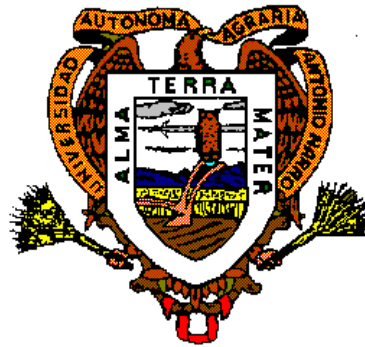


UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

"ANTONIO NARRO"

DIVISION DE AGRONOMIA



Utilización de Aguas Residuales en el cultivo de Triticale (X. Triticosecale

Wittmack, variedad AN-33 para la producción de forraje.

Por:

OLGA DEL CARMEN DE SANTIAGO AVALOS

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para

Obtener el Título de:

INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

Buenvista, Saltillo, Coahuila, México.

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISION DE AGRONOMIA

Utilización de Aguas Residuales en el cultivo de Triticale (X. Triticosecale Wittmack), variedad AN-33 para la producción de forraje.

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACION DEL H. JURADO EXAMINADOR

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA.

POR:

OLGA DEL CARMEN DE SANTIAGO AVALOS

PRESIDENTE DEL JURADO

ING. MANUEL A. BURCIAGA VERA

SINODAL

SINODAL

MC. EMILIO PADRON

ING. CARLOS ROJAS PEÑA

SINODAL SUPLENTE

ING. RAMIRO LUNA MONTOYA

COORDINADOR DEL LA DIVISION DE AGRONOMIA

MC. REYNALDO ALONSO VELAZCO

**BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MEXICO
MAYO DEL 2001**

DEDICATORIAS

A DIOS Que siempre me dió fortaleza en mis años de estudiante, fe y esperanza para poder lograr lo que se desea ser en la vida.

A MIS PADRES Sr. Jaime De Santiago Torres y Sra. Olga Avalos B. Con mi más grande y sincero agradecimiento, respeto y admiración. En quienes me han guiado para ser una mujer de provecho, ya que con su esfuerzo hicieron posible que concluyera esta carrera para tomar el camino correcto en la vida. Su mejor siembra, herencia de toda mi vida. Mamá, gracias por ser ejemplo de vida.

A MIS HERMANOS Jaime e Irasema De Santiago Avalos.

Gracias por estar siempre conmigo, por brindarme su apoyo moral y estar en los momentos que más los necesitaba. Los quiero mucho.

A mi adorado NOVIO y ahora ESPOSO Ramón Zamora Guajardo.

Gracias por compartir conmigo tu carrera universitaria, por apoyarme en los momentos más difíciles de mi vida, por dejarme ser parte de tu vida profesional, por todo el amor que me has dado. Te amo.

A MI HIJO Ramón Zamora De Santiago.

A tí que eres un angelito que dios me ha regalado para ser una fuente de felicidad en mi vida. El cual me da las fuerzas necesarias para seguir adelante.

A la BIOL MARTHA M. GUEVARA MARTINEZ.

La cual me brindo su amistad durante mi carrera universitaria, gracias por sus consejos y por tener siempre sus puertas abiertas a una alumna que nunca la olvidará.

AL ING. Antonia Mendoza Almendariz.

Por ser mi gran amiga de mi generación por tu sincera y grande amistad, porque siempre que te necesite estuviste conmigo gracias espero y nuca cambies, sigue adelante.

A MIS COMPAÑEROS DE GENERACION LXXXI

Con mis más sincero cariño, por su amistad brindada durante nuestra carrera, espero y sigan adelante espero que nunca cambien, que su vida profesional se cumplan sus metas.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por brindarme la oportunidad de ser uno más de sus hijos, a los ingenieros gracias por los conocimientos que me brindaron durante mi estancia, ya que estos me ayudaran en mi vida profesional.

Al Ing. Manuel Burciaga Vera por darme la asesoría necesaria en este trabajo, por apoyarme prácticamente y teóricamente. Por brindarme los instrumentos necesarios.

Al MC. Emilio Padrón Corral. Por asesorarme estadísticamente gracias por el tiempo brindado.

Al Ing. Ramiro Luna Montoya. Gracias por sus sugerencias y su tiempo en la realización de este trabajo.

Al Ing. Carlos Rojas Por tener el espacio brindado para la colaboración de este trabajo.

A la Lic. Sandra López del área de Agrotecnia por tener la paciencia y el tiempo brindado para apoyarme, gracias por tu asesoramiento.

INDICE DE CONTENIDO

	Paginas
INDICE DE CUADROS.....	viii
INDICE DE TABLAS.....	ix
INDICE DE GRAFICAS.....	x
INTRODUCCION.....	1
1.1 Objetivo General.....	3
1.2 Objetivo Específico.....	3
1.3 Hipótesis.....	3
II.- REVISION DE LITERATURA.....	4
2.1 Origen del Triticale.....	4
2.2 Clasificación Taxonómica.....	6
2.3 Importancia del cultivo.....	7
2.4 Condiciones Edaficas.....	7
2.5 Tipos de triticales forrajeros.....	9
2.6 Potencial forrajero.....	10
2.7 Calidad nutritiva del triticale.....	13
2.8 Importancia agronómica del triticale.....	14
2.9 Necesidades agronómicas del triticale.....	15

2.9.1	Suelo y clima.....	15
2.9.2	Preparación del terreno.....	19
2.9.3	Cantidad de semilla para siembra.....	19
2.9.4	Uso de fertilizantes.....	19
2.9.5	Riegos.....	20
2.9.6	Enfermedades.....	20
2.9.7	Plagas.....	20
2.9.8	Cosecha.....	20
2.9	Producción de forraje de triticale en comparación con otros forrajes de invierno.....	21
2.11	Calidad del forraje	23
III.	MATERIALES Y METODOS.....	27
3.1	Material genético.....	27
3.2	Aguas Residuales.....	27
3.2.1	Las aguas residuales como fuente de fertilización.....	28
3.2.2	Usos agrícolas de las aguas residuales.....	31
3.2.2.1	Principales cultivos.....	31
3.2.3	Rendimientos mayores debido a los nutrientes de las aguas residuales (México).....	31
3.2.4	Comparación de las rendimientos obtenidos de Tacna, Perú en riego con afluentes de lagunas de estabilización secundarias y el rendimiento con aguas blancas.....	32

3.3 Resultados del análisis químico del agua natural y su interpretación.....	32
3.3.1 Recomendaciones.....	33
3.3.2 Cultivos Tolerantes.....	34
3.3.3 Cultivos semitolerantes.....	34
3.3.4 Cultivos sensibles.....	34
3.4 Resultados del análisis químico de las aguas residuales y su interpretación....	35
3.4.1 Recomendaciones.....	37
3.4.2 Cultivos tolerantes.....	37
3.4.3 Cultivos semitolerantes.....	38
3.4.4 Cultivos sensibles.....	39
3.5 Análisis químico bromatológico.....	39
3.5.1 Resultados del análisis químico bromatológico del forraje del triticale...	40
3.5.1.1 Cenizas.....	41
3.5.1.2 Proteína cruda.....	41
3.5.1.3 Fibra cruda.....	42
3.5.1.4 Extracto etéreo.....	42
3.5.1.5 Extracto libre de nitrógeno.....	43
3.6 Localización del área experimental.....	43
3.7 Características del sitio experimental.....	43
3.8 Descripción del sitio experimental.....	44
3.9 Establecimiento del experimento y labores de cultivo.....	45
3.9.1 Rastreo.....	45
3.9.2 Nivelación.....	45
3.9.3 Levantamiento de bordos y trazo de parcelas.....	45

3.9.4 Fertilización.....	45
3.9.5 Siembra del material.....	46
3.9.6 Control de plagas.....	46
3.9.7 Manejo del agua de riego.....	46
3.10 Los parámetros agronómicos evaluados fueron los siguientes.....	55
3.10.1 Altura a hoja bandera.....	55
3.10.2 Altura a la espiga.....	55
3.10.3 Altura total de la planta.....	55
3.10.4 Número de hojas.....	55
3.10.5 Promedio de espigas.....	55
3.10.6 Promedio de amacollamiento.....	55
3.10.7 Longitud de hojas.....	55
3.11 Características presentadas por el material genético.....	57
3.11.1 Emergencia.....	57
3.11.2 Espigado.....	57
3.11.3 Floración.....	57
3.11.4 Amacollamiento.....	57
3.11.5 Altura promedio de plantas.....	57
3.12 Cosecha y parámetros evaluados.....	58
3.12.1 Rendimiento de forraje verde.....	58
3.12.2 Rendimiento de forraje seco.....	58

IV.- RESULTADOS Y DISCUSION.....	60
V.- ANÁLISIS ECONOMICO.....	70
VI.- CONCLUSIONES.....	73
VII.- RECOMENDACIONES.....	75
VIII.- LITERATURA CITADA.....	76

INDICE DE CUADROS

	Páginas
Cuadro 1. Tiempo, volúmen y fecha de los riegos en el tratamiento de agua normal.....	47
Cuadro 2. Número de riegos, láminas, volúmen de agua y fechas de riego en el tratamiento de riego con agua residual.....	48
Cuadro 3. Altura de la planta.....	50
Cuadro 4. Tratamiento testigo con agua normal.....	50
Cuadro 5. Tratamiento experimental con riego de aguas residuales.....	51
Cuadro 6. Tratamiento testigo con agua natural.....	52
Cuadro 7. Tratamiento experimental con riego de aguas residuales.....	52
Cuadro 8. Valores tomados de los caracteres agronómicos en las parcelas testigo.....	56
Cuadro 9. Valores tomados de los caracteres agronómicos en las parcelas experimentales.....	56
Cuadro 10. Peso húmedo al momento del corte.....	59
Cuadro 11. Peso seco a los 15 días después del corte.....	59
Cuadro 12. Relación de costos de las actividades realizadas en el tratamiento Testigo.....	70
Cuadro 13. Relación de costos de las actividades realizadas en el tratamiento Experimental.....	71

INDICE DE TABLAS

	Páginas
Tabla 1. Análisis de varianza para la variable de respuesta altura a hoja bandera.....	61
Tabla 1.1 Comparación múltiple de medias para la variable de respuesta altura a hoja bandera.....	61
Tabla 2. Análisis de varianza para la variable de altura a la espiga.....	63
Tabla 2.1. Comparación múltiple de medias para la variable de respuesta altura a la espiga.....	63
Tabla 3. Análisis de varianza para la variable de respuesta altura total.....	65
Tabla 3.1. Comparación múltiple de medias para la variable de respuesta altura total..	65
Tabla 4. Análisis de varianza para la variable de respuesta longitud de hojas.....	67
Tabla 4.1 Comparación múltiple de media para la variable de respuesta de longitud de hojas.....	67

INDICE DE GRAFICAS

	Páginas
Gráfica A. Crecimiento en relación con los gastos de agua.....	49
Gráfica B. Alturas presentadas durante el ciclo.....	54
Gráfica 1. Promedio de altura a hoja bandera en cada riego.....	62
Gráfica 2. Promedio de altura a la espiga en cada riego.....	64
Gráfica 3. Promedio de altura total en cada riego.....	66
Gráfica 4. Promedio de longitud de hojas en cada riego.....	68

INTRODUCCION

Este nuevo cereal representa una importante fuente de potencial de alimento, que puede contribuir a satisfacer la demanda de granos y forraje, considerando que la mayor parte de la superficie de cultivo en el país es de temporal y que en estas condiciones el rendimiento de triticale supera al del trigo.

La notable escasez del forraje, común en la región norte de México, es más aguda durante los meses de invierno, una temporada crítica para la ganadería.

En el norte de nuestro país, el déficit en la producción de forraje alcanza su punto crítico en el período de invierno e inicios de primavera, cuando decrece drásticamente la productividad de especies forrajeras, tanto nativas como cultivables.

Por lo tanto, es necesario encontrar opciones factibles para aumentar la producción durante las épocas mencionadas, adquiriendo así una enorme importancia las especies forrajeras cultivables de invierno entre las que se encuentra el triticale (X. Triticosecale Wittmack), pues significan un recurso inmediato para tratar de subsanar la escases.

La expansión lenta de las áreas irrigadas, el daño ambiental creciente de los proyectos, de riego, las presiones para transferir el agua de riego de los sectores agrícolas a las ciudades, complicarán el manejo racional del agua en la agricultura y afectarán nuestra capacidad de producir alimentos en forma sostenible para la producción mundial.

Es urgente que se realicen trabajos de investigación para encontrar la manera de utilizar más eficientemente las aguas residuales que se generan en nuestro país, las cuales constituyen un problema sanitario.

La creciente demanda de granos de forrajes requiere del establecimiento de cultivos bajo riego y se pueden utilizar aguas residuales para este propósito.

En virtud de que el empleo de las aguas residuales en el uso de riego se irá incrementando con el tiempo, se realizó el siguiente trabajo haciendo uso de las aguas residuales de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en la producción de forraje de triticale (X. Triticosecale wittmack).

De acuerdo a lo anteriormente expuesto, se plantearon los siguientes objetivos:

1.1 OBJETIVO GENERAL

El aprovechamiento del agua residual (Tratada) en la siembra de cultivos forrajeros, que nos permita incrementar la producción de forraje con la utilización de aguas residuales, de la UAAAN.

1.2 OBJETIVO ESPECIFICO

Evaluar la utilización de las aguas residuales (tratadas) en la producción de forraje de triticale, aprovechando que es un recurso al cual no se le ha dado una utilización adecuada, ni la importancia a los beneficios que se pueden obtener con su uso.

