.-----
-----33

Cuadro 33.-Resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre densidades para rendimiento de forraje seco de leguminosa en el segundo muestreo.-----
----- 34

Cuadro 34.-Resultados del análisis de varianza para el segundo muestreo de la variable rendimiento de forraje seco total en t/ha.----- 34

Cuadro 35.-Resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre proporciones para rendimiento de forraje seco total en el segundo muestreo.----- 35

Cuadro 36.-Resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre densidades para rendimiento de forraje seco total en el segundo muestreo.----- 35

Cuadro 37.-Resultados de los análisis de varianza para el segundo muestreo de la variable relación hoja-tallo del cereal.----- 36

Cuadro 38.-Resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre proporciones para la relación hoja-tallo del cereal en el segundo muestreo.----- 36

Cuadro 39.-Resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre densidades para la relación hoja-tallo del cereal en el segundo muestreo.----- 37

Cuadro 40.-Resultados del análisis de varianza para el segundo muestreo de la variable % de contribución del triticale al rendimiento.----- 37

Cuadro 41.-Resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre proporciones para % de contribución del triticale al rendimiento en el segundo muestreo.-----
----- 38

Cuadro 42.-Resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre densidades para % de contribución del triticale al rendimiento en el segundo muestreo.-----
----- 38

Cuadro 43.-Resultados del análisis de varianza para el segundo muestreo de la variable % de contribución de la leguminosa al rendimiento.----- 39

Cuadro 44.-Resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre proporciones para % de contribución de la leguminosa al rendimiento en el segundo muestreo.-----
----- 39

Cuadro 45.-Resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre densidades para % de contribución de la leguminosa al rendimiento en el segundo muestreo.-----
----- 40

Cuadro 46.-Resultados del análisis de varianza para el segundo muestreo de la variable porcentaje de maleza.----- 40

Cuadro 47.-Resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre proporciones para porcentaje de maleza en el segundo muestreo.----- 41

Cuadro 48.-Resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre densidades para porcentaje de maleza en el segundo muestreo.----- 41

ÍNDICE DE FIGURAS

Página

Figura 1.- Patrones de producción de forraje verde de las mezclas y sus monocultivos en los dos muestreos evaluados.-----	42
Figura 2.- Patrones de producción de forraje seco de las mezclas y sus monocultivos en los dos muestreos evaluados.-----	43
Figura 3.- Porcentajes de infestación de maleza en los monocultivos y mezclas en ambos muestreos de forraje.-----	44

INTRODUCCION

En el Norte de México, así como en muchas otras regiones ganaderas de México, una de las necesidades principales es la selección y utilización de forrajes que suplan las necesidades alimenticias del ganado, ya sea estabulado o en pastoreo. Una de las limitantes principales en la producción de estos forrajes es el agua y más en los Estados del Norte donde las precipitaciones son muy bajas. El triticale (cruza de trigo con centeno) nos ofrece una buena alternativa durante los meses de invierno, por su bajo consumo de agua, fertilizantes y la amplia adaptación a suelos pobres. Los cultivos utilizados en las épocas de invierno en esta región son generalmente avenas y trigos; sin embargo las avenas muchas veces son dañadas por las heladas; por el contrario, el triticale tiene una amplia resistencia a las bajas temperaturas lo que permite seguir teniendo un buen crecimiento.

La siembra de cultivos mezclados o asociados significa dos o más especies simultáneamente en la misma porción de suelo. Es un sistema de explotación muy popular entre los pequeños productores de ambientes tropicales, subtropicales y últimamente ha ido ganando adeptos en áreas más desarrolladas, donde la alta densidad de población y la mayor escasez de tierra para la agricultura lo ha hecho más atractivo económicamente. El triticale en mezcla con leguminosas representa una fuente rica en proteína y energía con niveles apropiados de fibra, rica en calcio y de alta palatabilidad para el ganado.

Por lo mencionado anteriormente, se diseñó este experimento con el fin de evaluar diferentes combinaciones, tanto en mezcla como en monocultivo, de una variedad de triticale de hábito primaveral y una variedad de ebo o veza común, en una localidad del Norte de México, bajo condiciones de riego con el sistema de cintilla con los siguientes:

OBJETIVOS

- Determinar la mejor combinación en mezcla de triticale-ebo para producción de forraje verde y seco en dos fechas de muestreo.
- Determinar la contribución de cada componente de las mezclas al rendimiento de forraje

HIPÓTESIS

Cuando menos una mezcla de gramínea con leguminosa supera a sus monocultivos en el rendimiento de forraje verde y seco.

REVISIÓN DE LITERATURA

Importancia de las mezclas forrajeras.

Una pradera se define como el área dedicada a la producción de forraje que es cosechada por el apacentamiento del ganado; dentro de las principales características de la misma están la aplicación de fertilizantes, realización de labores culturales continuas, riego, etc. (Jacoby, 1989).

Las asociaciones de gramínea y leguminosa han sido utilizadas en muchos países del mundo ya que se ha logrado incrementar la producción de forraje con dosis bajas de fertilización nitrogenada (Haynes, 1980; Miller, 1984). Sobresale dentro de los objetivos de la producción de mezclas forrajeras, denominadas también “praderas mixtas”, el obtener altos rendimientos durante periodos prolongados y uniformes (Caràmbula, 1977; Ball *et al.*, 1991). En Portugal, Carnide *et al* (1990), al mezclar tres líneas de triticale hexaploide y una avena con *Vicia vellosa*, variedad Amoreiras, reportaron rendimientos máximos de materia seca de 9.875 ton/ha, dando un solo corte cuando la leguminosa estaba en la etapa de floración. Con respecto a la contribución del cereal y la leguminosa al rendimiento total de materia seca, reportaron en promedio de dos años porcentajes aproximados al 20 % en la leguminosa y 80 % en el triticale y la avena.

Utilización de Especies Forrajeras en Mezclas.

Díaz (1992) menciona que el uso de mezclas de especies forrajeras perennes ha cobrado gran interés, debido a que en el norte de país, el sistema típico de producción de forrajes es la utilización de especies anuales de verano e invierno, ya que por las diferencias en temperatura entre las estaciones del año, no se puede trabajar con la misma especie en los dos ciclos, lo que además implica gasto doble para la preparación de terreno, la compra de semilla y de otros insumos dos veces por año. Así, Gutiérrez (1992) encontró que el uso de mezclas redujo los costos totales en un 60 por ciento para el caso de un rancho en el municipio de Cuatrociénegas, Coahuila, y Núñez *et al* (1991) reportó que la reducción puede ser hasta el 75 por ciento.

El uso de las mezclas forrajeras en los sistemas de producción animal, ofrece también las siguientes ventajas: producción de forraje de alta calidad, mayor uniformidad en la producción a lo largo del año y un incremento en las tasa de consumo del grano (Haynes, 1980; Miller, 1984; Ball *et al.*, 1991). Dentro de las principales desventajas del uso de las mezclas forrajeras se encuentran la competencia entre especies, así como la necesidad de un manejo más intensivo de las mismas (Caràmbula 1977; Ball *et al* 1991).

El uso de mezclas forrajeras complejas aseguran un periodo productivo más amplio y uniforme, aunque se vuelve difícil la aplicación de técnicas que favorecen a todas las especies que la componen (Woolfolk *et al* 1975)

Características del triticales forrajero.

Lozano del Río (2000), señala que por el número de cortes, capacidad de rebrote, desarrollo y producción, existen tres tipos principales de triticales forrajero: primaverales, facultativos o intermedios e invernales. Los tipos primaverales son de crecimiento rápido, con baja capacidad de rebrote, por lo que son adecuados para un solo corte, para su utilización para ensilaje y henificado, con un desarrollo y producción similar a la avena. Los tipos facultativos son relativamente mas tardíos que los primaverales, en forma general presentan un mayor relación-tallo que los anteriores. Presentan además una mayor capacidad de rebrote que los primaverales, por lo que pueden ser utilizados en dos cortes para verdeo, o uno para verdeo y el segundo para henificado o ensilado.

Los tipos invernales, de ciclo tardío, son excelentes en la producción de forraje para cortes o pastoreos múltiples (3 o 4), debido a su alta capacidad de rebrote, alta calidad nutritiva, con adecuados rendimientos de forraje seco en etapas tempranas en su desarrollo (encañe) y una mayor proporción de hoja que los triticales primaverales y facultativos, además de avenas y trigos.

Cualidades Forrajeras del Triticale.

Hart *et al* (1971), afirman que los cereales de grano pequeño como el trigo, cebada, avena y triticales son un recurso forrajero de buena calidad y Sprague (1966), señala que

esto se debe a que son plantas de rápido crecimiento, lo que las hace más eficientes en áreas de temporal y además responden con mayor facilidad a los estímulos del riego.

Zillinsky (1974), señala que el triticale puede ser utilizado como forraje, en pastoreo, henificado o ensilado de buena calidad. Brown y Almodares (1976), y Bishnoi y Hughes (1979), comparando los rendimientos del forraje de triticale con otros cereales de grano pequeño, encontraron que en general produce los mismos rendimientos que los otros cereales, pero produce más forraje en los últimos cortes de su ciclo.

El triticale promete ser un buen cultivo forrajero por su intrínseco alto potencial de biomasa. Las observaciones realizadas en diversos ambientes marginales indican que la producción de biomasa del triticale es considerablemente mayor que la del centeno, trigo y cebada. Además, informes no confirmados indican que los animales prefieren el triticale a otros cereales cultivados como forraje. En la actualidad se produce con éxito el triticale como cultivo forrajero en Estado Unidos de América, Argentina y España (CIMMYT, 1987).

Lozano (1990), basado en una serie de experimentos realizados durante 1985-1990 en diferentes localidades del Noreste de México, concluyó que existe un amplio rango de variación genética en triticales intermedios e invernales expresadas por diferentes hábitos de crecimiento, potencial de producción y patrones de producción de los tipos mencionados. Señala asimismo, que es posible seleccionar materiales o nuevas combinaciones con potencial para diferentes tipos de explotación de forraje verde o henificado, empacado, ensilado o para pastoreo en el Norte de México.

Hernández (1990), al evaluar cuatro compuestos forrajeros de triticale en diferentes regiones del Norte de México, encontró que los cuatro componentes experimentales superaron en forma significativa a la variedad comercial del mismo cultivo, Eronga- 83 utilizada como testigo, en rendimiento total de forraje verde y forraje seco.

Fraustro, (1992), al realizar una evaluación de líneas avanzadas forrajeras de triticale de habito intermedio e invernal en Buenavista, Saltillo Coahuila, encontró que las líneas avanzadas superaron a la variedad comercial Eronga- 83 de habito primaveral, en forma

significativa para rendimiento de forraje verde y seco en forma individual y a través de todos los cortes.

Características de *Vicia sativa* L

Planta anual o bianual, herbácea de pequeña a gran talla 20-80 cm, trepadora a través de sus zarcillos foliares. Hojas paripinadas de 3 a 8 pares de foliolos, con el raquis terminado en un zarcillo simple o ramificada; flores sésiles de coloración rosácea. Legumbre glabra o vellosa, negra en la madurez (Carretero, 2004 y García, 1983). Se caracteriza por su abundante producción de forraje durante el período invernal y principios de primavera. Presenta alto valor nutritivo y disminuye los problemas de hipocalcemia (bajo contenido de calcio en los animales a pastoreo). Además son grandes mejoradores de suelos, aumentando la fertilidad de éstos por su gran potencial fijador de nitrógeno. Es un cultivo tradicional de suelos alcalinos pobres. Su principal utilización es para la producción de forraje en asociación a cereales de invierno (avena, trigo, cebada y triticale), los cuales lo hacen de soporte, ya que son trepadores.