1.3 HIPOTESIS

Con el aprovechamiento de las aguas residuales (tratadas), se podrá obtener una buena producción de triticale para su utilización como forraje, en comparación con el cultivo irrigado con agua subterránea.

REVISION DE LITERATURA

Triticale (*X. Triticosecale Wittmack*)

2.1 ORIGEN DEL TRITICALE

El triticale es un anflipoide resultante de la duplicación de cromosomas del híbrido intergenérico producido al cruzar el trigo (*Triticum sp.*) con centeno (*Secale sp.*). Ambos progenitores del triticale pertenecen a la subtribu *Triticineae*, de la tribu *triticeae* (Hordae), familia Gramineae, orden *Glumifloreae* de la clase *monocotiledonea* (Maurer y Martín, 1986).

El centeno es progenitor masculino de los triticales. Posee siete cromosomas y el genomio se designa RR. Generalmente se ha usado el centeno común (*S. Cereale*) como progenitor, pero a veces se ha utilizado otros centenos como *S. Montanum* y *S. Vavilovii* (Maurer y Martín, 1986).

Como progenitor femenino se puede utilizar el trigo harinero o el cristalino (*T. durum*), que alotetraploides y su genomio AABB está formado por 14 pares de cromosomas (Maurer y Martín, 1986).

Se puede utilizar el trigo hexaploide o harinero en vez del tetraploide como progenitor femenino de los triticales. El trigo harinero es un alohexaploide que posee 21 pares de cromosomas y el genomio AABBDD.

El trigo harinero generalmente es clasificado como *T. vulgare*, pero otros autores lo clasifican como *T. aestivum* (Maurer y Martín, 1986).

Larter et al (1970), sugieren que se designe como Triticale hexaploide a la especie que posee 42 cromosomas somáticos y Triticale octaploide a los que posean 56 cromosomas somáticos. Estos autores propusieron el nombre de *Triticum triticale* para designar a los triticales hexaploides en los cuales se halla reemplazado el genomio DD del trigo harinero por el genomio RR del centeno.

Baum (1972), consideró los problemas de dar un nombre científico a los anfliploides de trigo por centeno y especialmente ahora que han dejado de ser una curiosidad científica y empiezan a contribuir en la alimentación animal y humana. El mismo autor sugiere conservar el nombre genérico triticale en vez de Triticocereale debido a que el anterior es el que mas se ha usado, a pesar de que el último fue el primero que se usó. También desde el punto de vista citogenético y taxonómico puede considerarse como género separado (Maurer y Martín, 1986).

2.2 CLASIFICACION TAXONOMICA

De acuerdo con Muntzing (1968), es la siguiente:

Reino ----- Vegetal
Division ----- Tracheopyta
Subdivision ----- Pteropsidae
Clase ----- Angiosperma
Subclase ----- Monocotiledonae
Grupo ----- Glumiflora
Orden ----- Graminales
Familia ----- Graminae
Tribu ----- Triticosecale
Género ----- Triticosecale
Especie ----- Sp. hexaploide
Sp. octaploide

2.3 IMPORTANCIA DEL CULTIVO

Debido a que no es suficientemente conocida, la importancia económica actual de este cultivo es escasa, pero será importante en corto tiempo debido a las amplias posibilidades que ofrece, especialmente en áreas de temporal en donde otros cultivos se pierden por sequía y por heladas fuera de tiempo, por otra parte su importancia social, aún es reducida, si se le compara con otros cereales.

CIMMYT (1981), reporta que este cultivo va cobrando mayor interés día a día al sembrarse en la actualidad aproximadamente dos millones de hectáreas en todo el mundo, siendo los países desarrollados los mayores productores, aunque otros países en desarrollo como Argentina y México ya lo producen comercialmente, menciona también que los mejores triticales superan un 10% a los mejores trigos esperando elevar aún más su potencial de rendimiento.

2.4 CONDICIONES EDAFICAS

CIMMYT (1975), menciona que existen tres tipos de áreas para la introducción del triticales a nivel comercial: regiones donde se cultiva trigo, centeno o avena, pero donde los rendimientos son bajos; regiones con ciertos problemas de suelos, como toxicidad aluminica y regiones donde las enfermedades limitan severamente los rendimientos del trigo.

En México los triticales se comportan bien, comparados con el trigo, en zonas altas donde las temperatura son frías y las enfermedades son severas.

CIMMYT (1979), reporta que el cultivo de triticales parece tener una ventaja en cuanto adaptación sobre los trigos de alto rendimiento en ciertos suelos tropicales ácidos caracterizados por lluvias abundantes y a menudo por toxicidades de aluminio y cobre.

Leyva (1980), menciona que los resultados obtenidos por el CIAMEC, demuestran que el triticales llega a producir un 10% más que el trigo y el centeno, además de un valor nutritivo superior y resistencia a la sequía, adaptándose con facilidad a suelos ácidos.

Varughese et al (1987), menciona que el cultivo del triticales se muestra bastante prometedor en cuanto a producción de grano y forraje, debido a que prospera en suelos arenosos y bajas temperaturas en tierras altas con poca o moderada precipitación y en áreas semiáridas.

2.5 TIPOS DE TRITICALES FORRAJEROS

Desde el ciclo 86-87, se iniciaron trabajos sobre producción de forraje en Triticale, el Programa de Cereales de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, identificándose tres tipos de triticales forrajeros, (Lozano, 1988).

1.- Primaverales.- son triticales de rápido crecimiento, insensibles al fotoperíodo porte erecto, adecuados para la producción de grano ó ensilaje, con 100% de progenitores primaverales en pedigree.

2.- Intermedio ó facultativo.- presenta aproximadamente 50% de variedades primaverales y 50% de invernales en su pedigree, son de crecimiento más lento que los tipos primaverales, pero con mayor producción de biomasa y con mejor recuperación después de cada corte. Adecuados para la producción de forraje en verde o henificado.

3.- Invernal o invernal intermedio.- tiene principalmente progenitores de hábito invernal pero con una producción de tipos primaverales en su pedigree. Estos tipos se seleccionaron para tolerancia a bajas temperaturas, tiene un tipo de planta postrado y son adecuados para pastoreo ó verde, dependiendo de la etapa fenológica.

2.6.- POTENCIAL FORRAJERO

Zillinski (1974), observó la utilidad del triticale para el aprovechamiento pecuario. Así mismo, señala que como forraje puede ser utilizado en pastoreo, henificado o ensilado de buena calidad.

Brown y Almodares (1976) y Bishnoi y Hughes (1979), comparando los rendimientos del forraje del triticale con otros cereales de grano pequeño, encontrando además, que los últimos cortes, el triticale produce más forraje en comparación con los otros cereales.

Gamboa et al, (1980) en estudios sobre el triticale como forraje encontraron en él un mayor potencial de rendimiento y contenido de proteínas que las avenas en fases tardías.

Varughese et al, (1987), menciona que además de tener mayor potencial forrajero y proteínas superiores al de la avena, el triticale produce mayores rendimientos de ensilaje a los del trigo, cebada y avena.

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 expresada por diferentes hábitos de crecimiento, potencial de producción y patrones de producción de

los tipos mencionados. Señala así mismo, 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.

Fraustro (1992), al realizar una evaluación de líneas avanzadas forrajeras de triticale de hábito intermedio e invernal en Buenavista, Coahuila, encontró que las líneas avanzadas forrajeras superaron a la variedad comercial Eronga 83 de hábito primaveral en forma significativa para rendimiento de forraje verde y seco en forma individual y a través de todos los cortes.

Robles (1983), al estudiar las características del crecimiento de plantas de trigo observó que al crecer los tallos se producen nuevos brotes en la base de la planta que darán origen a nuevos tallos, en número variable debido principalmente a la variedad aunque influyen otros factores, explicando todo lo anterior de la diferencia entre especies y entre variedades de una misma especie para producción de forraje verde.

Esto tiene su explicación en el proceso de ahijamiento o amacollamiento característicos de las gramíneas (Renchentin, 1956), puesto que esta especie además de avena, cebada, centeno y triticale, pertenecen a esta familia botánica. La cantidad del forraje se ha relacionado con diferentes factores.

Alhgreen (1956), relacionó los altos rendimientos encontrados en cereales, con los diferentes estados fenológicos de las plantas en diferentes regiones de

Norteamérica mientras que Milloslavitch (1971), observó que la etapa de la madurez fisiológica de las plantas de los cereales afecta a la producción y la calidad del forraje, ya sea verde o en heno.

Villegas (1964), menciona que en estudios realizados en Texas, se demostró que el rendimiento de cereales de invierno se reduce entre un 20 y 80% al realizar los cortes en edades tempranas de las plantas o con cortes más frecuentes.

Reid (1966), reporta que cuando los cereales son cortados en al emergencia de la espiga o en el ciclo de la floración, muestran igual o mayor contenido de materia degradable que sus rebrotes en pleno crecimiento.

CIMMYT(1987), reportes de investigación mencionan que el triticale es una cosecha prometedora de forraje debido a su intrínseco potencial alto de producción de biomasa. Observaciones hechas en diferentes ambientes incluyendo condiciones marginales indican que la producción de biomasa del triticale es considerablemente mayor que la del trigo, avenas, cebada y centeno.

2.7.- CALIDAD NUTRITIVA DEL TRITICALE

Los méritos del triticale como fuente de grano y forraje son amplios, además de tener buen desarrollo en invierno y buena capacidad de rebrote después del corte o pastoreo. Este cultivo puede ser utilizado en países en desarrollo como forraje de invierno y posteriormente obtener producción de grano, ya que ésta casi no se ve afectada por el pastoreo de invierno (Kashiri, 1989).

Las diversas evaluaciones que se han realizado en los últimos años han sido enfocadas, principalmente, para determinar la calidad nutritiva de este cultivo a fin de conocer su valor para ser incluido en dietas de alimentación animal y humana.

Martín et al (1983), determinaron que la digestibilidad in vitro de la materia seca y el contenido de proteína cruda (PC) fue de 89.68 y 13.3 por ciento respectivamente, cuando el triticale fue cosechado al 10 por ciento de floración contenidos similares de PC fueron encontrados por Patseka et al en 1983, quienes determinaron un contenido de proteína cruda de 13.9 por ciento en estado de embuche y 11.6 por ciento en estado lechoso-masoso. Estos resultados no son muy diferentes a los encontrados por Khlyupkin (1991) en Moscú, quien utilizó el sistema de cortes múltiples (embuche, lechoso-masoso y maduración). Los contenidos de Proteína Cruda en el forraje fresco fueron de 11, y 12.2 por ciento en embuche; 13.7 y 15.9 por ciento en estado maduro.

A medida que se ha incrementado el interés por este cultivo se han realizado evaluaciones más completas y en distintos estados fenológicos. Brotska et al (1983) analizaron bromatológicamente al triticale antes y después de la formación de la espiga. Los contenidos de Proteína Cruda en base seca fueron de 23.2 y 15.9 por ciento; extracto etéreo (EE) 5.3 y 4.9 por ciento; fibra cruda (FC) 21.2 y 28.4 por ciento; extracto libre de nitrógeno (ELN) 39.4 y 42.7 por ciento; cenizas (C) 10.8 y 8.2 por ciento; calcio (Ca) 0.29 y 0.20 por ciento y fosforo (P) 0.15 y 0.17 por ciento respectivamente.

En pruebas realizadas en Checoslovaquia por Hegel et al (1990) encontraron que el valor biológico y la proteína neta fueron más altos.

2.8 IMPORTANCIA AGRONOMICA DEL TRITICALE

La importancia agronómica del cultivo de triticale radica en el hecho de que ofrece un enorme potencial como fuente de grano para satisfacer las crecientes demandas de alimentos en el mundo. Su vigor agronómico, su espiga de gran tamaño, su alto contenido de proteína que generalmente es mayor que el trigo y su alto contenido de aminoácidos (lisina y triptófano), son de gran importancia en la dieta humana (CIMMYT,1979).

2.9 NECESIDADES AGRONOMICAS DEL TRITICALE

2.9.1 Suelo y clima.

Se puede cultivar en una amplia diversidad de condiciones de suelo, pero donde se adapta mejor es en suelos limosos y arcillosos. Las condiciones de temperatura varían considerablemente, pero las mejores para una buena producción oscilan entre 10 y 25 grados centígrados bajo las condiciones de temperatura en regiones trigueras de México, CIANO (1978).

El triticale es un cultivo que prospera bien en las regiones donde se cultiva actualmente trigo, cebada o avena y en la mayoría de los casos se desarrolla mejor en terrenos donde otros cultivos tienen restricciones para su desarrollo, algunas de éstas son la baja fertilidad del suelo o aquellos suelos que tienen mayor contenido de sales.

En ciertas áreas productoras, como en aquellas con suelos ácidos, en tierras tropicales de altura y en áreas con enfermedades específicas, el triticale muestra por lo general una mejor adaptación y produce rendimientos más altos que los del trigo (CIMMYT,1982).

2.9.2 Preparación del terreno.

La preparación del terreno para la siembra de los cultivos es muy importante, pero en el caso de los cultivos de grano pequeño es todavía más. Por esto, la preparación del terreno para sembrar triticale, trigo, cebada o avena, tiene que hacerse de la mejor manera (Avila, 1972).

El terreno para la siembra de triticale debe prepararse con la debida anticipación a la fecha en que va sembrarse. Al preparar el terreno tienen que hacerse un barbecho profundo de 25 a 30cm., muy fino o “cerrado”, seguido de un rastreo, a fin de reducir los terrones y hacer la siembra debidamente para la buena nacencia de la semilla. También es importante nivelar el terreno para que haya una buena distribución del agua de riego (CIANO, 1978).