El Ebo es un cultivo sensible a los excesos de agua, en suelos arcillosos pesados es recomendable reducir la longitud de melgas, camas o surcos, para evitar problemas en su establecimiento, crecimiento y desarrollo, es muy resistente a las heladas. Cuando es para forraje, se siembra densamente, hasta 250 kg/ha. En cambio, cuando se siembra para semilla, se necesita menor cantidad; ya que el cultivo será demasiado vegetativo, y habrá menos flores y menor producción de semilla. Para semilla, se planta temprano en primavera; cuando es para forraje, se hace ya más avanzada la primavera para un crecimiento más vigoroso.

Clasificación taxonómica

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Fabales.

Genero: *Vicia*

Especie: *sativa*

Contenido proteico de *Vicia sativa* L.

El valor nutritivo es parecido al de la alfalfa, el contenido de proteína de las hojas es aproximadamente el doble que en los tallos. Los análisis muestran variación según la edad de la planta, las plantas más jóvenes contienen más proteína, más grasa y menos celulosa, por lo que la calidad del forraje procedente de las plantas en pleno crecimiento es superior a las que se encuentran en un desarrollo más avanzado, las plantas jóvenes contienen también más caroteno y este tiene una gran influencia en la producción de la vitamina A (INIA, 1974).

El grano de vicia se caracteriza por un apreciable contenido en proteína (25-28%), lisina (4,9% PB) y treonina (3,7% PB), pero es deficiente en metionina y en aminoácidos azufrados. La digestibilidad de los aminoácidos esenciales es similar a la del guisante e inferior a la de la soja. La concentración de FND (14%) y de FB (5-8%) es similar a la de otros granos de leguminosas. Presenta un apreciable contenido en almidón y azúcares (39-42%) y un bajo nivel de grasa (1.5-2%). Su contenido en minerales es bajo, especialmente en Ca, Na y Mg.

Morfología de la planta de *Vicia sativa*.

Tallo

Es débil, rastrera o con tendencia a trepar por otras plantas; crece de 60 cm a 1.50 m de altura, dependiendo de la especie y la forma de siembra.

Hojas

En la base de las hojas sobre el tallo se presenta un par de hojillas (llamadas estípulas) con el margen lobado y a veces también denticulado, con nectarios a modo de una mancha; las hojas son alternas, compuestas con 6 a 14 hojitas (llamadas folíolos) anchamente oblongas, de hasta 3.5 cm de largo, ápice redondeado y a veces ligeramente dividido, con una prolongación de la vena media, con pelillos en la cara inferior; en la punta de la hoja el raquis termina en un zarcillo simple o ramificado.

Flores

Las flores de más de 2 cm de largo; el cáliz es un tubo angostamente campanulado, ligeramente asimétrico en la base, que hacia el ápice se divide en 5 lóbulos tan largos

como el tubo o más cortos, algunos de ellos a veces con nectarios a modo de una mancha; la corola de color rosa-púrpura, morado a blancuzco (a veces las alas de un color distinto), 5 pétalos desiguales, el más externo es el más ancho y vistoso, llamado estandarte, en seguida se ubica un par de pétalos laterales similares entre sí, las alas y por último los dos más internos, también similares entre sí y generalmente fusionados forman la quilla que envuelve a los estambres y al ovario; estambres 10, los filamentos de 9 de ellos están unidos y 1 generalmente libre; ovario angosto, con 1 estilo largo y delgado, terminado en un estigma pequeño.

Frutos y semillas

Las vainas son alargadas, amarillentas, con seis a siete semillas redondas u ovaladas de color rojizo o negrusca, a veces amarillentas (Carretero, 2004).

Usos de *Vicia sativa* L.

Se siembra como forraje y ocasionalmente se encuentra como escapada de cultivo. También se utiliza para ensilaje. Se puede utilizar en verde, henificado, ensilado o pastoreado directamente, para ser ensilado requiere ser oreado por un período de 2 a 4 días de sol, para ensilar esta mezcla rica en proteína es necesario segar y dejarlo orear por 2 o 3 días para que llegue a un contenido de humedad inferior al 50%, para evitar un ensilaje de mala calidad por el exceso de humedad.

Formas de aprovechamiento

Se aprovecha habitualmente mediante una única siega para henificado en estado de vainas inmaduras. Dado su largo ciclo, su momento de corte coincide generalmente con épocas secas (inicios del verano), lo que favorece una correcta henificación. También se ha descrito su aprovechamiento en estados previos mediante pastoreo o en verde aunque éstos afectan al rendimiento final de la cosecha y pueden ser problemáticos en variedades muy vellosas. Se sugiere cortar a los 100 días después de la siembra, en este tiempo el ebo presenta una floración completa, este periodo permite obtener buen rendimiento y forraje con calidad nutritiva para el ganado, se puede cortar entre los 60 y los 70 días después de la siembra y previo a la floración del forraje, con lo cual se puede cubrir la necesidad emergente de forraje, con una calidad excepcional aunque sacrificando rendimiento (35 a 40 ton/ha), con la expectativa de dar un segundo corte.

Requerimientos edafoclimaticos

Se adapta en términos generales a los climas templados calidos y templados fríos, obtienen buen desarrollo en los climas templados de promedio (Carretero, 2004). Crece rápida y prácticamente en todos los suelos que tengan buena proporción de arcilla, humus y arena. Es tolerante a los suelos ácidos, poco resistente a la sequía, pero el exceso de humedad lo perjudica (Martín *et al*, 1982).

Origen y distribución geográfica

Área de origen

Nativa de Europa, el norte de África y el oeste de Asia.

Distribución secundaria

Naturalizada en otras partes templadas del mundo.

Distribución en México

Se ha registrado en Chiapas, Coahuila, Distrito Federal, Hidalgo, Estado de México, Querétaro, Tlaxcala, Veracruz.

Competencia entre plantas.

Haynes (1980) ha resaltado que las diferencias fisiológicas y morfológicas entre plantas en una pradera afectan la naturaleza de la competencia interespecífica. Trenbath (1978), por su parte, resalta que la intensidad de la interacción entre los componentes de una mezcla de especies forrajeras dependerá del contacto entre individuos de los diferentes componentes. Como se ha mencionado, la mezcla de especies forrajeras producen mas forraje que cuando son sembradas en monocultivo, aún fertilizadas con suficiente nitrógeno (Townsend *et al* 1990; Mallarino y Wedi 1990).

Competencia en policultivos.

Por su parte Hart (1976), menciona que los policultivos consisten en la siembra de dos o más especies de plantas a una proximidad tal que se crea competencia interespecífica por un recurso limitante o potencialmente limitante.

Donald (1963), define a la competencia como un fenómeno que ocurre cuando dos o más organismos requieren de un mismo factor o recurso en particular y cuando el suministro inmediato de ese factor o recurso esta sujeto a demanda simultanea de ambos organismos. En los cultivos asociados se generan efectos de competencia entre las distintas especies sembradas y esta competencia se acentúa en altas densidades de población, por cualquiera de los recursos necesarios para el crecimiento, como: luz, agua, nutrientes, CO₂ y oxígeno, según González (1980).

Yamada (1960), citado por Nava (1972), dice que la capacidad de competencia está determinada por la diferencia cuantitativa de las características que ejercen los procesos fisiológicos de absorción de agua y nutrientes.

Davis (1981), señala que los términos capacidad competitiva y productiva se refieren a fenómenos diferentes, ya que si fueran iguales, no se esperaría una interacción de genotipos por sistemas de cultivo al comparar ambos sistemas de monocultivo y asociación.

Competencia por factores ambientales.

Algunos estudios recientes de la interferencia entre especies de plantas han llevado a la conclusión de que la competencia por nutrientes tiene una mayor importancia que la competencia por luz (Snaydon, 1971; Eagles, 1972; Hall, 1974), citados por Haynes (1980). Sin embargo, hay una gran interacción entre los dos factores y la competencia por luz resulta, con frecuencia, casualmente relacionada con la competencia por nutrientes. Así, Donald (1963), ha señalado que una planta exitosa al tomar una mayor cantidad del nutriente limitante puede causar tal incremento en el crecimiento, que una especie competidora puede ser suprimida secundariamente por el sombreado.

Aspectos competitivos de la asociación Gramínea – Leguminosa.

Wilson (1940), citado por Haynes (1980), menciona que se han usado asociaciones de gramíneas y leguminosas en muchos países del mundo porque se obtiene una mayor

cantidad de forraje sembrado este tipo de mezclas, que sembrando cada componente por separado. El uso de leguminosas en pasturas, puede resultar también en un mayor contenido de nitrógeno y digestibilidad del forraje además de un contenido alto y bien balanceado de minerales del mismo, todo lo cual es de gran importancia en la nutrición de los animales (Chestnutt y Lowe, 1970), citados por Haynes (1980).

Producción forrajera de algunas mezclas

Espinosa (1993), realizó en Matamoros, Coahuila, un estudio a fin de determinar el comportamiento de diferentes mezclas de triticale con trébol alejandrino a través de cuatro cortes, evaluando forraje verde y seco, obteniendo adecuados rendimientos en verde y seco para las diferentes mezclas, predominando el triticale en los primeros cortes. El trébol aportó la mayor cantidad de forraje, principalmente en el cuarto corte, presentando un efecto de relevo entre las especies componentes.

Caballero *et al*, en 1995, condujeron un experimento en dos localidades en España para comparar los rendimientos de veza (especie principal) y avena (especie secundaria) en mezclas en diferentes densidades de ambas especies y en monocultivo. Las proporciones de veza y avena fueron 100:0; 90:10; 80:20; 70:30 y 60:40. En cada mezcla, la densidad de siembra del ebo fue: 60, 80 100 y 120 kg/ha. El monocultivo de avena se sembró a 140 kg/ha. La cosecha se realizó en la etapa de vaina del ebo. Las mezclas produjeron 34 % más forraje seco que el monocultivo ebo, pero 57 % menos que el monocultivo avena. El rendimiento de las mezclas no fue afectado por la densidad o proporción del ebo, pero la proporción de materia seca del ebo disminuyó linealmente al aumentar la proporción de avena en la mezcla. El efecto neto de la avena en la mezcla se tradujo en un incremento lineal de la competencia al aumentar la densidad de la avena. Los RYT de las mezclas 90:10 y 80:20 fueron mayores a la unidad.

MATERIALES Y METODOS

Localización y descripción del sitio experimental

El experimento se llevó a cabo en la localidad de Buenavista, Saltillo, Coahuila, México durante el ciclo otoño-invierno.

Características del sitio experimental en Buenavista, Saltillo, Coahuila.

El experimento se desarrolló en terrenos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicada geográficamente a los 25° 31´ latitud norte y 101° 01´ longitud oeste, con altura sobre el nivel del mar de 1,743 m.

El clima se designa Bsoh Wo (e) de acuerdo al sistema de modificación de Koppen, modificado por García (1973) que corresponde a muy árido y semicálido con lluvias principalmente en verano y una precipitación media anual de 424 mm.

La temperatura media anual es de 17.7° C con fluctuaciones en la temperatura media mensual desde 11.6° C hasta 21.7° C, los meses secos son: enero, febrero, marzo, abril, octubre, noviembre y diciembre. Su tipo de suelo es considerado como migajón arcilloso de buena profundidad, ligeramente salino y de reacción medianamente alcalina, con un pH de 7.1 a 8.1 y un contenido de nitrógeno extremadamente rico y contenidos moderadamente ricos de fósforo y potasio (García, 1973).

Fecha de siembra

La fecha de siembra del experimento se realizó el 20 de Diciembre del 2006 en seco, posteriormente se estableció el riego por cintilla, regándose inmediatamente. El tamaño de la parcela estuvo conformado por dos hileras de dos metros de largo con 20 cm. entre líneas; el área de parcela experimental fue de 0.8 m².

Tratamientos

Se evaluaron 80 tratamientos totales, agrupados en 16 densidades totales con 5 proporciones anidadas en cada densidad total como se muestra en el siguiente Cuadro:

TRAT	DESCRIP.	DENSTCL	DENSEBO	TRAT	DESCRIP.	DENSTCL	DENSEBO
1	Monocultivo	140	0	41	Monocultivo	180	0
2	75-25	140	80	42	75-25	180	80
3	50-50	140	80	43	50-50	180	80
4	25-75	140	80	44	25-75	180	80
5	Monocultivo	0	80	45	Monocultivo	0	80
6	Monocultivo	140	0	46	Monocultivo	180	0
7	75-25	140	100	47	75-25	180	100
8	50-50	140	100	48	50-50	180	100
9	25-75	140	100	49	25-75	180	100
10	Monocultivo	0	100	50	Monocultivo	0	100
11	Monocultivo	140	0	51	Monocultivo	180	0
12	75-25	140	120	52	75-25	180	120
13	50-50	140	120	53	50-50	180	120
14	25-75	140	120	54	25-75	180	120
15	Monocultivo	0	120	55	Monocultivo	0	120
16	Monocultivo	140	0	56	Monocultivo	180	0
17	75-25	140	140	57	75-25	180	140
18	50-50	140	140	58	50-50	180	140
19	25-75	140	140	59	25-75	180	140
20	Monocultivo	0	140	60	Monocultivo	0	140
21	Monocultivo	160	0	61	Monocultivo	200	0
22	75-25	160	80	62	75-25	200	80
23	50-50	160	80	63	50-50	200	80
24	25-75	160	80	64	25-75	200	80
25	Monocultivo	0	80	65	Monocultivo	0	80
26	Monocultivo	160	0	66	Monocultivo	200	0
27	75-25	160	100	67	75-25	200	100
28	50-50	160	100	68	50-50	200	100
29	25-75	160	100	69	25-75	200	100
30	Monocultivo	0	100	70	Monocultivo	0	100
31	Monocultivo	160	0	71	Monocultivo	200	0
32	75-25	160	120	72	75-25	200	120
33	50-50	160	120	73	50-50	200	120
34	25-75	160	120	74	25-75	200	120
35	Monocultivo	0	120	75	Monocultivo	0	120
36	Monocultivo	160	0	76	Monocultivo	200	0
37	75-25	160	140	77	75-25	200	140
38	50-50	160	140	78	50-50	200	140
39	25-75	160	140	79	25-75	200	140
40	Monocultivo	0	140	80	Monocultivo	0	140

Variables registradas

En cada muestreo se registraron las etapas fenológicas del cereal y de la leguminosa, así como también se registró la altura de la planta de ambas especies en cada una de las parcelas.

Muestreos de forraje

Los muestreos de forraje se realizaron con rozadera, en forma manual, a una altura aproximada de 2 a 3 cm sobre la superficie del suelo. La muestra se pesó en una balanza digital registrando el peso en gr/parcela y transformándose posteriormente a t/ha de forraje verde. De cada parcela en laboratorio se hizo la separación de tallos y hojas del cereal en el primer muestreo y de tallos, hojas y espigas en el segundo muestreo; en el caso de las mezclas de cereal y leguminosa se hizo la separación manual de ambas especies en ambos muestreos. Cada muestra se depositó en un asoleadero para su secado, la muestra ya seca se pesó haciendo la separación de tallos, hojas y espigas. En base al peso seco de cada muestra se obtuvo el rendimiento del forraje seco de cada componente de las mezclas (triticale y ebo) y de cada monocultivo en ambos muestreos. Se evaluó la contribución de cada contribuyente en las mezclas; también se calculó la relación hoja-tallo en el caso del cereal.

Área de muestreo

El experimento comprendió dos muestreos, donde se hizo la primera toma de datos el 22 de Marzo del 2007, en la etapa fenológica de embuche del componente cereal. Posteriormente la segunda toma de datos se realizó el 7 de Mayo del 2007, en la etapa fenológica de llenado de grano del componente cereal. En ambos muestreos se cortaron 50 cm. lineales de uno de los surcos dando un área de muestreo de 0.1 m^2

Diseño experimental

Se utilizó en campo un diseño experimental de bloques completos al azar con tres repeticiones. Se realizaron análisis de varianza individuales por muestreo, bajo un diseño factorial donde los factores principales fueron las densidades, proporciones y

repeticiones. Se utilizó la prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS) para realizar las pruebas de comparación de medias correspondientes.

Variables evaluadas

Las variables evaluadas en cada uno de los muestreos fueron: rendimiento de forraje verde en t/ha, rendimiento de forraje seco en t/ha, relación hoja tallo, porcentaje de contribución al rendimiento del cereal y la leguminosa, y el porcentaje de malezas.

RESULTADOS

Primer muestreo

Rendimiento de Forraje Verde

Al realizar el análisis de varianza para rendimiento de forraje verde en el primer muestreo (Cuadro 1), se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas entre proporciones y significativas entre densidades. El resto de las fuentes de variación no registraron diferencias significativas.

Cuadro 1.-Resultados del análisis de varianza para el primer muestreo de la variable rendimiento de forraje verde en t/ha.

Fuente de variación	G. L.	C. M.	Valor F	Probabilidad
Densidad	15	308.226 *	1.85	0.0342
Repeticiones	2	106.011 ns	0.64	0.5306
Densidad*repetición	30	247.890 ns	1.49	0.0670
Proporciones	4	16786.721 **	100.87	< 0.0001
Densidad*proporciones	60	206.785 ns	1.24	0.1545
Error	128	166.426		
Total	239			

CV: 23.7 %

ns: No significativo, ** Altamente significativo

En los resultados de la prueba de comparación de medias entre proporciones se observa que los mayores rendimientos se presentaron en las mezclas con mayores porcentajes de triticale (Cuadro 2). El mayor rendimiento lo presentó la proporción 100 % triticale, el cual quedó incluido dentro del primer grupo de significancia estadística con un promedio de 70.59 t/ha; las proporciones 75:25 % y 50:50 % triticale-leguminosa quedaron incluidas dentro de un segundo grupo de significancia con rendimientos de 65.15 y 62.41 t/ha respectivamente. Las proporciones 25:75 % de triticale-leguminosa y 100 % ebo quedaron incluidos dentro del tercer y cuarto grupo de significancia con valores de 49.83 y 23.80 t/ha, respectivamente. La prueba de comparación de medias (DMS) entre densidades para rendimiento de forraje verde (Cuadro 3), demostró que la mejor densidad fue la 4, que correspondió a 140-140 kg/ha de triticale y leguminosa, respectivamente, en la que se registró un rendimiento de 63.70 t/ha. La densidad que registró el menor rendimientos fue la 12, que correspondió a 180-140 kg/ha de triticale y leguminosa, respectivamente, con una diferencia de 16.80 t/ha entre las mismas, esto es, un 36% más de rendimiento para la densidad 140-140.

Cuadro 2.-Resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre proporciones para rendimiento de forraje verde en el primer muestreo.

Proporciones	Media	Significancia Estadística
100 % triticale	70.59	A
75:25 % triticale*leguminosa	65.15	B
50:50 % triticale*leguminosa	62.41	B
25:75 % triticale*leguminosa	49.87	C
100 % ebo	23.80	D

DMS: 5.210 t/ha

Cuadro 3.- Resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre densidades para rendimiento de forraje verde en el primer muestreo.

Densidades	Media	Significancia Estadística
4	63.70	A
10	61.62	AB
5	57.96	ABC
11	57.40	ABC
13	56.72	ABC
6	55.34	ABCD
3	55.10	ABCD
9	54.40	ABCD
14	54.20	BCD
2	53.75	BCD
8	53.17	BCD
1	50.51	DC
16	50.22	DC
7	49.56	DC
15	49.33	DC
12	46.82	D

DMS: 9.320 t/ha

Primer muestreo Forraje Seco del componente Triticale

Al realizar el análisis de varianza del rendimiento de forraje seco del componente triticale en el primer muestreo (Cuadro 4), sólo se registraron diferencias estadísticas altamente significativas entre proporciones, en comparación con las otras fuentes de variación que no registraron diferencias significativas.

Cuadro 4.-Resultados del análisis de varianza en el primer muestreo para la variable rendimiento de forraje seco en t/ha de triticale.

Fuente de variación	G. L.	C. M.	Valor F	Probabilidad
Densidad	15	4.661 ns	1.35	0.1837
Repeticiones	2	0.144 ns	0.04	0.9590
Densidad*repetición	30	3.325 ns	0.96	0.5307
Proporciones	4	1075.422 **	310.91	< 0.0001
Densidad*proporciones	60	3.598 ns	1.04	0.4188
Error	128	3.458		
Total	239			

CV: 23.0 %

ns: No significativo, ** Altamente significativo

Los resultados de la prueba de comparación de medias entre proporciones para rendimiento de forraje seco de triticale registraron un aumento del rendimiento a medida que aumentó la proporción del mismo en las mezclas (Cuadro 5), ya que la proporción de triticale al 100 % obtuvo el mejor rendimiento, quedando incluido dentro del primer grupo de significancia con 11.81 t/ha; las proporciones 75:25 % y 50:50 % triticale-leguminosa quedaron incluidos dentro del segundo grupo de significancia con valores de 10.64 y 10.02 t/ha, respectivamente. Finalmente, la proporción 25:75 % de triticale-leguminosa quedó incluida dentro de un tercer grupo de significancia con un rendimiento de 7.92 t/ha.

Cuadro 5.-Resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre proporciones para rendimiento de forraje seco de triticale en el primer muestreo.

Proporciones	Media	Significancia Estadística
100 % triticale	11.81	A
75:25 % triticale*leguminosa	10.64	B
50:50 % triticale*leguminosa	10.02	B
25:75 % triticale*leguminosa	7.92	C

DMS: 0.751 t/ha

Al realizar la prueba de comparación de medias (DMS) entre densidades para rendimiento de forraje seco de triticale en el primer muestreo (Cuadro 6), se observó que el mayor rendimiento fue registrado en la densidad 5, que correspondió a 160-80 kg/ha de triticale y leguminosa, respectivamente, con un rendimiento de 9.22 t/ha. La densidad con la menor media de rendimiento fue la 12, que correspondió a 180-140

kg/ha de triticale y leguminosa, respectivamente, con 7.20 t/ha, estos es, una diferencia del 28%.

Cuadro 6.-Resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre densidades para rendimiento de forraje seco de triticale en el primer muestreo.

Densidades	Media	Significancia Estadística
5	9.22	A
4	8.92	AB
3	8.50	ABC
13	8.49	ABC
6	8.40	ABC
10	8.31	ABC
11	8.24	ABC
8	8.14	ABC
2	8.02	ABC
16	7.86	BC
14	7.73	BC
1	7.71	BC
9	7.70	BC
7	7.52	C
15	7.31	C
12	7.20	C

DMS: 1.343 t/ha

Primer muestreo

Forraje Seco del componente Leguminosa (Ebo)

Al realizar el análisis de varianza del rendimiento de forraje seco de la leguminosa en el primer muestreo (Cuadro 7), se registraron diferencias altamente significativas entre densidades, proporciones y la interacción densidades*proporciones.