2.9.3 Cantidad de semilla para siembra.

La semilla de triticale para la siembra debe ser certificada y las cantidades que se usen estarán de acuerdo a la forma en que se va sembrar, si la siembra se hace con máquina debe emplearse de 130 a 140 kilogramos de semilla/ha., y si se hace al voleo o el terreno no fue bien preparado debe utilizarse de 140 a 160 kilogramos de semilla/ha. (CIANO,1978).

Para sembrar una hectárea de triticale se necesitan mayores cantidades de semilla que en trigo, porque el grano de triticale es más grande y por lo mismo en un kilogramo de semilla hay menos granos (INIA,1981).

La técnica de siembra del triticale es igual a la del trigo en casi todos los aspectos. El tipo y profundidad de siembra normalmente utilizados en trigo son también adecuados en triticale; la siembra en líneas a profundidades comprendidas entre 3 y 5 cm., según el grado de humedad del suelo, es favorable.

2.9.4. Uso de fertilizantes.

Como el triticale es semejante al trigo puede fertilizarse con la misma clase y cantidad de fertilizante que éste, aunque el triticale es menos exigente en fertilizantes, debe aplicársele 60 kgs. de nitrógeno y 40 kgs. de fósforo por hectárea, sobre todo si hay períodos frecuentes de sequía, en estos casos, la fertilización no se aprovecha completamente a causa de la escasez de humedad. Se recomienda aplicar todo el nitrógeno y el fósforo mezclado al momento de la siembra. La aplicación puede hacerse con maquinaria o al voleo para después sembrar y mediante un paso de rastra tapar la semilla y el fertilizante al mismo tiempo (CIMMYT, 1976).

Por su propio origen el triticale es una especie que presenta una elevada respuesta a la fertilización, es decir, es capaz de utilizar eficientemente los nutrientes en beneficio de una mayor productividad. La fertilización recomendada para el triticale es similar a la del trigo, el elemento más importante para conseguir elevados rendimientos es el nitrógeno, ya que la disponibilidad del mismo afecta directamente al número de espigas por m² y al número de granos por espiga. El triticale utiliza 3 kgs. de nitrógeno por cada 100 kgs. de grano que produce (Royo, 1992).

El nitrógeno en cobertera debe aplicarse mayoritariamente en el inicio del encañado, en ese momento las necesidades del cultivo son máximas y el aprovechamiento más eficiente. En zonas muy fértiles donde se intensifica bastante el cultivo se debe tener especial cuidado con la cantidad de nitrógeno que se aplica en cobertera, ya que puede provocar acamado sobre todo cuando se trata de variedades de porte alto. La fertilización nitrogenada en cobertera es importante cuando se utiliza el triticale con doble propósito: forraje y grano, en ese caso es muy importante aplicar nitrógeno directamente utilizable por el cultivo (formas nítricas y amoniacal) después de la segada o pastoreo para favorecer el rebrote (Royo, 1992).

2.9.5 Riegos.

La frecuencia del riego significa el número de días que debe transcurrir entre cada aplicación. Depende del grado de consumo del líquido en los cultivos y de la cantidad de humedad disponible en la raíz, calculando entre la capacidad total del terreno y el nivel inicial de humedad adoptado. Para cualquier cultivo de que se trate, los suelos poco profundos de textura fina, el consumo de humedad varía según el cultivo y aumentan con el crecimiento y durante los días más calurosos. Para que el triticale produzca los máximos rendimientos, es necesario aplicar el agua de riego en cantidades suficientes y en las fechas oportunas. El rendimiento puede disminuir considerablemente por falta de agua (sobre todo si no se aplica bien el último riego), aún cuando todas las variedades tienen buena capacidad para producir grano. Los riegos deben aplicarse antes de que la planta muestre síntomas de marchitez, dichos síntomas se manifiestan claramente en las hojas las cuales se enrollan o presentan quemaduras en los ápices o puntas. Los períodos críticos existentes para dar el riego son en la siembra, amacollamiento y en el estado mazoso del grano, deben tener buena humedad ya que si

hay deficiencia de agua la espiga no se fecunda completamente, es decir, solo se llenan de dos a tres florecillas de cada espiguilla, quedando otras estériles, además el peso específico disminuye debido a que el grano “se chupa” (Avila, 1972).

2.9.6 Enfermedades.

Hasta la fecha las enfermedades no han sido un factor limitante en el cultivo del triticales ya que si bien se han descrito en ésta especie la mayor parte de los patógenos que atacan al trigo y al centeno, los niveles de infección no han sido alarmantes; unicamente se han detectado casos de infección grave de Roya negra en Australia y Madagascar y Roya amarilla en el este de Africa. Comparado con el trigo el triticales es notablemente menos sensible a oídio, carbonos, septoria, y otras enfermedades fúngicas (Royo, 1992).

Las enfermedades que atacan al triticales son las mismas que atacan al trigo y centeno, pero realmente no hacen variar el desarrollo del triticales porque se cultivo todavía no se realiza en grande extensiones comerciales y las enfermedades no se han difundido grandemente, dentro de las cuales se encuentran las siguientes:

Roya del tallo	<i>(Puccinia graminis tritici)</i>
Roya de la hoja	<i>(Puccinia recóndita)</i>
Royal lineal	<i>(Puccinia glumarum)</i>
Mancha bacteriana	
Cornezuelo	<i>(Fusarium nivale)</i>

Además de algunas de tipo viroso (CIMMYT, 1976)

2.9.7 Plagas.

Las plagas tampoco representan actualmente un problema para el cultivo del triticale. En general el triticale y sobre todo los tipos completos, es poco atractivo para los pájaros, tanto por las barbas como por la vellosidad de la espiga de algunas variedades. El triticale es menos apetecido por los conejos que otros cereales (Royo, 1992).

2.9.8 Cosecha.

La forma de cosechar el triticale es similar a la del trigo, en la mayoría de los casos se utiliza maquinaria combinada, cuando así se cosecha, conviene que las espigas y el grano estén bien secos para facilitar la trilla. No debe dejarse en pie más tiempo del necesario, pues el grano del triticale es grande y frecuentemente se presentan desgranes si se pasa de seco. Si el triticale se cosecha con máquina engavilladora o se corta con hoz y se amanoja, deben estar menos seco que cuando se usa la combinada para evitar desgranes y mermas en la cosecha, durante la trilla o en la hechura de los manojos y demás maniobras (INIA, 1981).

2.10 PRODUCCION DE FORRAJE DE TRITICALE EN COMPARACION CON OTROS FORRAJES DE INVIERNO.

El triticale puede ser consumido como forraje ya que los rendimientos, tanto en verde como en ensilado, puede superar a los del trigo, centeno, avena o cebada; sin embargo hay que tener en cuenta que, a pesar de que en general el triticale desarrolla una cantidad de biomasa (vegetal) aceptable, no todas las variedades son buenas forrajeras. Una variedad obtenida específicamente por su aptitud forrajera sería mejor que las existentes para este tipo de uso. Los triticales de invierno son los más adecuados para el aprovechamiento forrajero, ya que se desarrollan una mayor cantidad de biomasa. Sin embargo el CIMMYT inició un programa de mejora al triticale basado en tipos de primavera y en cruzamiento con tipos de primavera por tipos de invierno (Royo,1992).

Las líneas de triticale sensibles al fotoperiodo tienden a reducir el amacollamiento y la longitud de las espigas bajo condiciones de día largo e igualmente improductivas resultan con temperaturas elevadas en los primeros períodos de crecimiento. También se señala que el crecimiento es vigoroso aún cuando las temperaturas de la noche se aproximan a 0 grados centígrados.

Hernández (1978), en el Valle de Zapopan, Jalisco, comparó 20 líneas de triticale forrajero con la variedad de avena Cuahutémoc, cosechándolas en estado lechoso-mazoso del grano. La mayoría de los triticales superaron en forraje seco al avena. La línea con más alto rendimiento de los triticales produjo 17.5 ton/ha. de forraje seco y la avena 11.36 ton/ha.

En Zaragoza, Coahuila, se realizó un estudio durante el ciclo otoño-invierno de 1984-1985, donde se evaluaron 20 líneas de triticales procedentes del Campo Agrícola Experimental Sierra de Chihuahua, de las cuales 10 superaron en producción de forraje verde y seco al testigo regional, avena variedad Coker (Caezar, 1985)

En estudios de Chapingo, México, Castro (1976), comparó el rendimiento de forraje de cinco cereales en seis estados de desarrollo vegetativo, encontrando en promedio de los seis estados del triticales un rendimiento de 4.95 ton/ha. de forraje seco, siendo estadísticamente igual a las variedades de avena, cebada, centeno y trigo. El triticales tuvo el más alto rendimiento de forraje en la etapa de 50% de espigamiento con 10.35 ton/ha., superando a las demás especies en esta etapa.

Clark y Jean (1984), en ensayos de campo en Ontario, Canada, establecieron centeno, triticales y ballico italiano, cortando a intervalos de dos, tres y cuatro semanas. El triticales y el ballico italiano produjeron mayor forraje seco en primavera. Los rendimientos totales de materia seca en cortes a intervalos de tres semanas fueron 6.42, 6.02 y 6.81 ton/ha. para ballico italiano, centeno y triticales, respectivamente.

Gayosso (1989), al evaluar rendimiento y calidad de forraje en cuatro líneas experimentales de triticales de hábito intermedio comparándolas con la variedad de triticales Eronga-83 de hábito primaveral, encontró que dependiendo del hábito de crecimiento de los triticales usados, la producción de materia seca fue significativamente mayor en comparación con los cultivos forrajeros tradicionales como avena y rye-grass, durante los meses de invierno con más bajas temperaturas como diciembre, enero y febrero en tres localidades en el estado de Coahuila: Abasolo, Buenavista y Zaragoza.

Las cuatro líneas habito primaveral, para producción de forraje verde y seco, observándose en forma general, una disminución en la producción entre el primero y el segundo corte, siendo menor este ultimo.

En un evaluación de mezclas de triticale y rye grass en Buenavista, Coahuila, comparadas con rye grass sólo y avena sola, se obtuvieron producciones totales de materia seca de 18.32 ton/ha. en cinco cortes, (AN-31). El rye grass tuvo un rendimiento total de 17.46 ton/ha. y la avena sola rindió 14.09 ton/ha. en cinco cortes. El triticale fue la especie que registró la más alta producción durante los primeros cortes relevándolo gradualmente el rye grass hasta predominar totalmente en la pradera. Las mezclas de triticale y rye grass constituyen una buena alternativa durante los meses de invierno en el norte de México aumentando significativamente la producción materia seca del rye grass solo (Lozano y Díaz, 1994).

2.11 CALIDAD DEL FORRAJE.

La calidad del forraje ha sido definida en muchas formas pero usualmente en relación a la respuesta del animal a una ración alimenticia y su conservación en aumento de peso, producción de leche o lana. Otros términos asociados con la respuesta del animal que también dan una idea de la calidad del forraje son gustosidad o preferencia, composición nutritiva y digestibilidad, energía total digestible y producto rumiante final.

La calidad del forraje ha sido estimada de plantas con atributos como proporción de hojas con respecto a tallos y estados de madurez de la planta (Lucas, 1963).

Lozano (1990), señala que la calidad forrajera del triticale es altamente aceptable comparada con los forrajes tradicionales de invierno, además de que los animales muestran preferencia a este cultivo. Menciona también que dependiendo del hábito de crecimiento del triticale usado, la producción de materia seca será significativamente mayor que los forrajes tradicionales tales como la avena y los pastos durante los meses de bajas temperaturas.

Timofeev et al, (1986), estudiaron durante cuatro años el rendimiento y la calidad de forraje verde, (CP), (MS) y la digestibilidad in-vitro en triticales, centenos y trigos, encontrando que los índices anteriores, fueron muy altos en los triticales en la fase temprana de espigamiento. Así mismo, el triticale tuvo el mayor rendimiento y valor nutritivo que las otras dos especies.

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

El valor forrajero bueno son aquellas plantas que poseen y producen abundante forraje de muy alta calidad, altamente palatable, bien adaptado y distribuido, las plantas con valor forrajero regular son aquellas que no son muy buenas productoras de forraje y no es tan palatable, además presentan problemas de distribución y adaptación; y por último las plantas con valor forrajero pobre son las

que no llenan los requisitos básicos de producción de forraje, poseen muy palatabilidad y generalmente son de escaso valor nutritivo (Cantú, 1984).

Cantú (1984), dice que las principales cualidades que se buscan en una especie forrajera son: la gustosidad, productividad, valor nutritivo y adaptación. La gustosidad es una característica una planta determinada en función de la selección que realiza el animal entre una mezcla, es el grado de atractivo que una planta presenta a los animales. La productividad se refiere al rendimiento en producción de las especies forrajeras en kg de materia seca/ha. y depende de una serie de factores entre los cuales se pueden mencionar los siguientes:

- a) Capacidad para sobrevivir y extenderse por medios vegetativos.
- b) Agresividad para sobrevivir en competencia con otras especie asociadas.
- c) Capacidad para recuperarse del fuerte pastoreo y pisoteo.
- d) Resistencia a la sequía y tolerancia a las heladas
- e) Fertilidad del suelo.
- f) Clima.

El valor nutritivo se refiere a la cantidad y calidad de los nutrientes y que se determinan por medio del análisis químico. La adaptación se refiere a que las especies sean capaces de desarrollarse plenamente en suelos y en condiciones climáticas de una región determinada.

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

MATERIALES Y METODOS

3.1 MATERIAL GENETICO

Como material genético se utilizó la línea avanzada AN33, la cual es de hábito intermedio-facultativo, misma que fue proporcionada por el Programa de Cereales de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”.