Al realizar la prueba de comparación de medias entre proporciones para rendimiento de forraje seco de la leguminosa se observó que esta especie en monocultivo proporciona mejores rendimientos que si se siembra en mezclas con el triticale en las densidades utilizadas en este estudio para ambas especies; su rendimiento fue disminuyendo en las mezclas al aumentar la densidad de triticale (Cuadro 8).

Cuadro 7.-Resultados del análisis de varianza para el primer muestreo de la variable rendimiento de forraje seco en t/ha de leguminosa.

Fuente de variación	G. L.	C. M.	Valor F	Probabilidad
Densidad	15	0.662 **	6.59	<.0001
Repeticiones	2	0.125 ns	1.25	0.2911
Densidad*repetición	30	0.089 ns	0.89	0.6399
Proporciones	4	22.437 **	223.12	< 0.0001
Densidad*proporciones	60	0.549 **	5.47	< 0.0001
Error	128	0.100		
Total	239			

CV: 68.6 %

ns: No significativo, ** Altamente significativo

Al realizar la prueba de comparación de medias (DMS) entre proporciones para rendimiento de forraje seco de la leguminosa en este muestreo (Cuadro 8), se encontró que la proporción de ebo al 100 % obtuvo el mayor rendimiento, quedando incluido dentro del primer grupo de significancia estadística con 1.66 t/ha; la proporción 25:75 % triticales-leguminosa quedó incluida dentro del segundo grupo de significancia con un rendimiento de 0.36 t/ha. Las proporciones 50:50 y 75:25 % de triticales-leguminosa quedaron incluidos dentro de un tercer grupo de significancia con valores de 0.18 y 0.08 t/ha, respectivamente.

Cuadro 8.-Resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre proporciones para rendimiento de forraje seco de leguminosa en el primer muestreo.

Proporciones	Media	Significancia Estadística
100 % ebo	1.66	A
25:75 % triticales*leguminosa	0.36	B
50:50 % triticales*leguminosa	0.18	C
75:25 % triticales*leguminosa	0.08	CD

DMS: 0.128 t/ha

Al realizar la comparación de medias (DMS) entre densidades para rendimiento de forraje seco de leguminosa en el primer muestreo (Cuadro 9), se observó que los mayores rendimientos de esta especie se registraron en las densidades 4 y 10, que corresponden respectivamente a 140-140 y 180-100 kg/ha de triticales y leguminosa, respectivamente, quedando incluidos dentro del primer grupo de la significancia estadística, con rendimientos promedio de 0.99 y 0.84 t/ha, respectivamente. La densidad con la menor media de rendimiento fue la 9 (180-80 kg/ha de triticales y

leguminosa, respectivamente), con 0.20 t/ha, la cual quedó incluida dentro de un sexto grupo de significancia estadística.

Cuadro 9.- Resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre densidades para rendimiento de forraje seco de leguminosa en el primer muestreo.

Densidades	Media	Significancia Estadística
4	0.99	A
10	0.84	A
8	0.60	B
11	0.57	BC
2	0.53	BCD
12	0.46	BCD
16	0.42	BCDEF
7	0.40	BCDEF
15	0.40	BCDEF
5	0.36	CDEF
1	0.36	CDEF
3	0.33	DEF
14	0.33	DEF
13	0.31	DEF
6	0.24	EF
9	0.20	F

DMS: 0.229 t/ha

Primer muestreo Forraje Seco Total

Al realizar el análisis de varianza del rendimiento de forraje seco total en t/ha en el primer muestreo (Cuadro 10), se registraron diferencias estadísticas altamente significativas entre proporciones y significativas entre densidades.

Cuadro 10.- Resultados del análisis de varianza para el primer muestreo de la variable rendimiento de forraje seco total en t/ha.

Fuente de variación	G. L.	CM	Valor F	Probabilidad
Densidad	15	6.364 *	1.81	0.0398
Repeticiones	2	0.046 ns	0.01	0.9869
Densidad*repetición	30	3.632 ns	1.03	0.4317
Proporciones	4	789.275 **	224.43	< 0.001
Densidad*proporciones	60	3.774 ns	1.07	0.3643
Error	128	3.516		
Total	239			

CV: 21.9 %

ns: No significativo, * Significativo, ** Altamente significativo

Al realizar la prueba de comparación de medias entre proporciones se observó que a medida que aumentó el porcentaje de triticale en las mezclas se registró un mayor rendimiento de forraje seco (Cuadro 11). La proporción de triticale al 100 % registró el mayor rendimiento, quedando incluido dentro del primer grupo de significancia estadística, con 11.83 t/ha; las proporciones 75:25 y 50:50 % triticale-leguminosa quedaron incluidas dentro de un segundo grupo de significancia con rendimientos de 10.73 y 10.20 t/ha respectivamente; la proporción 25:75 % de triticale-leguminosa quedó incluida dentro de un tercer grupo de significancia con un rendimiento de 8.28 t/ha, mientras que la proporción de ebo al 100 % se ubicó en el cuarto grupo de significancia estadística, con un rendimiento de 1.66 t/ha.

Cuadro 11.-Resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre proporciones para rendimiento de forraje seco en el primer muestreo.

Proporciones	Media	Significancia Estadística
100 % triticale	11.83	A
75:25 % triticale*leguminosa	10.73	B
50:50 % triticale*leguminosa	10.20	B
25:75 % triticale*leguminosa	8.28	C
100 % ebo	1.66	D

DMS: 0.757 t/ha

Al realizar la prueba de comparación de medias (DMS) entre densidades para rendimiento de forraje seco total en el primer muestreo (Cuadro 12), se observó que el mayor rendimiento lo registró la densidad 4, que corresponde a 140-140 kg/ha de triticale y leguminosa, respectivamente, con 9.91 t/ha. La densidad que registró el menor rendimiento acumulado de ambas especies componentes fue la 12, que corresponde a 180-140 kg/ha de triticale y leguminosa, respectivamente, con 7.66 t/ha. De esta forma, la densidad con mayor rendimiento rindió un 29.3 % más que la densidad con menor rendimiento.

Cuadro 12.-Resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre densidades para rendimiento de forraje seco total en el primer muestreo.

Densidades	Media	Significancia Estadística
4	9.91	A
5	9.58	AB
10	9.15	ABC
3	8.83	ABCD
11	8.81	ABCD
13	8.80	ABCD
8	8.75	ABCD
6	8.65	ABCD
2	8.56	ABCD
16	8.28	BCD
1	8.07	CD
14	8.06	CD
7	7.92	CD
9	7.90	CD
15	7.72	D
12	7.66	D

DMS: 1.354 t/ha

Primer muestreo

Relación Hoja-Tallo del componente cereal

Al realizar el análisis de varianza para relación hoja-tallo en el primer muestreo (Cuadro 13) se registraron diferencias estadísticas altamente significativas; en las demás fuentes de variación no se registraron diferencias estadísticas.

Cuadro 13.-Resultados del análisis de varianza para el primer muestreo de la variable relación hoja-tallo.

Fuente de variación	G. L.	C. M.	Valor F	Probabilidad
Densidad	15	0.019 ns	1.52	0.1085
Repeticiones	2	0.004 ns	0.34	0.7090
Densidad*repetición	30	0.016 ns	1.29	0.1671
Proporciones	4	4.721 **	373.92	< 0.0001
Densidad*proporciones	60	0.011 ns	0.91	0.6559
Error	128	0.012		
Total	239			

CV: 20.1 %

ns: No significativo, * Significativo, ** Altamente significativo

La prueba de comparación de medias (DMS) entre proporciones para relación hoja-tallo en el primer muestreo (Cuadro 14), mostró que las proporciones 25:75 y 50:50 % de triticale-leguminosa obtuvieron los mayores valores (0.74 y 0.70), ton/ha,

respectivamente. Se observó que a medida que aumentó el porcentaje de leguminosa en las mezclas se registró una mayor proporción de hojas en el cereal.

Cuadro 14.- Resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre proporciones para relación hoja-tallo en el primer muestreo.

Proporciones	Media	Significancia Estadística
25:75 % triticale*leguminosa	0.74	A
50:50 % triticale*leguminosa	0.70	AB
75:25 % triticale*leguminosa	0.68	BC
100% triticale	0.65	C
100 % ebo	0.00	D

DMS: 0.045

La prueba de comparación de medias (DMS) entre densidades para relación hoja-tallo en el primer muestreo (Cuadro 15), mostró que la densidad 3, que corresponde a 140-120 kg/ha de triticale-leguminosa, respectivamente, registró el mayor valor con 0.62, mientras que la densidad con la menor media de proporción de hoja fue la 13 (200-80 kg/ha de triticale-leguminosa, respectivamente) con valor de 0.50.

Cuadro 15.- Resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre densidades para relación hoja-tallo en el primer muestreo.

Densidades	Media	Significancia estadística
3	0.62	A
9	0.60	AB
12	0.59	AB
10	0.58	ABC
8	0.58	ABDC
4	0.56	ABCD
16	0.56	ABCD
7	0.56	ABCD
5	0.55	ABCD
6	0.54	ABCD
15	0.54	ABCD
14	0.53	BCD
11	0.53	BCD
2	0.51	CD
1	0.50	D
13	0.50	D

DMS: 0.081

Primer muestreo

Contribución relativa del componente triticale al rendimiento (%)

Al realizar el análisis de varianza para el % de contribución del triticale al rendimiento en el primer muestreo (Cuadro 16), se registró diferencia estadística altamente significativa entre proporciones. El resto de las fuentes de variación no registraron diferencias estadísticas.

Cuadro 16.-Resultados del análisis de varianza para el primer muestreo de la variable % de contribución del triticale al rendimiento.

Fuente de variación	G. L.	C. M.	Valor F	Probabilidad
Densidad	15	5.240 ns	1.37	0.1715
Repeticiones	2	2.543 ns	0.67	0.5160
Densidad*repetición	30	3.719 ns	0.97	0.5143
Proporciones	4	92575.807 **	24211.3	< 0.0001
Densidad*proporciones	60	4.316 ns	1.13	0.2819
Error	128	3.823		
Total	239			

CV: 2.4 %

ns: No significativo, * Significativo, ** Altamente significativo

La prueba de comparación de medias (DMS) entre proporciones para % de contribución del triticale al rendimiento en el primer muestreo (Cuadro 17), mostró que las proporciones 100 % triticale y 75:25 % de triticale-leguminosa obtuvieron los mayores valores, quedando incluidos dentro del primer grupo de significancia estadística con 99.7 y 99.2 %, respectivamente. Se observó que a medida que aumenta el porcentaje de triticale en las mezclas se registró una mayor contribución al rendimiento.

Cuadro 17.-Resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre proporciones para % de contribución del triticale al rendimiento en el primer muestreo.

Proporciones	Media	Significancia Estadística
100 % triticale	100.00	A
75:25 % triticale*leguminosa	99.21	A
50:50 % triticale*leguminosa	98.26	B
25:75 % triticale*leguminosa	95.21	C
100 % ebo	0.00	D

DMS: 0.789 %

La prueba de comparación de medias (DMS) entre densidades para % de contribución del triticale al rendimiento en el primer muestreo (Cuadro 18), mostró que la mayor contribución del triticale al rendimiento se registró en la densidad 9, (180-80 kg/ha de

triticale-leguminosa, respectivamente). La densidad con el menor porcentaje de contribución del triticale fue la 15 (200-120 kg/ha de triticale-leguminosa, respectivamente).

Cuadro 18.-Resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre densidades para % de contribución del triticale al rendimiento en el primer muestreo.

Densidades	Media	Significancia Estadística
9	79.41	A
6	79.19	A
5	79.18	AB
3	78.96	ABC
16	78.84	ABC
2	78.80	ABC
11	78.75	ABCD
13	78.67	ABCD
14	78.58	ABCD
10	78.34	ABCD
4	78.17	ABCD
12	78.10	ABCD
8	78.06	ABCD
7	77.78	BCD
1	77.69	CD
15	77.36	D

DMS: 1.412%

Primer muestreo

Contribución relativa del componente leguminosa al rendimiento (%)

Al realizar el análisis de varianza para el % de contribución de la leguminosa al rendimiento en el primer muestreo (Cuadro 19), se registraron diferencias estadísticas altamente significativas entre proporciones. El resto de las fuentes de variación no presentaron diferencias significativas.

Al realizar la prueba de comparación de medias entre proporciones, se observó que al aumentar la proporción de leguminosa en las mezclas se registró una mayor contribución de la misma al rendimiento, sin embargo, la máxima contribución de la leguminosa en este muestreo fue inferior al 5% (Cuadro 20).

Cuadro 19.- Resultados del análisis de varianza para el primer muestreo de la variable % de contribución de la leguminosa al rendimiento.

Fuente de variación	G. L.	C: M.	Valor F	Probabilidad
Densidad	15	5.240 ns	1.37	0.1715
Repeticiones	2	2.543 ns	0.67	0.5160
Densidad*repetición	30	3.719 ns	0.97	0.5143
Proporciones	4	92575.807 **	24211.3	< 0.0001
Densidad*proporciones	60	4.316 ns	1.13	0.2819
Error	128	3.823		
Total	239			

CV: 9.0 %

ns: No significativo, * Significativo, ** Altamente significativo

Cuadro 20.-Resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre proporciones para % de contribución de la leguminosa al rendimiento en el primer muestreo.

Proporciones	Media	Significancia Estadística
100 % ebo	100.00	A
25:75 %	4.78	B
50:50 %	1.73	C
75:25 %	0.79	D
100 % triticales	0.00	D

DMS: 0.789 %

La prueba de comparación de medias (DMS) entre densidades (Cuadro 21), mostró que las diferencias entre densidades fueron mínimas (22.6 vs 20.5%), independientemente de la diferencia estadística detectada en el análisis de varianza.

Cuadro 21.-Resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre densidades para % de contribución de la leguminosa al rendimiento en el primer muestreo.

Densidades	Media	Significancia Estadística
15	22.63	A
1	22.30	AB
7	22.21	ABC
8	21.93	ABCD
12	21.89	ABCD
4	21.82	ABCD
10	21.65	ABCD
14	21.41	ABCD
13	21.32	ABCD
11	21.24	ABCD
2	21.19	BCD
16	21.15	BCD
3	21.03	BCD
5	20.81	CD
6	20.80	D
9	20.58	D

DMS: 1.41 %

Primer muestreo
Porcentaje de malezas (%)

Al realizar el análisis de varianza para el porcentaje de maleza en el primer muestreo (Cuadro 22), se registraron diferencias estadísticas altamente significativas entre densidades, proporciones y la interacción densidades*proporciones.

Cuadro 22.-Resultados del análisis de varianza para el primer muestreo de la variable proporción de maleza (%).

Fuente de variación	G. L.	C. M.	Valor F	Probabilidad
Densidad	15	155.876 **	2.20	0.0092
Repeticiones	2	3.749 ns	0.05	0.9484
Densidad*repetición	30	26.455 ns	0.37	0.9987
Proporciones	4	33871.381 **	479.10	< 0.0001
Densidad*proporciones	60	119.175 **	1.69	0.0073
Error	128	70.697		
Total	239			

CV: 51.1 %

ns: No significativo, * Significativo, ** Altamente significativo

Al realizar la prueba de comparación de medias se observó que la incidencia más alta de maleza se registró en la leguminosa en monocultivo (63.7%); en las mezclas, la incidencia de malezas fue mayor al sembrar bajas proporciones del componente triticale en mezcla con la leguminosa. El monocultivo de triticale registró la menor incidencia de maleza en este estudio (Cuadro 23).

Cuadro 23.-Resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre proporciones para % de maleza en el primer muestreo.

Proporciones	Media	Significancia Estadística
100 % ebo	63.71	A
25:75 % triticale*leguminosa	9.25	B
50:50 % triticale*leguminosa	4.05	C
75:25 % triticale*leguminosa	2.88	C
100 % triticale	2.33	C

DMS: 3.39%

La prueba de comparación de medias (DMS) entre densidades para % de maleza en el primer muestreo (Cuadro 24), mostró que las densidades intermedias de triticale (160-180 kg/ha), combinadas con las densidades más altas de leguminosa (120-140 kg/ha),

mostraron una menor incidencia de maleza en comparación con las combinaciones con menor densidad total de leguminosa (80 kg/ha).

Cuadro 24.- Resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre densidades para % de maleza en el primer muestreo.

Densidades	Media	Significancia Estadística
9	21.07	A
1	20.91	AB
6	19.92	ABC
7	19.24	ABC
13	18.59	ABCD
15	18.50	ABCD
14	18.08	ABCD
3	16.90	ABCDE
2	16.19	ABCDEF
4	15.16	ABCDEF
10	14.85	BCDEF
12	14.32	CDEF
5	13.96	CDEF
16	13.12	DEF
8	11.90	EF
11	10.42	F

DMS: 6.07 %

Segundo Muestreo Rendimiento de Forraje Verde

Al realizar el análisis de varianza para rendimiento de forraje verde en el segundo muestreo (Cuadro 25), se registraron diferencias estadísticas altamente significativas entre densidades, proporciones, densidades*repeticiones y densidades*proporciones.

Cuadro 25.- Resultados del análisis de varianza para el segundo muestreo de la variable rendimiento de forraje verde en t/ha.

Fuente de variación	G. L.	C: M.	Valor F	Probabilidad
Densidad	15	1043.108 **	2.72	0.0012
Repeticiones	2	200.655 ns	0.52	0.5939
Densidad*repetición	30	742.237 **	1.94	0.0061
Proporciones	4	6683.514 **	17.43	< 0.0001
Densidad*proporciones	60	692.156 **	1.80	0.0028
Error	128	383.486		
Total	239			

CV: 30.4 %

ns: No significativo, * Significativo, ** Altamente significativo

Al realizar la comparación de medias entre proporciones se observó que las combinaciones en mezcla y el monocultivo triticales registraron rendimientos estadísticamente iguales, siendo significativamente diferentes al monocultivo leguminosa (Cuadro 26). Esta prueba mostró que las proporciones 100 % triticales, 25:75, 75:25 y 50:50 % triticales-leguminosa obtuvieron los mayores rendimientos, con valores de 73.59, 70.17, 67.23 y 66.60 t/ha respectivamente, ubicándose en el primer grupo de significancia estadística, mientras que el monocultivo ebo se ubicó en un segundo grupo de significancia con un rendimiento de 43.75 t/ha.

Cuadro 26.- Resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre proporciones para rendimiento de forraje verde en el segundo muestreo.

Proporciones	Media	Significancia Estadística
100 % triticales	73.59	A
25:75 % triticales-leguminosa	70.17	A
75:25 % triticales-leguminosa	67.23	A
50:50 % triticales-leguminosa	66.60	A
100 % ebo	43.75	B

DMS: 7.909 t/ha

La prueba de comparación de medias (DMS) entre densidades para rendimiento de forraje verde en el segundo muestreo (Cuadro 27), mostró que las densidades con mayor rendimiento promedio fueron la 14 y la 11, que correspondieron a las densidades 200-100 y 180-120 kg/ha de triticale y leguminosa, respectivamente, ubicándose en el primer grupo de significancia estadística; la densidad 8 (160-140 kg/ha) registró el menor rendimiento promedio.

Cuadro 27.-Resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre densidades para rendimiento de forraje verde en el segundo muestreo.

Densidades	Media	Significancia Estadística
14	77.79	A
11	76.02	AB
15	73.01	ABC
10	70.14	ABCD
12	69.26	ABCDE
3	67.64	ABCDE
16	66.76	ABCDE
13	66.49	ABCDE
4	63.89	ABCDEF
1	63.01	BCDEFG
9	61.81	CDEFG
2	60.36	CDEFG
6	56.42	DEFG
5	55.45	EFG
7	51.04	FG
8	49.23	G

DMS: 14.149 t/ha

Segundo Muestreo

Rendimiento de Forraje Seco del componente Triticale

En el análisis de varianza para rendimiento de forraje seco del triticale en el segundo muestreo (Cuadro 28), se registraron diferencias estadísticas altamente significativas entre densidades, proporciones, densidades*repeticiones y densidades*proporciones.

Cuadro 28.-Resultados del análisis de varianza para el segundo muestreo de la variable rendimiento de forraje seco en t/ha de triticale.

Fuente de variación	G. L.	C: M.	Valor F	Probabilidad
Densidad	15	63.058 **	2.15	0.0113
Repeticiones	2	22.778 ns	0.78	0.4620
Densidad*repetición	30	50.805 **	1.73	0.0190
Proporciones	4	4052.776 **	138.23	< 0.0001
Densidad*proporciones	60	50.196 **	1.71	0.0059
Error	128	29.319		
Total	239			

CV: 33.1 %

ns: No significativo, * Significativo, ** Altamente significativo

Al realizar la prueba de comparación de medias (DMS) entre proporciones para rendimiento de forraje seco de triticale en el segundo muestreo (Cuadro 29), se observó que las proporciones 100 % triticale y 75:25 % de triticale-leguminosa rindieron 22.05 y 20.11 t/ha, respectivamente.

Cuadro 29.-Resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre proporciones para rendimiento de forraje seco de triticale en el segundo muestreo.

Proporciones	Media	Significancia Estadística
100 % triticale	22.05	A
75:25 % triticale*leguminosa	20.11	AB
50:50 % triticale*leguminosa	19.93	AB
25:75 % triticale*leguminosa	19.64	B

DMS: 2.187 t/ha

La prueba de comparación de medias (DMS) entre densidades para rendimiento de forraje seco de triticale en el segundo muestreo (Cuadro 30), mostró que la densidad 14 (200-100 kg/ha), rindió en promedio 19.84 t/ha, en tanto la 8 (160-140), rindió 12.53 t/ha, ubicándose en el quinto grupo de significancia estadística.

Cuadro 30.-Resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre densidades para rendimiento de forraje seco de triticale en el segundo muestreo.

Densidades	Media	Significancia Estadística
14	19.84	A
11	19.25	AB
12	19.21	AB
15	18.23	ABC
13	17.50	ABCD
9	16.82	ABCD
16	16.45	ABCD
10	16.03	ABCDE
3	15.80	BCDE
1	15.80	BCDE
6	15.53	BCDE
2	15.48	BCDE
4	14.82	CDE
5	14.37	CDE
7	13.86	DE
8	12.53	E

DMS: 3.912 t/ha

Segundo Muestreo

Rendimiento de Forraje Seco del componente Leguminosa (Ebo)

En el análisis de varianza para el rendimiento de forraje seco de leguminosa en el segundo muestreo (Cuadro 31), se observaron diferencias estadísticas altamente significativas entre densidades, repeticiones, proporciones y densidades*repeticiones.

Cuadro 31.-Resultados del análisis de varianza para el segundo muestreo de la variable rendimiento de forraje seco en t/ha de leguminosa.