3.2 AGUAS RESIDUALES.

Como la presencia o ausencia de agua puede significar vida o muerte, prosperidad o pobreza, se presentan un resumen de lo valioso de este recurso y de los beneficios que se pueden tener al regar con aguas residuales.

Las aguas residuales son las aguas degradadas debido a su uso municipal o pecuario mezcladas o no con aguas superficiales, subterráneas o de lluvia. Las aguas residuales representan el vehículo para eliminar desechos mediante el uso de agua potable. Esta agua contiene 0.1% de sólidos en suspensión ó solución, los que las convierten en aguas peligrosas para su uso inmediato (Cuadra, 1967).

Al tratarse de aguas usadas por una población, éstas contienen materia orgánica en suspensión y en solución y sustancias minerales disueltas (American Water Works Association, 1968). Del este modo, las aguas residuales son fundamentalmente las aguas de abastecimiento de una población, después de haber sido impurificadas por diversos usos (Departamento de Sanidad del Estado de Nueva York, 1976).

3.2.1. Las aguas residuales como fuente de fertilización.

Rios (1977), afirma que el tipo de agua es un factor muy importante puesto que los análisis efectuados en muestras de aguas residuales y observaciones directas hechas a los cultivos regados con ellas, demuestran que su acción es solamente benéfica para el incremento de las cosechas por la cantidad tan apreciable de nutrientes que traen en disolución y suspensión y además porque los residuos orgánicos modifican las características físicas de los suelos, por ejemplo, aumentando la capacidad de retención de humedad en los suelos arenosos y haciendo más permeables los suelos arcillosos.

El nitrógeno que se encuentra en las aguas residuales es una excelente fuente de fertilización. El rendimiento de los cultivos que se riegan con aguas residuales es mayor que en aquellos cultivos que se riegan con aguas normales (Papadopulos y Slylianou, 1988). La dispersión del nitrógeno del afluente tratado es más alta que la de los afluentes no tratados ó los que han sido estabilizados usando otros métodos. El rendimiento de los cultivos que demandan altas cantidades de nitrógeno, como el maíz, se incrementa por efecto del riego con aguas residuales (Demuyneck et al, 1985).

Jungersen (1991), señala que el Instituto Danés para la Tecnología Pesquera, anteriormente Instituto de Aguas de Cultivo Danés, ha estado en un proyecto llamado “Tratamiento de aguas verdes de desecho” desde 1988. El objetivo principal del proyecto es investigar las posibilidades de uso de las aguas de desecho como la base para la producción de cultivos bajo invernadero. El agua de desecho contiene una mayor cantidad de nutrientes, 100 mg. de nitrógeno/litro y 10-15 mg de fosforo/litro por lo que

representa una fuente de agua y nutrientes para la producción de cultivos. El potencial de desarrollo, el índice de rendimiento y la absorción de nutrientes han sido demostrados para diferentes cultivos extensivos como maíz, en ornamentales como geranio y crisantemo y, en tomate.

Según Sanderson (1986), debido a que la población urbana, los industriales y los agricultores compiten por la misma agua, estos últimos deben de aprender a usar menos agua y a buscar otras fuentes de agua para satisfacer las necesidades de riego. En ese contexto, el uso de las aguas residuales representan una alternativa de solución. Las aguas residuales contienen metales pesados y otras sustancias que pueden ser tóxicas para el hombre pero benéficas para los cultivos hortícolas. El fósforo y el nitrógeno son contaminantes de las aguas residuales de ríos y lagos, los cuales, sin embargo, mediante el riego pasan a ser nutrientes de las planta, reduciendo de este modo la contaminación que su descarga superficial.

Al-Mutaz (1989), dice que las ventajas de utilizar las aguas residuales para riego son varias. Esta opción constituye una fuente de agua bajo costo y una manera económica de desechar las aguas residuales para prevenir contaminación y problemas sanitarios; mediante el riego se permite el uso efectivo de los nutrientes contenidos de las aguas se infiltre en los acuíferos subterráneos, evitando, además, que éstas sean descargadas a arroyos o ríos y que vayan a parar a lagos o mares en su estado original.

Rios y Aceves (1979), reportan en su trabajo desarrollado sobre el estudio de los suelos y aguas del distrito de riego 03 ubicado en Tula, Hidalgo, con el fin de estimar el grado de contaminación de los suelos, causados por los elementos tóxicos transportados por las aguas residuales de la ciudad de México como el boro y el sodio, encontrándose concentraciones elevadas. Con lo referente a los suelos se encontraron que eran normales sin problemas de salinidad ni de sodio, pero se encontró que existía una mayor acumulación de boro en aquellos suelos que tenían mayor tiempo de regarse con aguas residuales. Así mismo, por los altos rendimientos de los cultivos de la región, se concluyó que habían sido mayores los beneficio que los daños ocasionados por la utilización de las aguas residuales para el riego agrícola.

El riego con aguas residuales que han recibido una depuración previa, constituye una forma económica de disposición de estos afluentes. Esta forma de reuso permite además una utilización efectiva de los nutrientes (especialmente nitrógeno y fósforo) que contiene agua residual. Las aguas residuales, tanto domésticas como industriales, son por lo general las más baratas y en algunos casos las únicas disponibles para fines de riego en zonas áridas.

3.2.2. USOS AGRICOLAS DE LAS AGUAS RESIDUALES.

3.2.2.1 Principales cultivos:

- Silvicultura.
- Forrajes , hierbas , alfalfa , etc.
- Maíz , trigo , cebada , caña de azúcar , remolacha.
- Menta , algodón , tabaco.

Sólo con buen manejo y alto grado de tratamiento:

- Frutas
- Vegetales

3.2.3. Rendimiento mayores debido a los nutrientes de las Aguas Residuales (México).

Rendimiento en ton/ha.

Cultivo	Aguas Residuales	Aguas Blancas
Alfalfa	120.0	70.0
Frijol	1.0	1.3
Trigo	3.0	1.8
Cebada	4.0	2.0
Maíz	5.0	2.0
Avena forrajera	22.0	12.0
Tomate	35.0	18.0

3.2.4 Comparación de los rendimientos obtenidos en Tacna, Perú en riego con afluentes de lagunas de estabilización secundarias y el rendimiento con aguas blancas.

Rendimiento en ton/ha.

Cultivo	Aguas Residuales	Aguas blancas
Papa	45.0	12.0
Camote	20.0	10.0
Maíz	3.0	2.0
Alfalfa	12.5	12.0

3.3. Resultados del análisis químico del agua natural y su interpretación.

pH.....	6.58
C.E. micromohos/cm.....	6.04
Carbonatos meq/lto.....	0.60
HCO ₃ meq/lto.....	3.40
Cl meq/lto.....	0.56
SO ₄	2.80
Ca ⁺⁺ meq/lto.....	3.44
Mg ⁺⁺ meq/lto.....	2.16
Na ⁺ meq/lto.....	0.14
K ⁺ meq/lto.....	----

CLASIFICACION PALACIOS

En salinidad efectiva = Condicionada

En salinidad potencial = Buena

En carbonato de sodio residual = Buena

En boro = Buena

En cloro = Buena

INDICES CALCULADOS

Salinidad potencial – 1.96

Salinidad efectiva – 3.36

Carbonato de sodio residual = 0.00

Porcentaje de sodio posible = 4.17

Relación de absorción de sodio = 0.08

DE ACUERDO A CE = C1 BAJO

DE ACUERDO A RAS = S1 BAJO

CLASIFICACION USDA = C1 BAJO, S1 BAJO

3.3.1 RECOMENDACIONES

RECOMENDACIONES DEL ESTE TIPO DEL AGUA DEL ACUERDO AL
U.S.D.A.

AGUA DEL BAJA SALINIDAD (C1)

Puede usarse para riego en la mayor parte de los cultivo, en casi cualquier tipo de
suelo son muy poca probabilidad de que se desarrolle salinidad. Se necesita de algún

lavado pero este se logra en condiciones normales de riego, excepto en suelos de muy baja permeabilidad.

AGUA BAJA EN SODIO (S1)

Puede usarse para el riego en la mayoría de los suelos, con poca probabilidad de alcanzar niveles peligrosos de sodio intercambiable. No obstante, los cultivos sensibles como algunos frutales y aguacates, pueden acumular cantidades perjudiciales de sodio.

3.3.2. CULTIVOS TOLERANTES

Prosperan todos los cultivos tolerantes tales como:

Cebada, remolacha, algodón, espinaca, betabel, centeno y pastos como rye grass, bermuda y el sudán.

3.3.3. CULTIVOS SEMITOLERANTES

Cultivos	Rendimiento relativo en porciento
Lechuga	93.90%
Cebolla	92.15%
Zanahoria	90.41%
Vid	98.30%

3.3.4. CULTIVOS SENSIBLES

Cultivos	Rendimiento relativo en porciento
Frijol	87.15%
Pimiento	97.38%
Rabano	93.76%
Camote	97.88%
Fresa	77.36%
Chabacano	21.24%
Zarzamora	21.24%
Durazno	96.40%
Almendro	96.72%
Ciruelo	96.72%

3.4. Resultados del análisis químico de las aguas residuales y su interpretación.

pH.....6.39

C.E. micromohos/cm.....940.00

Carbonatos meq/lto.....1.20

HCO₃ meq/lto.....4.00

SO4 meq/lto.....	5.4
Ca++ meq/lto.....	1.68
Mg++ meq/lto.....	4.0
Na+ meq/lto.....	2.5
K+ meq/lto.....	----

CLASIFICACION PALACIOS

- En salinidad efectiva = Condicionada
- En salinidad potencial = condicionada
- En carbonato de sodio residual = Buena
- En boro = Buena
- En cloro = Condicionada

INDICES CALCULADOS

- Salinidad potencial = 4.30
- Salinidad efectiva = 7.00
- Carbonato de sodio residual = 0.00
- Porciento de sodio posible = 35.71
- Relación de absorción de sodio = 1.48

DE ACUERDO A CE = C3 ALTO

DE ACUERDO A RAS = S1 BAJO

3.4.1 RECOMENDACIONES

Recomendaciones de este tipo de agua de acuerdo a U.S.D.A.

AGUA ALTAMENTE SALINA (C3)

No puede usarse en suelos cuyo drenaje sea deficiente. Aún con drenaje adecuado se puede necesitar prácticas especiales de control de la salinidad, debiendo por lo tanto, seleccionar únicamente aquellas especies vegetales muy tolerantes a las sales.

AGUA BAJA EN SODIO (S1)

Puede usarse para el riego en la mayoría de los suelos, con poca probabilidad de alcanzar niveles peligrosos de sodio intercambiable. No obstante, los cultivos sensibles como algunos frutales y aguacates pueden acumular cantidades perjudiciales de sodio.

3.4.2. CULTIVOS TOLERANTES

Cultivos	Rendimiento relativo en porciento
Espinaca	88.45%
Pasto Sudán	97.01%
Centeno silvestre	94.05%

3.4.3 CULTIVOS SEMITOLERANTES

Cultivo	Rendimiento relativo en porciento
Maíz	81.25%
Arroz	93.90%
Caña de azúcar	90.05%
Lechuga	70.60%
Col	83.55%
Tomate	89.55%
Brócoli	94.55%
Cebolla	62.30%
Zanahoria	64.75%
Vid	80.65%
Alfalfa	89.30%

3.4.4. CULTIVOS SENSIBLES

Cultivo	Rendimiento relativo en porciento
Cacahuate	91.60%
Frijol	52.75%
Pimiento	71.35%
Rábano	70.10%
Papa	79.30%
Camote	77.50%
Fresa	16.75%
Durazno	60.00%
Almendro	63.60%
Ciruelo	63.60%
Toronjo	72.65%
Naranja	72.65%

3.5. Análisis Químico Bromatológico.

El análisis químico bromatológico es un factor esencial para valorar el poder nutritivo de un alimento, así como su poder productivo, pues se determina mediante él cuantitativamente los principios inmediatos que lo constituyen.

Todos los alimentos están constituidos por dos componentes fundamentales que son el agua y la materia seca, es decir, la muestra a que se ha extraído el agua por acción del calor.

La materia seca está a su vez compuesta de una porción susceptible de quemarse porque está constituida por sustancias que contienen carbono o sea sustancia orgánica, y por sustancias que no se pueden quemar y que quedan como residuo en forma de cenizas. Las cenizas no contienen carbono, están formadas por diversas especies de sustancias minerales que en la muestra original están bajo la forma de sales.

3.5.1. Resultados del análisis químico bromatológico del forraje de triticale.

LOS RESULTADOS SE REPORTAN EN BASE A MATERIA SECA TOTAL

	%H	%C	%PC	%FC	%EE	%ELN
M1	4.68	11.65	13.40	34.48	2.03	33.76
M2	7.23	13.22	16.39	30.48	1.91	30.77

M1.- Triticale regado con agua natural.

M2.- Triticale regado con aguas residuales.

Este análisis bromatológico se realizó en el laboratorio de Nutrición animal de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”

3.5.1.1. Cenizas.

La presencia de cenizas indica el contenido total de minerales, pero no indica su contenido individual (Sullivan, 1929).

3.5.1.2. Proteína Cruda.

Si los niveles de proteína están debajo del mínimo requerido el funcionamiento del rúmen es perjudicado; por otra parte, niveles muy altos de proteína no solamente son innecesarios, sino que son ineficientes para los rumiantes (Dietz, 1970).

Sullivan (1962), menciona que generalmente el contenido de proteína cruda se correlaciona significativamente con el contenido de proteína digestible, así la determinación del nivel de proteína cruda de una planta puede dar una idea razonablemente segura de su valor nutricional.