Fuente de variación	G. L.	C: M.	Valor F	Probabilidad
Densidad	15	8.483**	2.60	0.0019
Repeticiones	2	25.715 **	7.88	0.0006
Densidad*repeticion	30	2.624 ns	0.80	0.7517
Proporciones	4	321.365 **	98.47	< 0.0001
Densidad*proporciones	60	5.431**	1.66	0.0086
Error	128	3.263		
Total	239			

CV: 119.0 % ns: No significativo, * Significativo, ** Altamente significativo

La prueba de comparación de medias (DMS) entre proporciones para rendimiento de forraje seco de leguminosa en el segundo muestreo (Cuadro 32), mostró que el monocultivo ebo rindió 6.07 t/ha, ubicándose en el primer grupo de significancia estadística, mientras que la proporción 75:25 de triticale-leguminosa registró el menor valor, con 0.05 t/ha.

Cuadro 32.-Resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre proporciones para rendimiento de forraje seco de leguminosa en el segundo muestreo.

Proporciones	Media	Significancia Estadística
100 % ebo	6.07	A
25:75 % triticale*leguminosa	1.11	B
50:50 triticale*leguminosa	0.33	C
75:25 % triticale*leguminosa	0.05	C

DMS: 0.729 t/ha

Al realizar la prueba de comparación de medias (DMS) entre densidades para rendimiento de forraje seco de leguminosa en el segundo muestreo (Cuadro 33), se observó que la densidad con mayor rendimiento fue la 10, que correspondió a 180-100

kg/ha de triticale y ebo, respectivamente. La densidad con menor rendimiento fue la 7 (160-120 kg/ha de triticale-ebo, respectivamente), que rindió 0.46 t/ha.

Cuadro 33.-Resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre densidades para rendimiento de forraje seco de leguminosa en el segundo muestreo.

Densidades	Media	Significancia Estadística
10	3.24	A
3	2.76	AB
4	2.11	ABC
16	1.96	ABCD
8	1.89	BCD
2	1.76	BCDE
15	1.73	BCDE
1	1.36	CDE
5	1.13	CDE
11	1.06	CDE
12	1.06	CDE
13	1.01	CDE
6	1.00	CDE
9	0.98	CDE
14	0.72	DE
7	0.46	E

DMS: 1.305 t/ha

Segundo Muestreo Rendimiento de Forraje Seco Total

El análisis de varianza para rendimiento de forraje seco en el segundo muestreo (Cuadro 34), registró diferencias estadísticas altamente significativas entre densidades, proporciones, densidades*repeticiones y densidades*proporciones.

Cuadro 34.-Resultados del análisis de varianza para el segundo muestreo de la variable rendimiento de forraje seco total en t/ha.

Fuente de variación	G. L.	C: M.	Valor F	Probabilidad
Densidad	15	93.879 **	2.72	0.0012
Repeticiones	2	18.058 ns	0.52	0.5939
Densidad*repetición	30	66.801 **	1.94	0.0061
Proporciones	4	601.516 **	17.43	< 0.0001
Densidad*proporciones	60	62.294 **	1.80	0.0028
Error	128	34.513		
Total	239			

CV: 30.4 %

ns: No significativo, * Significativo, ** Altamente significativo

Al realizar la prueba de comparación de medias (DMS) entre proporciones para rendimiento de forraje seco en el segundo muestreo (Cuadro 35), se observó que el

monocultivo triticale y sus combinaciones en mezcla con ebo fueron estadísticamente iguales entre sí; el monocultivo ebo rindió significativamente menos que el resto de las proporciones.

Cuadro 35.-Resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre proporciones para rendimiento de forraje seco total en el segundo muestreo.

Proporciones	Media	Significancia Estadística
100 % triticale	22.07	A
25:75 % triticale*leguminosa	21.05	A
75:25 % triticale*leguminosa	20.17	A
50:50 % triticale*leguminosa	19.98	A
100 % ebo	13.12	B

DMS: 2.372 t/ha

Los resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre densidades para rendimiento de forraje seco en el segundo muestreo (Cuadro 36), mostraron que la densidad 14 (200-100 kg/ha de triticale y ebo, respectivamente), rindió en promedio 23.33 t/ha, mientras que la densidad con la menor media de rendimiento fue la 8 (160-140 kg/ha de triticale y ebo, respectivamente), con 14.77 t/ha, ubicándose en el último grupo de significancia estadística.

Cuadro 36.-Resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre densidades para rendimiento de forraje seco total en el segundo muestreo.

Densidades	Media	Significancia Estadística
14	23.33	A
11	22.80	AB
15	21.90	ABC
10	21.04	ABCD
12	20.78	ABCDE
3	20.29	ABCDE
16	20.03	ABCDE
13	19.94	ABCDE
4	19.16	ABCDEF
1	18.90	BCDEFG
9	18.54	CDEFG
2	18.11	CDEFG
6	16.92	DEFG
5	16.63	EFG
7	15.31	FG
8	14.77	G

DMS: 4.244 t/ha

Segundo muestreo
Relación Hoja-Tallo del componente cereal

Al realizar el análisis de varianza para relación hoja-tallo del cereal en el segundo muestreo (Cuadro 37), se registraron diferencias estadísticas altamente significativas entre densidades, proporciones, densidades*repeticiones y densidades*proporciones.

Cuadro 37.-Resultados de los análisis de varianza para el segundo muestreo de la variable relación hoja-tallo del cereal.

Fuente de variación	G. L.	C: M.	Valor F	Probabilidad
Densidad	15	0.001**	0.66	0.8146
Repeticiones	2	0.001 ns	1.03	0.3598
Densidad*repetición	30	0.001 **	0.90	0.6252
Proporciones	4	0.256 **	166.62	< 0.0001
Densidad*proporciones	60	0.001 **	1.00	0.4831
Error	128	0.001		
Total	239			

CV: 30.0 % ns: No significativo, * Significativo, ** Altamente significativo

La prueba de comparación de medias (DMS) entre proporciones para la relación hoja-tallo en el segundo muestreo (Cuadro 38), mostró que no se registraron diferencias estadísticas entre el monocultivo y las mezclas del componente triticales, independientemente de la diferencia estadística entre proporciones registrada en el análisis de varianza, debido a que éste incluyó también al monocultivo ebo, cuyo valor fue cero para esta variable

Cuadro 38.-Resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre proporciones para la relación hoja-tallo del cereal en el segundo muestreo.

Proporciones	Media	Significancia Estadística
75:25 % triticales*leguminosa	0.16	A
100 % triticales	0.16	A
25:75 % triticales*leguminosa100	0.16	A
50:50 % triticales*leguminosa	0.15	A

DMS: 0.015

Los resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre densidades para la relación hoja-tallo del cereal en el segundo muestreo (Cuadro 39), mostró que la densidad 16, (200-140 kg/ha de triticales y ebo, respectivamente) registró el mayor valor

(0.14). La densidad 1, (140-80 kg/ha de triticale-ebo, respectivamente), registró el menor valor para esta variable (0.11).

Cuadro 39.-Resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre densidades para la relación hoja-tallo del cereal en el segundo muestreo.

Densidades	Media	Significancia Estadística
16	0.14	A
8	0.14	AB
7	0.14	AB
6	0.13	AB
10	0.13	AB
3	0.13	AB
13	0.12	AB
2	0.12	AB
5	0.12	AB
14	0.12	AB
9	0.12	AB
4	0.12	AB
11	0.12	AB
12	0.12	AB
15	0.12	AB
1	0.11	B

DMS: 0.02

Segundo muestreo

Contribución relativa del componente triticale al rendimiento (%)

Al realizar el análisis de varianza para el % de contribución del triticale al rendimiento en el segundo muestreo (Cuadro 40), se registraron diferencias estadísticas altamente significativas entre densidades, repeticiones, proporciones y densidades*proporciones.

Cuadro 40.-Resultados del análisis de varianza para el segundo muestreo de la variable % de contribución del triticale al rendimiento.

Fuente de variación	G. L.	C: M.	Valor F	Probabilidad
Densidad	15	11.467 **	2.18	0.0102
Repeticiones	2	22.169 **	4.21	0.0170
Densidad*repetición	30	5.797 ns	1.10	0.3466
Proporciones	4	93588.781 **	17761.2	< 0.0001
Densidad*proporciones	60	8.123 **	1.54	0.0216
Error	128	5.269		
Total	239			

CV: 2.9 %

ns: No significativo, * Significativo, ** Altamente significativo

La prueba de comparación de medias (DMS) entre proporciones para el % de contribución del triticale al rendimiento en el segundo muestreo (Cuadro 41), mostró

que la mezcla 25:75 de triticale-ebo registró la menor contribución de cereal con 95.97%.

Cuadro 41.-Resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre proporciones para % de contribución del triticale al rendimiento en el segundo muestreo.

Proporciones	Media	Significancia Estadística
100 % triticale	100.00	A
75:25 % triticale*leguminosa	99.86	A
50:50 % triticale*leguminosa	98.83	B
25:75 % triticale*leguminosa	95.97	C

DMS: 0.92%

Al realizar la prueba de comparación de medias (DMS) entre densidades para el % de contribución del triticale al rendimiento en el segundo muestreo (Cuadro 42), se observó que la densidad 7 (160-120 kg/ha de triticale y ebo, respectivamente), registró en promedio de las cinco proporciones la mayor contribución, con 79.83%. La menor contribución la registró la densidad 3 (140-120 kg/ha de triticale y ebo, respectivamente), con 76.69%.

Cuadro 42.-Resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre densidades para % de contribución del triticale al rendimiento en el segundo muestreo.

Densidades	Media	Significancia Estadística
7	79.83	A
12	79.77	A
9	79.66	A
13	79.63	A
5	79.56	A
15	79.56	A
14	79.55	A
11	79.15	AB
1	78.97	AB
6	78.91	AB
10	78.68	AB
8	78.62	AB
16	78.44	AB
2	78.31	ABC
4	77.55	BC
3	76.69	C

DMS: 1.65%

Segundo muestreo

Contribución relativa del componente leguminosa al rendimiento (%)

Los resultados del análisis de varianza para el % de contribución de la leguminosa al rendimiento en el segundo muestreo (Cuadro 43), mostraron diferencias estadísticas altamente significativas entre densidades, repeticiones, proporciones y densidades*proporciones.

Cuadro 43.-Resultados del análisis de varianza para el segundo muestreo de la variable % de contribución de la leguminosa al rendimiento.

Fuente de variación	G. L.	C: M.	Valor F	Probabilidad
Densidad	15	11.651 **	2.16	0.0109
Repeticiones	2	20.975 **	3.89	0.0230
Densidad*repetición	30	5.538 ns	1.03	0.4407
Proporciones	4	93543.287 **	17330.9	< 0.0001
Densidad*proporciones	60	8.123 **	1.51	0.0281
Error	128	5.397		
Total	239			

CV: 11.0 % ns: No significativo, * Significativo, ** Altamente significativo

La prueba de comparación de medias (DMS) entre proporciones para el % de contribución de la leguminosa al rendimiento en el segundo muestreo (Cuadro 44), mostró que entre las mezclas, la proporción 25:75 de triticale-ebo registró la mayor contribución de leguminosa, con 4.02%. La menor contribución de leguminosa se registró en la proporción 75:25 de triticale-ebo, con 0.13%.

Cuadro 44.-Resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre proporciones para % de contribución de la leguminosa al rendimiento en el segundo muestreo.

Proporciones	Media	Significancia Estadística
100 % ebo	100.00	A
25:75 % triticale*leguminosa	4.02	B
50:50 % triticale*leguminosa	1.16	C
75:25 % triticale*leguminosa	0.13	D

DMS: 0.93%

Los resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre densidades para % de contribución de la leguminosa al rendimiento en el segundo muestreo (Cuadro 45), mostró que la densidad 3 (140-120 kg/ha de triticale y ebo, respectivamente), registró en promedio de las 5 proporciones la mayor contribución, con 23.3%. La menor

contribución la registró la densidad 7 (160-120 kg/ha de triticale y ebo, respectivamente), con 20.1%.

Cuadro 45.-Resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre densidades para % de contribución de la leguminosa al rendimiento en el segundo muestreo.

Densidades	Media	Significancia Estadística
3	23.30	A
4	22.44	AB
16	21.69	ABC
2	21.68	ABC
8	21.37	BC
10	21.31	BC
6	21.23	BC
1	21.02	BC
11	20.84	BC
14	20.44	C
15	20.43	C
5	20.43	C
13	20.36	C
9	20.34	C
12	20.22	C
7	20.16	C

DMS: 1.67%

Segundo muestreo

Porcentaje de malezas (%)

Los resultados del análisis de varianza para el porcentaje de maleza en el segundo muestreo (Cuadro 46), registró diferencias estadísticas altamente significativas entre repeticiones, proporciones y densidades*proporciones.

Cuadro 46.-Resultados del análisis de varianza para el segundo muestreo de la variable porcentaje de maleza.

Fuente de variación	G. L.	C: M.	Valor F	Probabilidad
Densidad	15	161.522 ns	1.45	0.1344
Repeticiones	2	483.275 **	4.34	0.0151
Densidad*repetición	30	106.817 ns	0.96	0.5346
Proporciones	4	28227.154 **	253.30	< 0.0001
Densidad*proporciones	60	163.401 **	1.47	0.0369
Error	128	111.439		
Total	239			

CV: 78.3 %

ns: No significativo, * Significativo, ** Altamente significativo

Los resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) para esta variable (Cuadro 47), mostraron que el monocultivo ebo registró la mayor incidencia de maleza (56.7%). El monocultivo triticale registró la menor incidencia de maleza, con 1.0%.

Cuadro 47.-Resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre proporciones para porcentaje de maleza en el segundo muestreo.

Proporciones	Media	Significancia Estadística
100 % ebo	56.778	A
25:75 % triticale*leguminosa	4.978	B
50:50 % triticale*leguminosa	2.789	B
75:25 % triticale*leguminosa	1.799	B
100 % triticale	1.049	B

DMS: 4.26%

En la prueba de comparación de medias (DMS) entre densidades para el porcentaje de maleza en el segundo muestreo (Cuadro 48), se observó que la densidad con mayor incidencia fue la 14 (200-100 kg/ha de triticale y ebo, respectivamente), que registró 17.9%, mientras que la densidad 10 (180-100 kg/ha de triticale y ebo, respectivamente), registró la menor incidencia con 4.92%.

Cuadro 48.-Resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre densidades para porcentaje de maleza en el segundo muestreo.

Densidades	Media	Significancia Estadística
14	17.97	A
7	17.62	AB
11	17.21	AB
6	16.44	AB
1	15.80	AB
9	14.76	AB
5	13.92	AB
13	13.45	AB
2	12.89	AB
15	12.56	AB
4	12.26	ABC
16	12.19	ABC
12	11.81	ABC
3	11.49	ABC
8	10.32	BC
10	4.92	C

DMS: 7.62%

DISCUSIÓN

En este estudio, los dos factores principales, densidades y proporciones, presentaron diferente comportamiento. El rango de densidades totales utilizadas (16), no permitió inferir patrones precisos de producción al incrementarse ó disminuir las densidades de cada componente; sin embargo, se observó que en forma general, las densidades que produjeron mayores rendimientos de forraje verde y seco correspondieron a combinaciones con densidades medias y altas de leguminosa, probablemente debido al efecto benéfico de la leguminosa al ambiente global de la mezcla. En el caso de las proporciones, los patrones de producción de forraje de los monocultivos y sus mezclas registraron tendencias muy claras y consistentes. Específicamente para el rendimiento de forraje verde, el monocultivo triticale registró los mayores valores en ambos muestreos; al disminuir el porcentaje relativo del cereal en las mezclas evaluadas (75:25 > 50:50 > 25:75), el rendimiento de forraje verde disminuyó linealmente en el primer muestreo. En el segundo muestreo, se presentó una tendencia similar, con la diferencia de que la leguminosa registró una mayor expresión de su potencial de rendimiento, debido a su etapa fenológica más avanzada y posiblemente a una menor competencia del componente triticale, por lo que en esta etapa le permitió compensar la disminución en rendimiento del triticale debido a su menor densidad, y mantener así un adecuado rendimiento de la mezcla (Figura 1).

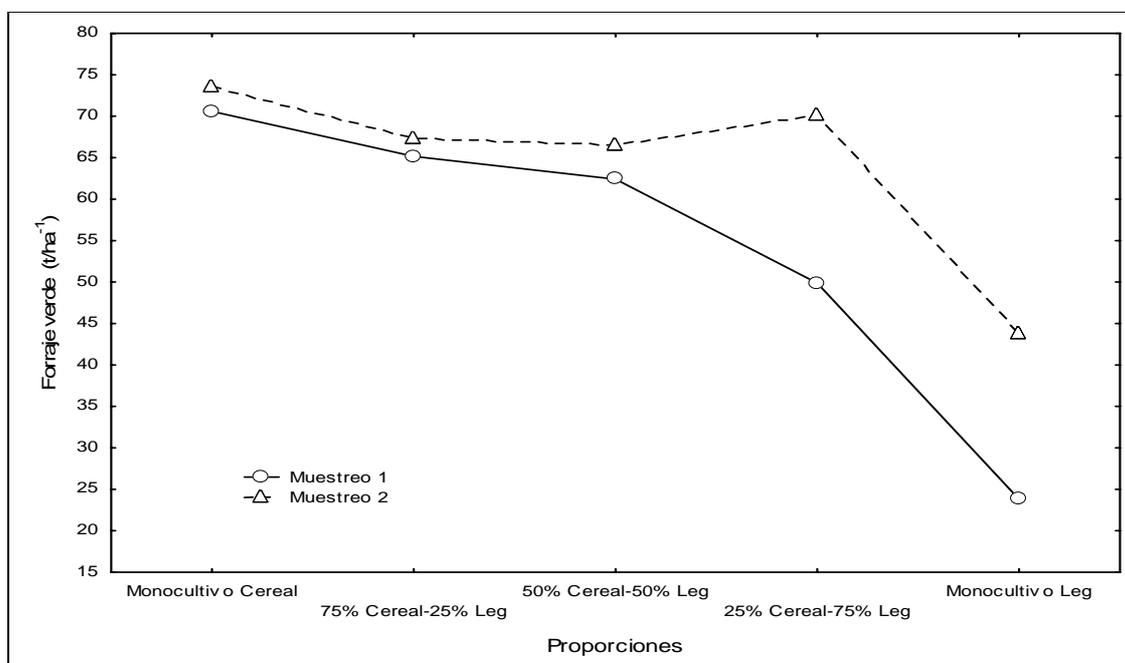


Figura 1.- Patrones de producción de forraje verde de las mezclas y sus monocultivos en los dos muestreos evaluados.

En el caso del rendimiento de forraje seco, los monocultivos y sus mezclas registraron patrones de producción muy similares a los mostrados para forraje verde, con la diferencia de sus magnitudes, ya que para forraje verde, el aumento del rendimiento entre muestreos, fue de aproximadamente de un 5% para el monocultivo triticale y para las mezclas 75:25 y 50:50 de triticale y ebo, respectivamente. En la proporción 25:75 de triticale-ebo y en el monocultivo ebo, la diferencia de rendimiento entre el primero y el segundo muestreo fue de aproximadamente del 20%. Para el forraje seco, la diferencia fue de aproximadamente de un 10%, independientemente de la mezcla o monocultivo (Figura 2). Lo anterior concuerda con lo reportado por Caballero *et al* que en 1995, condujeron un experimento en dos localidades en España para comparar los rendimientos de veza (especie principal) y avena (especie secundaria) en mezclas en diferentes densidades de ambas especies y en monocultivo. Las proporciones de veza y avena fueron 100:0; 90:10; 80:20; 70:30 y 60:40. Las mezclas produjeron 34 % más forraje seco que el monocultivo ebo, pero 57 % menos que el monocultivo avena. El rendimiento de las mezclas no fue afectado por la densidad o proporción del ebo, pero la proporción de materia seca del ebo disminuyó linealmente al aumentar la proporción de avena en la mezcla. El efecto neto de la avena en la mezcla se tradujo en un incremento lineal de la competencia al aumentar la densidad de la avena.

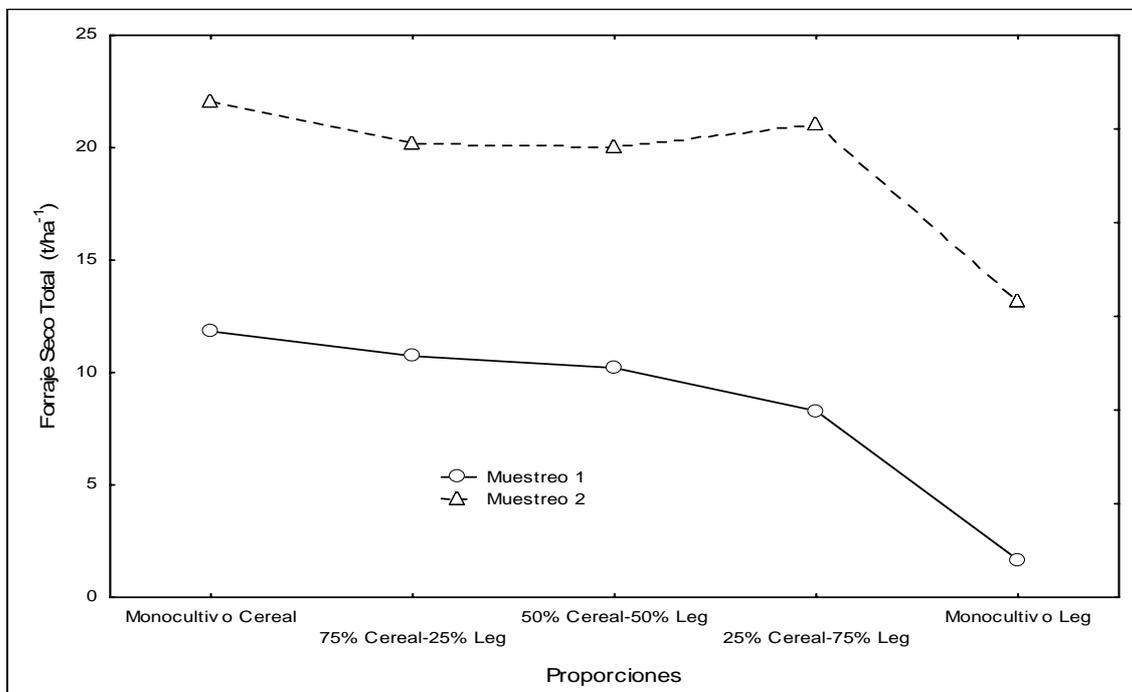


Figura 2.- Patrones de producción de forraje seco de las mezclas y sus monocultivos en los dos muestreos evaluados.

En este estudio, el porcentaje de infestación de malezas, aspecto muy importante en la producción comercial de los cultivos y específicamente en la producción de forrajes, presentó el comportamiento siguiente: en el monocultivo triticale y en las mezclas 75:25 y 50:50, la incidencia de malezas fue leve (2-4%); al disminuir la proporción de cereal en la mezcla 25:75 y principalmente en el monocultivo ebo (5 y 60%, respectivamente) la incidencia de malezas fue mayor, independientemente del muestreo, corroborando la mayor capacidad competitiva del componente triticale.