Swift y Sullivan (1984) señalan que cuando se analizan químicamente los forrajes puede contener de un 3 a un 25 por ciento de proteína cruda. Estos valores coinciden con los reportados en el análisis bromatológico.

3.5.1.3. Fibra Cruda

Generalmente, un alto contenido en fibra cruda en los forrajes indica baja digestibilidad para los animales; sin embargo los rumiantes son capaces de digerir al menos el 50 por ciento de la fibra cruda de muchos forrajes (Maynard y Loosli, 1956).

3.5.1.4. Extracto Etéreo

Los rumiantes no dependen de las grasas en su dieta ya que los ácidos grasos pueden ser sintetizados en el rúmen a partir de carbohidratos y proteínas; sin embargo, la presencia de grasas en la dieta, proporciona la fuente de energía más económica, por lo tanto una deficiencia de ésta ocasiona que el cuerpo use una fuente de energía menos eficiente (Dietz, 1970).

3.5.1.5. Extracto Libre de Nitrógeno

Dietz (1970), menciona que es la porción de la planta que contiene la mayoría de en los carbohidratos más solubles tales como la glucosa, sacarosa, maltosa y almidón, también algunas de las formas menos solubles como lignina, celulosa y hemicelulosa.

A medida que se ha incrementado el interés por este cultivo se han realizado evaluaciones más completas y en distintas etapas fenológicas. Brotska et al, (1983), analizaron bromalógicamente al triticale antes y después de la formación de la espiga. Los valores de (CP) en base seca fueron 23.2 y 15.9%, (EE) 5.3 y 4.9%, (FC) 21.2 y 28.4%, (C) 10.8 y 8.2%, (Ca) 0.29 y 0.20% y (P) 0.15 y 0.17% respectivamente.

3.6 LOCALIZACIÓN DEL ÁREA EXPERIMENTAL

El presente trabajo se llevó a cabo en la localidad de Buenavista, Saltillo Coah., durante el ciclo de O-I de 1996

3.7 CARACTERÍSTICAS DEL SITIO EXPERIMENTAL

El experimento se realizó en terrenos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro ubicada geográficamente a los 25° 31' latitud norte y 101° 01' longitud oeste, con una altura de 1743 msnm. El lote experimental donde se realizó este trabajo constó de 108 metros cuadrados para los dos tratamientos.

El clima de acuerdo con la clasificación de Kopen, se designa "Bs oW" (e), 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 17.1 ° C con fluctuaciones en la temperatura media mensual desde 11.6 ° C hasta 21.7°C, los meses más secos son Enero, Febrero, Marzo, Abril y Mayo.

3.8 DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental utilizado es el completamente al azar en dos tratamientos y sus seis repeticiones, dicho modelo es:

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

Con:

$i=1,2$ tratamientos

$j=1,2,3,4,5,6$ repeticiones

Donde:

Y_{ij} = variable aleatoria observable correspondiente al i -ésimo tratamiento y la j -ésima repetición.

M = media general

T_i – efecto del i -ésimo tratamiento

E_{ij} - componente aleatorio de error

También se utilizó la prueba de comparación múltiple de medias por el método de Tuckey.

3.9 ESTABLECIMIENTO DEL EXPERIMENTO Y LABORES DE CULTIVO.

Una de las consideraciones esenciales para asegurar el éxito de la nacencia y un buen desarrollo de los cultivos es la preparación del terreno. En este trabajo se realizaron la siguientes labores de culturales:

3.9.1. Rastreo: Tuvo como objetivo “mullir” lo mejor posible el terreno, dándose un doble paso de rastra para facilitar la siembra y emergencia de las plantúlas.

3.9.2. Nivelación: Se realizó con el fin de tener una buena distribución del agua de riego.

3.9.3. Levantamiento de bordos y trazo de parcelas: Se realizó el levantamiento de bordos a lo ancho del terreno con la finalidad de dividir las parcelas. Estas a la vez consistieron en 16 surcos, marcándose las parcelas de tres metros de ancho por tres metros de largo, teniendo con esto un tamaño de parcela de 9 m^2 . Así mismo se dejó espacio libre de 2 metros entre los 2 tratamientos, evitando con esto posibles infiltraciones de las aguas de riegos utilizadas.

3.9.4 Fertilización.

La formula de fertilización utilizada fue 150-60-00 en base a las fuentes de respectivamente en una sola aplicación antes de la siembra incorporándose con una ligera rastrillada.

3.9.5 Siembra del material

La siembra en las parcelas testigo y las experimentales se realizó los días 16 y 17 de Enero de 1996 respectivamente, en forma manual “a chorrillo” con una densidad de 90 grs. en cada una de las parcelas. La siembra se realizó en seco procediéndose a regar inmediatamente.

3.9.6. Control de plagas.

El control de plagas no fue necesario ya que las plagas presentes se mantuvieron en bajas poblaciones no presentando un daño económico al cultivo.

3.9.7. Manejo del agua de riego.

Los riegos de auxilio se aplicaron de acuerdo a los requerimientos del cultivo, realizándose en las parcelas testigos con una frecuencia de 8 días y con un tiempo medido de 30 minutos al inicio del ciclo del cultivo, incrementándose la frecuencia y tiempo de acuerdo a las etapas fenológicas y por el incremento de la temperatura.

En total se les aplicó 12 riegos de auxilio. Estos riegos se realizaron utilizando una manguera de plástico de ½ pulg. de diámetro por la cual se trasladó el agua desde una llave ubicada a espaldas del departamento de horticultura y con una distancia aproximada a las parcelas testigo de 60 metros.

En las parcelas experimentales los riegos con aguas residuales se establecieron cada 14 días en total 7 riegos de auxilio. Estos riegos fueron por gravedad o agua rodada a través de un canal trazado desde el estanque de aguas residuales, hasta las parcelas.

**CUADRO 1. DEL TIEMPO, VOLUMEN Y FECHA DE LOS RIEGOS EN
EL TRATAMIENTO DE RIEGO DE AGUA NORMAL.**

MINUTOS	VOLUMEN lit/ha/riego	FECHA
30	155,555	16-Ene-1996
30	155,555	19-Ene-1996
30	155,555	27-Ene-1996
30	155,555	31-Ene-1996
45	210,000	05-Feb-1996
45	210,000	24-Feb-1996
45	210,000	02-Mar-1996
45	210,000	09-Mar-1996
60	280,000	16-Mar-1996
60	280,000	29-Mar-1996
60	280,000	19-Abr-1996
60	280,000	26-Abr-1996
X=45	X=215,185	

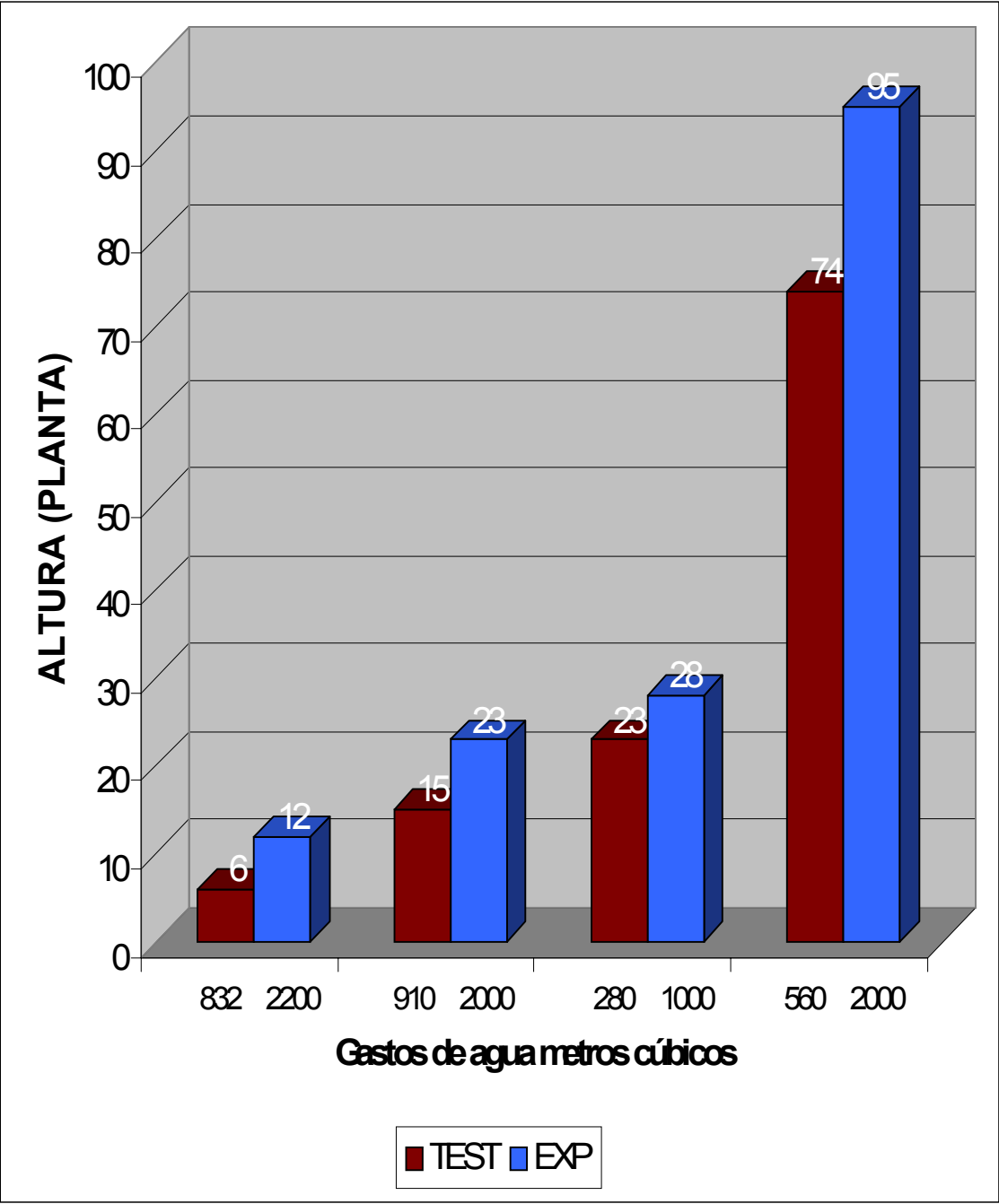
Se puede ver que el tiempo de riego se fue incrementando de acuerdo a las exigencias del cultivo y así mismo las necesidades de agua fueron mayores.

CUADRO 2. NUMEROS DE RIEGOS, LAMINAS, VOLUMEN DE AGUA Y FECHAS DE RIEGO UTILIZADOS EN EL TRATAMIENTO DE RIEGO CON AGUA RESIDUAL.

No. RIEGOS	Lr. APROXIMADA (cm)	Lts.agua/riego/ha	FECHA DE RIEGO
1°	12	1'200,000	17-Ene-1996
2°	10	1'000,000	27-Ene-1996
3°	10	1'000,000	24-Feb-1996
4°	10	1'000,000	18-Mar-1996
5°	10	1'000,000	29-Mar-1996
6°	10	1'000,000	21-Abr-1996
7°	10	1'000,000	28-Abr-1996

En los cuadros anteriores se muestra en forma clara que el consumo de agua en el tratamiento de riego con agua residual fue mayor con diferencia de 4'617,777.8 litros del tratamiento de riego con agua normal, esto nos indica que en la conducción del agua normal al cultivo en el momento en que es requerido se le puede dar un uso más eficiente.

GRAFICA A: CRECIMIENTO EN RELACION CON LOS GASTOS DE AGUA



CUADRO 3. ALTURA DE LA PLANTA (cm)

RIEGO CON AGUA NORMAL		RIEGO CON AGUA RESIDUAL	
P1	7 cm	P1	10 cm
P2	6 cm	P2	12 cm
P3	6 cm	P3	9 cm
P4	6 cm	P4	11 cm
P5	6 cm	P5	9 cm
P6	6 cm	P6	10 cm

Estos datos fueron tomados el día 20 de febrero de 1996, cuando la planta presentaba de 2 a 3 hojas por planta y en las más desarrolladas (riego con agua residual) se presentaron 4 hojas. En este cuadro se puede apreciar que se empezó a tener una diferencia en el tamaño de las plantas regadas con agua residual.

CUADRO 4. TRATAMIENTO TESTIGO CON AGUA NORMAL.

PARCELA	ALTURA DE PLANTA (cm)	VIGOR	PLAGAS	COLORACION
P1	12	3	no	Verde limón
P2	15	4	no	Verde limón y verde oscuro
P3	15	4	Catarinitas y diabrótica	Verde oscuro
P4	12	2	Pulga saltona y chicharrita	Verde limón
P5	13	2	Pulga saltona y chicharrita	Verde limón
P6	12	2	Chinche y pulga saltona	Verde limón

VIGOR: 1 = Malo 2 = Regular 3 = Medio 4 = Bueno 5 = Excelente

**CUADRO 5. TRATAMIENTO EXPERIMENTAL CON RIEGO DE
AGUAS RESIDUALES.**

PARCELA	ALTURA DE PLANTA (cm)	VIGOR	PLAGAS	COLORACION
P1	16	3	Diabrotica	Verde limón
P2	20	3	Diabrotica	Verde limón
P3	28	4	Diabrotica	Verde limón
P4	15	3	Diabrotica	Verde limón
P5	16	3	Diabrotica	Verde limón
P6	16	3	Diabrotica	Verde limón

Los datos que se presentan en los cuadros 4 y 5 fueron tomados el día 21 de Marzo de 1996 y su registro fue en base a una media. En ambos cuadros se pueden comparar los siguientes aspectos: con lo referente a las alturas de las plantas es notoria la diferencia de todas las parcelas experimentales sobre las parcelas testigo aunque en el aspecto del vigor que presentaban las plantas hasta ese momento se puede decir que había un equilibrio en los dos tratamientos; con respecto a las plagas presentes y la coloración que se observó en ambos tratamientos, se tiene que fue la misma plaga la cual no presentó daños al cultivo y en la coloración del material se tuvo más variación en las parcelas regadas con agua normal.