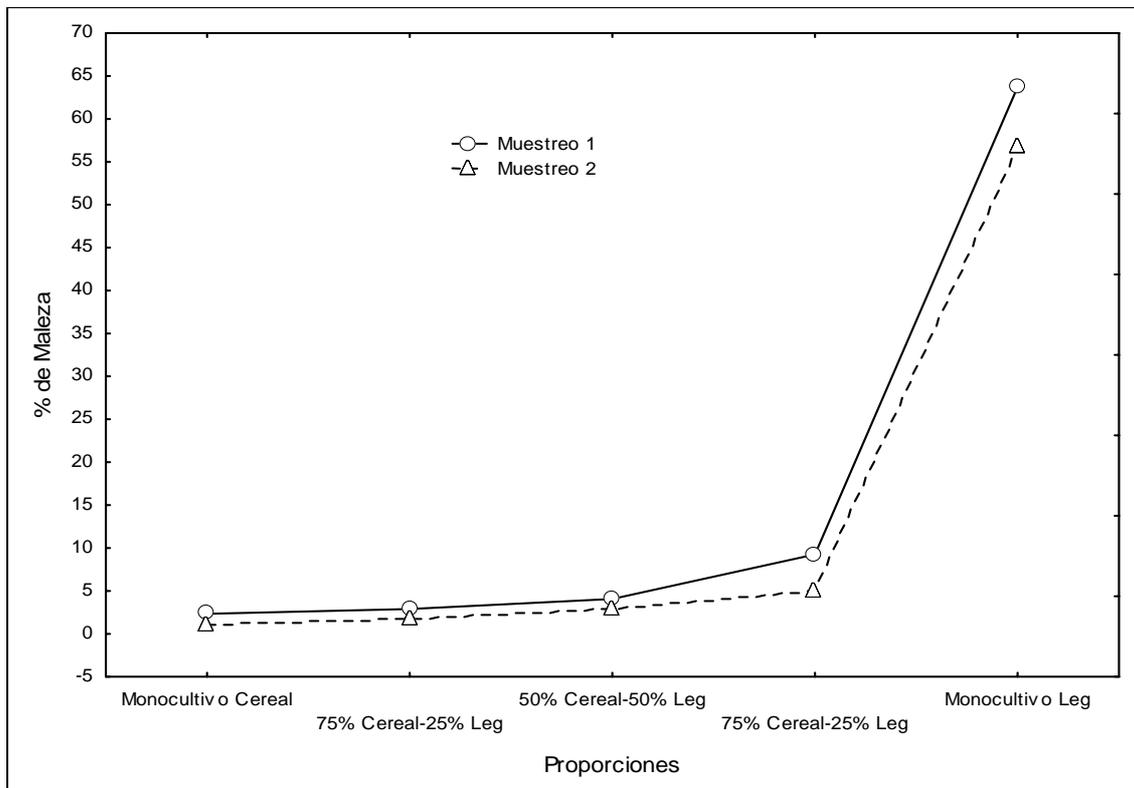


Figura 3.- Porcentajes de infestación de maleza en los monocultivos y mezclas en ambos muestreos de forraje.

CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos y bajo las condiciones que se desarrolló este experimento se llegó a las siguientes conclusiones:

- Las mezclas interespecíficas triticale-ebo, principalmente en las proporciones 75:25 y 50:50 registraron rendimientos estadísticamente iguales al monocultivo triticale. Asimismo, el monocultivo triticale y sus mezclas superaron significativamente el rendimiento del monocultivo ebo, corroborando el comportamiento de este tipo de mezclas reportado por diversos autores.
- Las diferentes densidades totales evaluadas en este experimento no presentaron diferencias sustanciales en su comportamiento productivo promedio, por lo que en forma comercial se pueden utilizar combinaciones que incluyan bajas densidades de ambos componentes, principalmente de la leguminosa ebo, disminuyendo los costos de producción y proporcionando una mejor relación beneficio-costo a los productores, sin sacrificar el rendimiento y la calidad del forraje.
- El monocultivo de triticale y sus mezclas promovieron una menor competencia de las malezas y por lo tanto una menor infestación de las mismas, aspecto muy importante a nivel comercial, ya que se evita la aplicación de herbicidas, aspecto importante en el aspecto ecológico y económico. Por otra parte, el monocultivo triticale proporciona un soporte físico a la leguminosa de hábito trepador, por lo que disminuyen las pérdidas de forraje y el deterioro del mismo, así como una mejor eficiencia en la cosecha manual o mecánica del mismo.
- El rendimiento de las mezclas no fue afectado por la densidad o proporción del ebo, pero la producción de materia seca del ebo disminuyó linealmente al aumentar la proporción de triticale en la mezcla. Al aumentar la proporción del triticale, el efecto neto en la mezcla se tradujo en un incremento lineal de la competencia sobre el ebo al aumentar la densidad del cereal.

LITERATURA CITADA

Aizpuru G. E.; 1979. Manejo de pastizales (Ecología de pastizales). Programa Nacional de Formación de Profesores; U. A. CH. SEP.

Albarran M. y F. A. Turrent; 1984. La siembra asociada de maíz-fríjol en surcos anchos 1.80 metros intercalados con trigo y frijol; una alternativa de producción en áreas de temporal. Chapingo: 43-44:109-116.

Andrews D. J. y A. H. Kassan; 1976. The importance of multiple cropping in increasing world food supplies; in Papendick, R. I., P. A. Sanchez, y G. B. Triplett (Eds). Multiple Cropping. ASA Spec. Publ. No. 27:1-10.

Ball D. M., C. S. Hoveland y G. A. Lacefield; 1991. Southern Forages; Potash and Phosphate Institute (PPI); Foundation of Agronomic Research; Georgia, Estados Unidos de América; 256 pp.

Bernardon E. A., K. Kirchner S., J. Medina F. 1977. Cultivos forrajeros; SEP, SLT, DGETA; México.

Bixler, E., P. J. Schaible, and S. Bandemer. 1968. Preliminary studies on the nutritive value of triticale as chicken feed. Mich. Arg. Exp. Sta. Quart. Bull., 50:276.

Brown A. R., and Almodares; 1973. Quantity and quality of triticale forage compared to other grain. Agron. J. 68:264-266.

Carretero J. L. 2004. Flora arvense española. Las malas hierbas de los cultivos españoles. Phytoma. Valencia.

Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT); 1978. Reseña de la Investigación; 1985. CIMMYT México, D. F. México.

Cantu B. J. E.; 1985. Apuntes de Cultivos Forrajeros. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro; Torreón, Coahuila México; 82 pp.

Caballero, R., E.L. Goicoechea and P.J. Hernaiz. 1995. Forage yields and quality of common vetch and oat sown at varying seeding ratios and seeding rates of vetch. *Field Crops Research*. Vol 41: 2, pp 135-140.

Donald C. M.; 1963. Competition among crop and pasture plants. *Advances in Agron.* 15:1-15.

Espinoza, C. C. M., 1993. Evaluación de mezclas de triticale y trébol alejandrino, para producción de forraje en la Región Lagunera. Tesis de licenciatura. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila.

FEDNA, 2003. Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para la formulación de piensos compuestos (2ª ed.). C. de Blas, G.G. Mateos y P.Gª. Rebollar (eds.). Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Madrid, España. 423 pp.

Francis C. A, Flor and M. Prager. 1976. Agronomic and economic contrast between monocrop maize: bean systems. In VII Andean Zone Maize Workshop: Guayaquil, Ecuador

Fraustro S. R. E. 1992. Evaluación de líneas avanzadas forrajeras de triticale (X *Triticosecale Wittmack*) de habito intermedio e invernal en Buenavista, Saltillo; Coahuila; tesis de licenciatura; UAAAN; Buenavista; Saltillo; Coahuila, México.

Gamboa, S., I. M. Nebreda, G. Pichardo and P. C. 1980. *Agron. Abs. Annu. Meet. Am. Soc. Agron.* 72 nd. p. 124.

García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen para adoptarlos a las condiciones de la República Mexicana; 2ª. Ed. UNAM, México, D. F.

García Rollan M., 1983. Claves de la flora de España (Península y Baleares). 2 vols. Mundi-Prensa, Madrid JAHRS.

Gil G. F. J. 1980. Metodología para la investigación y evaluación de sistemas de producción con base en asociaciones de cultivos; En J. Servat, y A. Pinchinat (EDS) Caribbean Seminar of Farming Systems Research Methodology; May-4-8. Pointe a Pitre, Guadeloupe.

González P. J. L. 1980. Interacción de plantas de cultivos múltiples; Seminario Técnico No. 29; CAEC-CIAGOC-SARH-INIA; México.

Guzmán, Z. E. 1993. Evaluación de mezclas de triticale forrajero con rye grass anual para producción de forraje. Tesis de licenciatura. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila.

Hart R. D. 1975. A bean, corn and manioc polyculture cropping systems. I. The effect of interespecific competition on crop yield; Turrialba; 25:294-301.

Hart H. R., G. E. Carlos and D. E. Mc Cloud. 1971. Cummulative effects of cutting management on forage yields and tiller densities of tall fescue and orchardgrass. Agron J. 63 (4):895-898.

Haynes R. J. 1980. Competitive aspects of the grass-legume association. Advances in Agronomy. 33 pp; 227-261.

Huss D. y E. Aguirre. 1974. Fundamentos de Manejo de Pastizales. Apuntes Mimeograficos. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey; Monterrey N. L. México.

INIA. 1979. Campo Agrícola Experimental ANAHUAC. Informe del programa de forrajes, ciclo otoño-invierno/79.

Jacoby P. W. (comp). 1989. A glosary of terms used in range Management; Society for Range Management; USA; 20pp.

Lozano del Río A. J. 1990. Proceedings of the Second International Triticale Symposium. Passo Fundo; Rio Grande do Sul, Brasil; 1-5 October 1990. Organized by Embrapa/CNTP- CIMMYT and ITA. p 267.

Lozano del Río A. J. 1988. Reporte Interno del Programa de Cereales de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México.

Martin L. M., Moreno M. T., Gil J. 1982. Tres nuevos cultivares de veza común (*Veza sativa*). Anales INIA 21:3339.

Millar D. A. 1984. Forage crops. Mc Graw Hill; New York. Estados Unidos de América. 530 pp.

Quiñones M. A. 1967. Mejoramiento genético del anfiploide triticale. Folleto de Investigación No. 6; Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y trigo, México.

Rodríguez, V. A. J. G. 1993. Evaluación de líneas de tritricale en diferentes regiones del Norte de México. Tesis de licenciatura . UAAAN. Buenavista , Saltillo, Coahuila, México.

Sprague M. A. 1966. Los cereales como forraje. En: Hughes H. D; M. E. Health y D. S. Metcalf (eds); Forrajes; 2ª. Ed. CECSA; México. 373-376.

Sell, J. L., and R. L. Johnson. 1969. Feeding value of triticale for turkeys and hens. North Dakota Farm Res. 26:6.

SEP. 1990. Cultivos forrajeros. Manuales para la Educación Agropecuaria; Segunda edición. Editorial Trillas, México.

Trenbath B.R.. 1978. Plant interactions in mixed crop communities: in R. I. Papendick; P.A. Sanchez and Triplett (Eds). Multiple cropping. ASA Spec. Publication No. 27.

Zillinsky , F. J. 1974. Advances in Agronomy. 26: 315-348.