CUADRO 6. TRATAMIENTO TESTIGO CON AGUA NATURAL.

PARCELA	ALTURA DE PLANTA (cm)	VIGOR	PLAGAS	COLORACION
P1	16	4	Diabrotica	Verde limón
P2	20	4	Diabrotica	Verde limón y verde oscuro
P3	28	4	Diabrotica	Verde oscuro
P4	15	4	Diabrotica	Verde limón
P5	16	3	Diabrotica	Verde limón
P6	16	3	Diabrotica	Verde oscuro

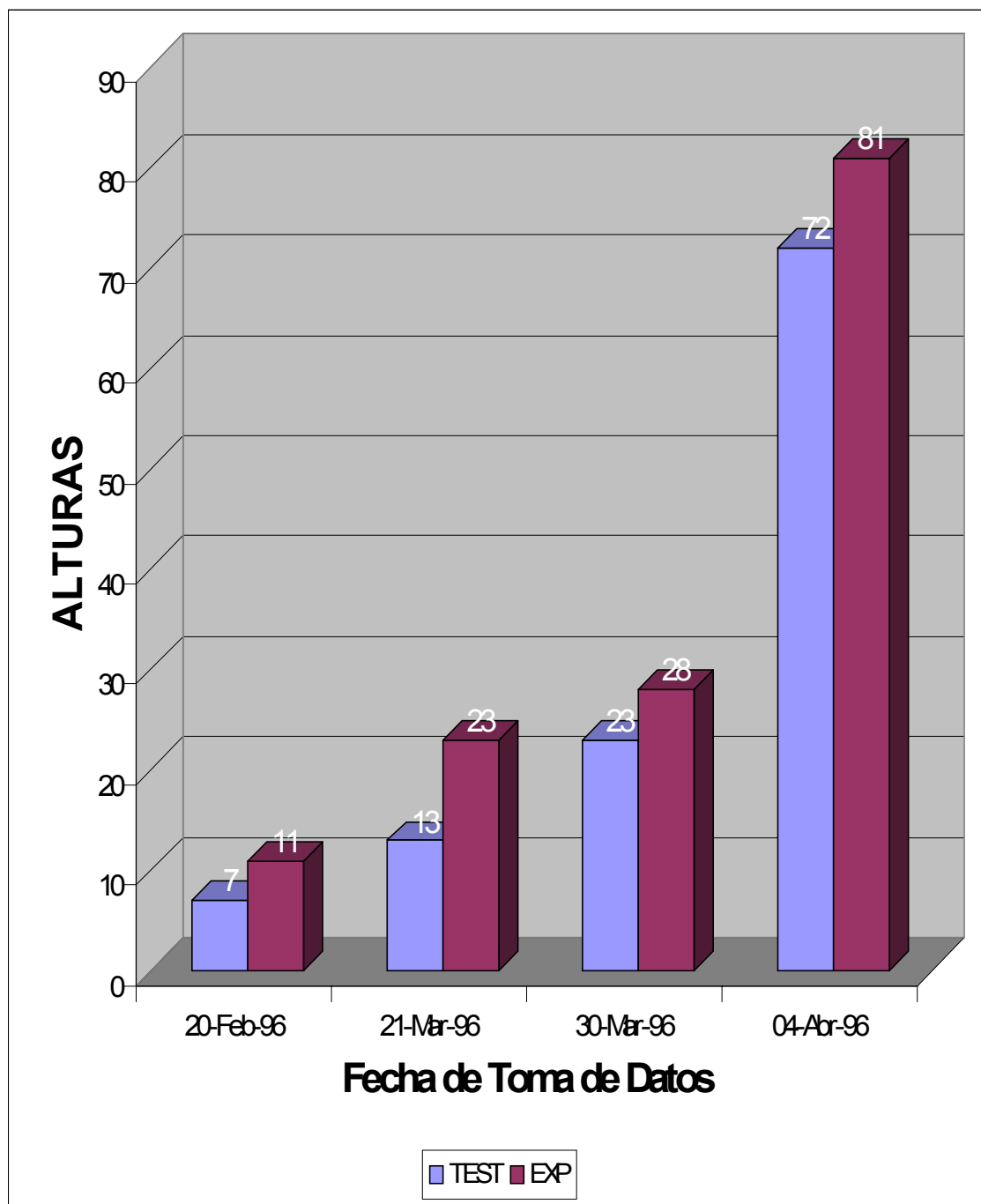
CUADRO 7. TRATAMIENTO EXPERIMENTAL CON RIEGO DE AGUAS RESIDUALES.

PARCELA	ALTURA DE PLANTA (cm)	VIGOR	PLAGAS	COLORACION
P1	25	4	Diabrotica	Verde oscuro
P2	23	4	Diabrotica	Verde oscuro
P3	32	4	Diabrotica	Verde oscuro
P4	27	4	Diabrotica	Verde oscuro
P5	28	5	Diabrotica	Verde oscuro
P6	30	5	Diabrotica	Verde oscuro

Los datos presentes en los cuadros 6y 7 fueron tomados el día 30 de Marzo de 1996 y su registro es en base a una media.

Haciendo comparación de los datos de ambos cuadros, se pueden apreciar que las parcelas regadas con agua residual presentaron mayores alturas de plantas y las cuales mostraron mayor vigor y mejor coloración, dando como resultado plantas con mejor aspecto.

GRAFICA B : ALTURAS PRESENTADAS DURANTE EL CICLO



3.10. LOS PARAMETROS AGRONOMICOS EVALUADOS FUERON LOS SIGUIENTES:

3.10.1. Altura a hoja bandera.- Esta evaluación fue tomada desde el punto de contacto del tallo con la superficie del suelo hasta la hoja bandera y expresada en centímetros.

3.10.2. Altura a la espiga.- Fue tomada desde la base de la espiga, hasta el punto de contacto del tallo con la superficie del suelo y expresa en centímetros.

3.10.3. Altura total de la planta.- Esta parámetro fue tomado desde el punto de contacto del tallo con el suelo, hasta el extremo superior de la espiga y expresada en centímetros.

3.10.4. Número de hojas.- Fueron tomadas plantas al azar de cada parcela de los dos tratamientos a las que se les hicieron un conteo del número de espigas por planta y se promedió con una media.

3.10.5. Promedio de espigas.- En este parámetro fueron tomadas varias plantas al azar de cada parcela de los dos tratamientos realizándose un conteo del número de espigas por planta y se promedio con una media.

3.10.6. Promedio de amacollamiento.- Se tomaron varias plantas por parcela, contándose el total de macollos de cada una de ellas, promediándose el total con una media, tanto de las parcelas testigos como las experimentales.

3.10.7. Longitud de hojas.- Se tomaron varias plantas de cada una de las parcelas testigos y experimentales, midiéndose la longitud de las hojas promediándose con una media expresada en centímetros.

CUADRO 8 VALORES TOMADOS DE LOS PARAMETROS

AGRONOMICOS EN LAS PARCELAS TESTIGO.

PARC.	Alt. A hoja bandera (cm)	Altura a la espiga (cm)	Altura total (cm)	Número de hojas	Prom. de espiga	Prom. de amacollamiento	Long. De hojas (cm)
1	60	64	73	5	12	22	21
2	63	64	77	5	14	29	23
3	57	61	72	5	12	25	19
4	53	55	66	5	12	25	18
5	52	54	63	5	13	24	21
6	64	67	79	5	13	26	19
	$\bar{x}=58$	X=61	X=72	X=5	X=13	X=25	X=20

CUADRO 9 VALORES TOMADOS DE LOS PARAMETRO

AGRONOMICOS EN LAS PARCELAS EXPERIMENTALES

PARC	Alt. a hoja bandera (cm)	Altura a la espiga (cm)	Altura total (cm)	Número de hojas	Prom. de espiga	Prom. de amacollamiento	Long. De hojas (cm)
1	65	67	79	5	14	21	19
2	64	66	77	5	12	24	16
3	65	71	84	5	13	26	18
4	66	69	82	5	13	27	18
5	67	70	83	5	13	26	14
6	65	67	80	5	12	26	13
	X=65	X=61	X=81	X=5	X=13	X=25	X=16

Comparando las medias de los parámetros agronómicos de cada uno de los tratamientos, se muestra claramente que en el tratamiento experimental regado con aguas residuales se obtuvo mayor ventaja en la mayoría de los parámetros medidos a excepción de la longitud de hojas.

3.11. CARACTERÍSTICAS PRESENTADAS POR EL MATERIAL GENETICO.

3.11.1. Emergencia.- A siete días después de la siembra.

3.11.2. Espigado: A los 92 días.

3.11.3. Floración: A los 98 días.

3.11.4. Amacollamiento: Presentó un amacollamiento normal por ser material de hábito intermedio.

3.11.5. Altura promedio de plantas: 72 cm en promedio para las parcelas testigos 81 cm en promedio para las parcelas experimentales.

Los datos de las alturas de plantas que aquí se mencionan fueron tomados el día 04 de mayo de 1996, a tres días antes de cosechar.

3.12. COSECHA Y PARAMETROS EVALUADOS.

➤ Esta se llevó a cabo a los 112 días (el 7 de mayo de 1996), y se realizó en forma manual cortándose únicamente 1 m² de parcela útil de cada una de ellas en la etapa del 25 al 30% de floración de la planta. Se realizó solamente un corte amanojándose el forraje y tomándose su peso húmedo inmediatamente.

➤ **3.12.1-Rendimiento del forraje verde.-** Este se registró al momento del corte en kg./parcela transformándolo posteriormente en ton/ha.

3.12.2.- Rendimiento de forraje seco.- Este se registró a los 15 días después del corte cuando ya el forraje estaba totalmente seco. Se tomó su peso por manojos y registrándose en kilogramos de forraje seco por parcela para transformarlo posteriormente en toneladas de forraje seco/ha.

CUADRO 10 PESO HÚMEDO AL MOMENTO DEL CORTE.

PARCELA	TRAT. TESTIGO	TRAT. EXPERIMENTAL
P1	4.29 kgs.	3.30 kgs.
P2	4.28 kgs.	4.45 kgs.
P3	4.56 kgs.	5.61 kgs.
P4	3.30 kgs.	4.62 kgs.
P5	4.29 kgs.	3.90 kgs.
P6	3.46 kgs.	4.29 kgs.
	X = 4.03 kgs.	X = 4.36 kgs.

CUADRO 11 PESO SECO A LOS 15 DÍAS DESPUÉS DEL CORTE.

PARCELA	TRAT. TESTIGO	TRAT. EXPERIMENTAL
P1	1.37 kgs.	1.23 kgs.
P2	1.59 kgs.	1.56 kgs.
P3	1.70 kgs.	1.92 kgs.
P4	1.10 kgs.	1.59 kgs.
P5	1.26 kgs.	1.32 kgs.
P6	1.11 kgs.	1.43 kgs.
	X = 1.37 kgs.	X = 1.51 kgs.

Como se puede apreciar en el cuadro 10, el mayor peso registrado al momento del corte fue en las parcelas experimentales, pero en el cuadro 11 se puede observar que al tomar su peso a los 15 días después del corte también se obtuvo mejor resultado en el tratamiento experimental con aguas residuales; dichos resultados se demuestran con las medias registradas.

RESULTADOS Y DISCUSION

En los parámetros evaluados y los caracteres agronómicos se demuestra en forma clara que fueron los mejores resultados en el tratamiento experimental con el uso de aguas residuales; así mismo, en un análisis económico realizado se muestra que se obtuvieron mayores ingresos económicos en el tratamiento experimental al producirse mayores rendimientos de toneladas de forraje seco/ha.

El diseño experimental utilizado fue completamente al azar para los dos tratamientos con sus seis repeticiones.

Para el análisis de varianza se tomaron los datos obtenidos de los caracteres agronómicos.

I.- Al desarrollar el análisis de varianza para la variable de respuesta altura a hoja bandera se encontró significancia entre tratamientos ($P < 0.01$) como se observa en la tabla 1.

Tabla 1 Análisis de varianza para la variable de respuesta a altura a hoja bandera.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRAT.	1	154.082	154.082	11.658	0.007
ERROR	10	132.167	13.216		
TOTAL	11	286.250			

C.V. = 5.887435%

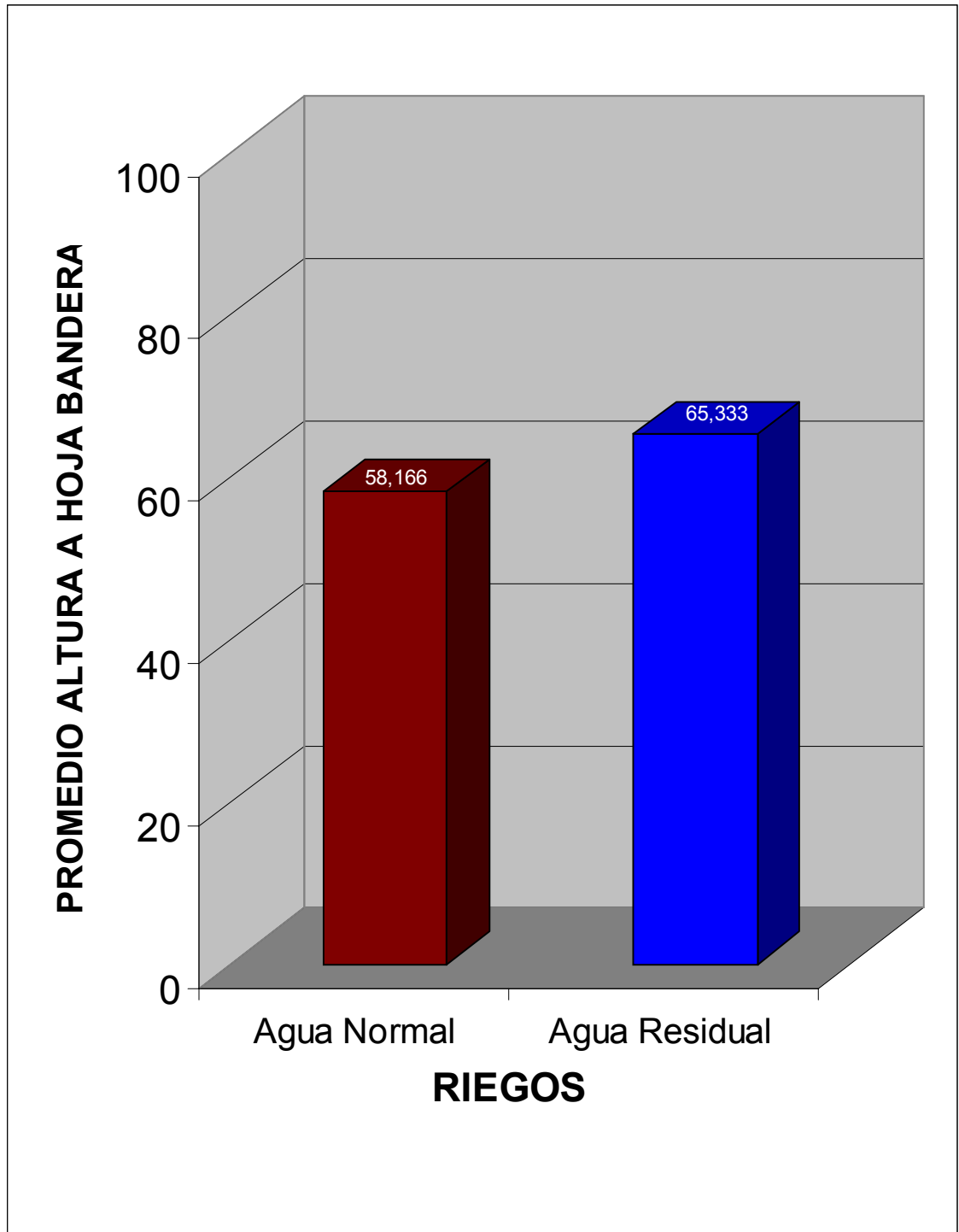
Al realizar la comparación múltiple de medias por el método de Tukey, se encontró que el promedio de riego con aguas residuales superó ampliamente al de riego agua normal con un 99% de confianza como se aprecia en la tabla 1.1

Tabla 1.1 Comparación múltiple de medias para la variable de respuesta altura a hoja bandera.

TRATAMIENTOS	MEDIA	RAZON
RIEGO CON AGUA RESIDUAL	65.333	A
RIEGO CON AGUA NORMAL	58.166	B

También se puede confirmar dichos promedios en la gráfica 1.

GRAFICA 1. PROMEDIO DE ALTURA A HOJA BANDERA EN CADA RIEGO



II.- Al desarrollar el análisis de varianza para la variable de respuesta altura a la espiga se encontró significancia entre tratamientos ($P < 0.05$), como se observa en la tabla 2.

Tabla 2 Análisis de varianza para la variable de respuesta altura a la espiga.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRAT.	1	161.335	161.335	9.7583	0.011 *
ERROR	10	165.332	16.533		
TOTAL	11	326.667			

C.V. = 6.287%

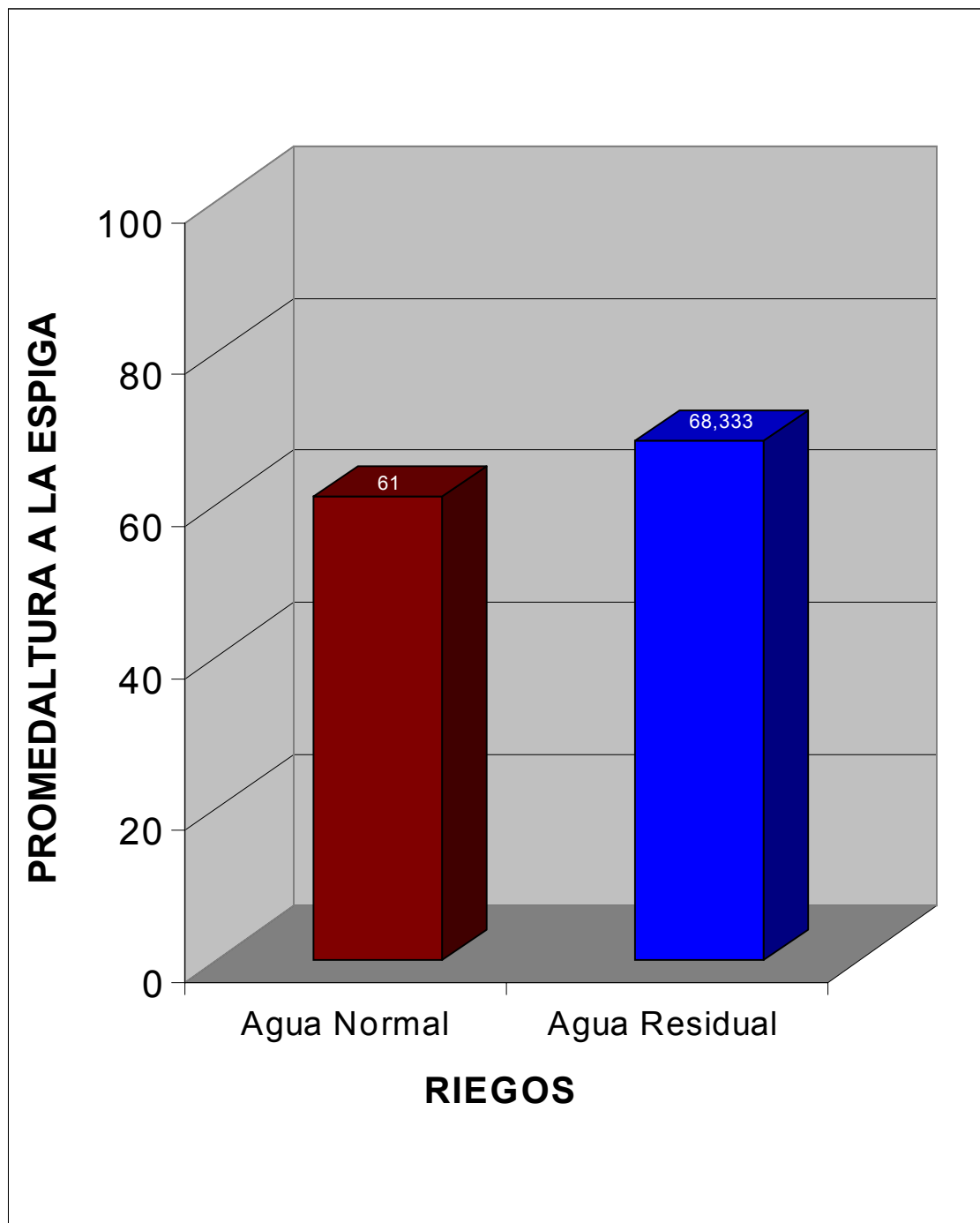
Al hacer la comparación múltiple de medias por el método de Tukey, se encontró que el promedio de riego con aguas residuales superó al riego con agua normal con un 95% de confianza como se aprecia en la tabla 2.1

Tabla 2.1 Comparación múltiple de medias para la variable de respuesta altura a la espiga.

TRATAMIENTOS	MEDIA	RAZON
RIEGO CON AGU RESIDUAL	68.333	A
RIEGO CON AGUA NORMAL	61.000	B

También se puede confirmar dichos promedios en la gráfica 2.

GRAFICA 2. PROMEDIO DE ALTURA A LA ESPIGA EN CADA RIEGO.



III.- Al desarrollar el análisis de varianza para la variable de respuesta altura total se encontró una alta significancia entre tratamientos ($P < 0.01$), como se observa en la tabla 3.

Tabla 3 Análisis de varianza para la variable altura total.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRAT.	1	252.085	252.085	11.146	0.007 **
ERROR	10	226.164	22.616		
TOTAL	11	478.250			

C.V. = 6.236%

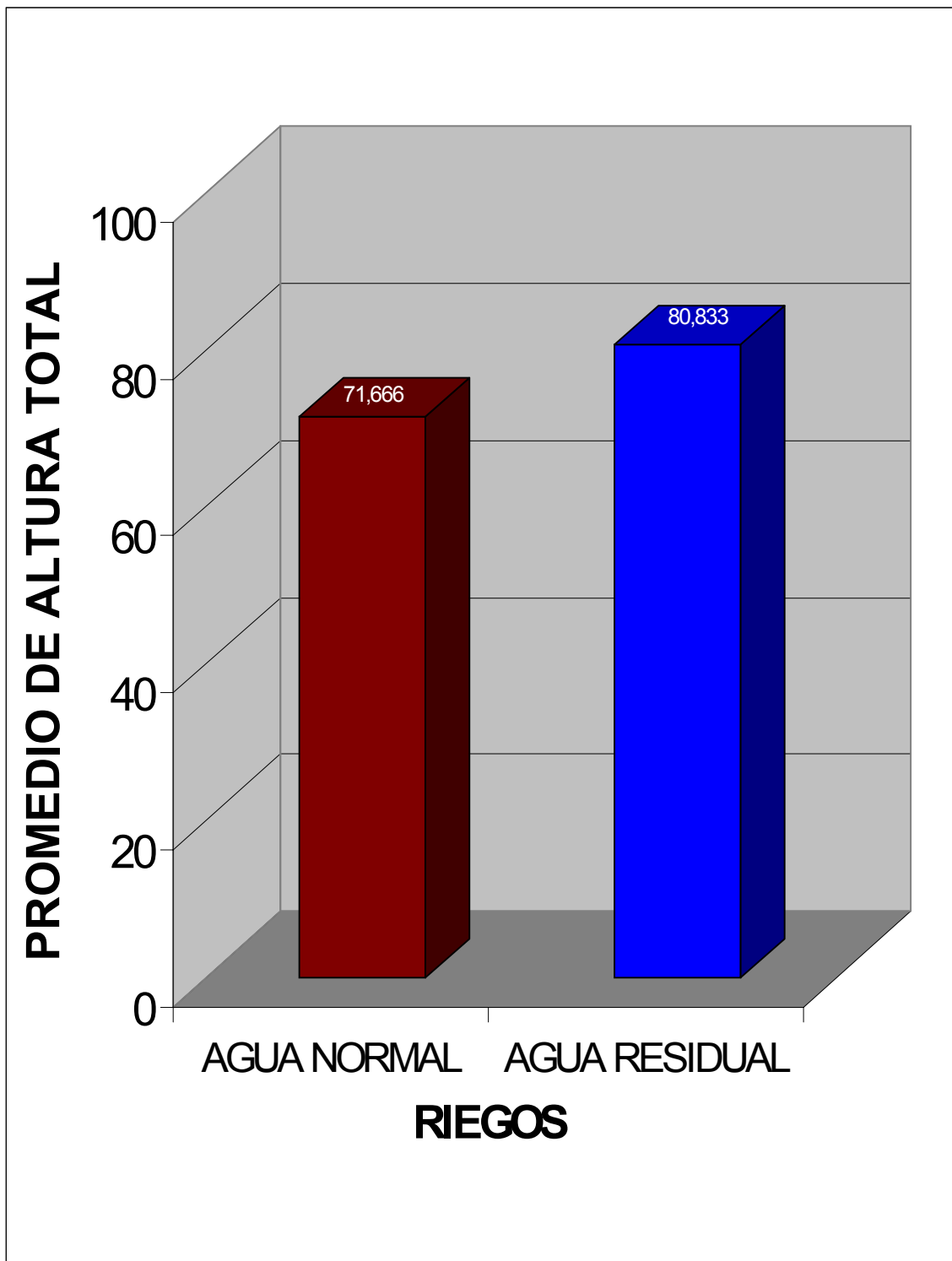
Al realizar la comparación múltiple de medias por el método de Tukey, se encontró que el promedio de riego con aguas residuales superó ampliamente al riego con agua normal con un 99% de confianza como se aprecia en la tabla 3.1

Tabla 3.1 Comparación múltiple de medias para la variable de respuesta altura total.

TRATAMIENTOS	MEDIA	RAZON
RIEGO CON AGUA RESIDUAL	80.833	A
RIEGO CON AGUA NORMAL	71.666	B

Se puede confirmar estos promedios en la gráfica 3.

GRAFICA 3 PROMEDIO DE ALTURA TOTAL EN CADA RIEGO.



IV.- Al desarrollar al análisis de varianza para la variable de respuesta longitud de hojas se encontró que hubo significancia entre tratamientos ($P < 0.05$), como se observa en la tabla 4.

Tabla 4 Análisis de varianza para la variable longitud de hojas.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRAT.	1	42.940	42.940	8.975	0.013
ERROR	10	47.841	4.784		
TOTAL	11	90.782			

C.V. = 11.968%

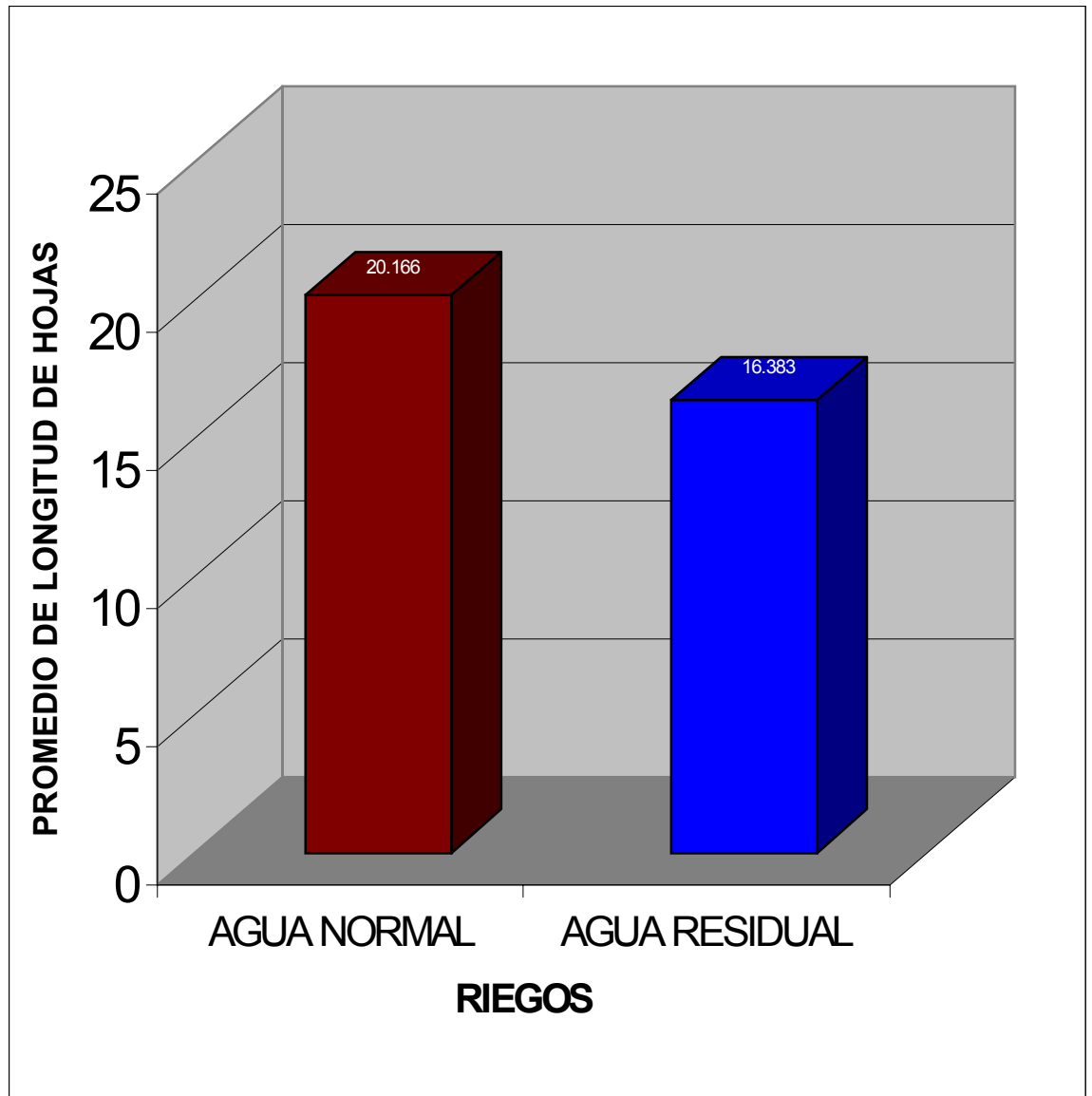
Al hacer la comparación múltiple de medias por el método de tukey, se encontró que el promedio de riego con agua residual superó al de riego con agua normal con un 95% de confianza como se aprecia en la tabla 4.1

Tabla 4.1 Comparación múltiple de medias para la variable de respuesta de longitud de hojas.

TRATAMIENTOS	MEDIA	RAZON
RIEGO CON AGUA NORMAL	20.166	A
RIEGO CON AGUA RESIDUAL	16.383	B

Los promedios antes mencionados se pueden comprobar en la gráfica 4.

**GRAFICA 4. PROMEDIO DE LONGITUD DE HOJAS EN
CADA RIEGO.**



V.- Al realizar el análisis de varianza para la variable de respuesta número de hojas, no se encontró significancia entre tratamientos.

VI.- Al desarrollar el análisis de varianza para la variable de respuesta del promedio de amacollamiento, no se encontró significancia entre tratamientos.

VII.- Al desarrollar el análisis de varianza para la variable de respuesta promedio de espigas, no se encontró significancia entre los tratamientos.

ANÁLISIS ECONOMICO

**CUADRO 12 RELACIÓN DE COSTOS DE LAS ACTIVIDADES
REALIZADAS EN EL TRATAMIENTO TESTIGO.**

ACTIVIDAD	CANTIDAD	COSTO/UNIDAD	COSTO TOTAL
MECANIZACION			\$300.00
Rastreo Doble	1	\$300.00	100.00
Nivelación	1	150.00	150.00
Trazo de Riego	1	100.00	
INSUMOS			
Semilla	100kgs.	\$6.00	\$600.00
Fertilizantes	448 kgs.. N.A.	90.00	810.00
	293kgs.S.F.S.	55.00	330.00
RECURSOS			
HUMANOS			
Riegos	12 riegos	\$ 50.00	\$600.00
Cosecha	15 jornales	30.00	450.00
Maniobras	5 jornales	30.00	150.00
IMPREVISTOS	15%	SUBTOTAL	\$3,490.00
		TOTAL	523.50
			\$4,013.50

INGRESOS EN EL TRATAMIENTO TESTIGO.

12.6 Toneladas de forraje seco/ha., con un valor de 1.2/kg.
12,600 kgs. X \$1.2/kg. = \$15,120.00

INGRESO TOTAL \$15,120.00 (INGRESO REAL)

INGRESO \$15,120.00
 EGRESO 4,013.50
 INGRESO NETO \$11,106.50

**CUADRO 13 RELACIÓN DE COSTOS DE LAS ACTIVIDADES
 REALIZADAS EN EL TRATAMIENTO
 EXPERIMENTAL**

ACTIVIDAD	CANTIDAD	COSTO/UNIDAD	COSTO TOTAL
MECANIZACION			
Rastreo Doble	1	\$300.00	\$300.00
Nivelación	1	100.00	100.00
Trazo de riego	1	150.00	150.00
INSUMOS			
Semilla	100kgs.	\$ 6.00	\$600.00
Fertilizantes	448 kgs. N.A.	90.00	810.00
	293 kgs. S.F.S.	55.00	330.00
RECURSOS			
HUMANOS			
Riegos	7 riegos	\$150.00	\$1,050.00
Cosecha	15 jornales	30.00	450.00
Maniobras	5 jornales	30.00	150.00
IMPREVISTOS	15%	SUBTOTAL	\$3,940.00
		EGRESO TOTAL	591.00
			<u>\$4,531.00</u>

INGRESOS EN EL TRATAMIENTO EXPERIMENTAL.
 14.2 Toneladas de forraje seco/ha., con un valor de 1.2/kg.
 14,200 kgs. X 1.2/kg. = \$17,040.00

INGRESO TOTAL \$17,040.00 (INGRESO REAL)

INGRESO	\$17,040.00
EGRESO	<u>4,531.00</u>
INGRESO NETO	\$12,509.00

Al llevar a cabo el análisis económico en los dos tratamientos, se puede observar que los costos solamente difieren en lo referente al número de riegos y el costo que se origina en cada uno de ellos, en los cuales hay un egreso mayor en el tratamiento experimental. Los datos antes mencionados están extrapolados a una hectárea.

CONCLUSIONES

El presente trabajo muestra en forma notoria cinco aspectos relevantes:

1.- Al conducir el agua normal directamente sobre el cultivo en el momento que lo requiere se utiliza considerablemente menos agua por hectárea, lográndose un uso más eficiente sin importar las veces que tenga que regarse, solo se tendría que hacer gastos extras al entubar el agua hasta la parcela y se gastaría más en mano de obra para estar regando con mayor frecuencia, sin embargo el consumo de agua (2,582,222 litros) en comparación con el tratamiento experimental de hasta 7,200,000 litros con un ahorro de hasta 4,617,777 litros, nos indica un nuevo camino para utilizar el agua de riego con que se cuenta, ya que nos está indicando que podríamos regar hasta más del doble de superficie.

2.- Con el crecimiento irregular de las ciudades se está consumiendo en forma irresponsable las reservas de agua dulce para el consumo, permitiendo que cada vez más se tenga mayores volúmenes de agua para contaminar y por ende la disminución de agua limpia para la agricultura.

3.- Utilizar un recurso que se ha venido subempleando en forma más eficiente para beneficio del hombre al definir la diversidad de especies que se explotarían por ejemplo: trigos, avena, frijol, maíz, etc.

Con el presente trabajo se demuestra que dicha agua podía tener un buen uso al producir forrajes y con ello se tenga más carne y leche, puesto que solo en algunas ciudades de nuestro país (D.F., Guadalajara y Monterrey) estaríamos hablando de 662,400,000 lts/hora, equivalentes a 15,888 has/día.

4.- Con el uso de aguas residuales en el riego se obtuvo mayor producción de forraje y por consiguiente se obtuvieron mayores ingresos como lo muestra el análisis económico.

5.- Las aguas residuales no afectaron el desarrollo de cultivo del triticale, por lo que se concluye que pueden ser utilizadas donde la escasez de aguas apropiadas para riego sea un factor limitante en la producción.

RECOMENDACIONES

- 1.- La utilización de las aguas residuales en la agricultura en cultivos específicos.
- 2.- Utilización de las aguas residuales en el establecimiento de cultivos forrajeros (avenas, cebadas, triticales y alfalfas), siempre y cuando el forraje se utilice para ganado estabulado.
- 3.- No es recomendable utilizar el agua en praderas artificiales en donde los forrajes sean del tipo postrado o rastrojo, ya que en estos cultivos la contaminación es más probable.
- 4.- Definitivamente en cultivos hortícolas no se deben utilizar las aguas residuales.
- 5.- Se deben utilizar estudios más profundos para utilizar más eficientemente las aguas residuales de las ciudades ya que es un potencial para la producción de alimentos en el futuro de la humanidad.

LITERATURA CITADA

- Alhgreen, C.II. 1956. Forage Crops. Mc Graw-Hill. New York. United States of América. P. 279-280.
- Avila, T.E. 1972. Relación entre Suelo-Planta-Agua. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América. Manual Nacional de Ingeniería. Ed. 1ª. Diana. México.
- Brown, A.R. and A. Almodares. 1976. Quantity and quality of triticale forage compared to other small grain. Agron. J. 68: 264-266.
- Brzoska, F., E. Pasiaka, H. Zywezok, K. Sala and A. Nechay. 1983. Feeding value of green feed and quality and feeding value of sigale from triticale. Triticale Abstracts. 9:2(148).
- CAEZAR. Publicación Especial No. 5, 1985. Resumen Día del Agricultor. Campo Agrícola Experimental de Zaragoza, Coahuila. SARH-INIFAP. México.
- Cantú B., J.E. 1984. Apuntes de Bromatología Animal. 1ª edición. UAAAN.UL. Torreón, Coahuila, México.
- Castro, A:L.1976. Rendimiento y calidad de forraje de 5 cereales evaluados en diferentes estados de desarrollo vegetativo. Tesis de Maestría, Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- CIANO. 1978. Trigo para el Noroeste de México. Ciclo 1978-1979. México.
- CIMMYT. 1975. Revisión de Programas. El Batán, México.
- CIMMYT. Hoy 1976. Boletín Informativo No. 5. El Batán. México.
- CIMMYT. 1979. Informe del CIMMYT. México, D.F.
- CIMMIT. 1982. Informe de CIMMYT. El Batán, México. 1983.
- CIMMYT. 1987. Reseña de la Investigación. 1985. México, D.F.
- Clark, E.A., and G. St. Jean 1984. Spring-Sown Winter Cereals and annual rye grass. Forage Notes. 28:54-59. Dep. op Sci. Guelp Univ. Canada.

- Dietz, D.R. 1970. Animal Production and Forage Quality. Definition and Components of Forage Quality. Range and Wild Life Hábitat Evaluation a Research Symposium Miscellaneous Publication No. 1147. USDA. 34 P.
- Flores M., J.A. 1977. Bromatología Animal. 2ª Reimpresión. Limusa, México, D.F.
- Fraustro S., R.E. 1992. Evaluación de líneas avanzadas forrajeras de Triticale (X. Trititico-secale Wittmack) de hábito intermedio e invernal en Buenavista, Coahuila, México. Tesis Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Gamboa, S., I.M. Nebreda, G. Pichardo and P.C. 1980. Agron. Abst. Annu. Meet. Am. Soc. Agron. 72 and p. 124.
- García, E. 1973. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Kopen para adaptarlos a las condiciones de la República Mexicana. 2ª Ed. UNAM. México, D.F.
- Gayosso G., J.B.E. 1989. Rendimiento y Calidad de forraje en triticales de hábito intermedio (X. Tritico-secae Wittmack) en tres Ambientes del Norte de México. Tesis Licenciatura. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México. 74 p.
- Hernández, M.A. 1978. Potencial forrajero del triticale en el valle de Zapópan. Tesis de Licenciatura. UAAAN Saltillo, Coahuila, México. 74 p.
- INIA. 1981. Guía para cultivar triticale de temporal en México, Hidalgo, Tlaxcala y Puebla. SARH. Campo Experimental del Valle de México.
- Lozano Del R., A.J. 1988. Reporte interno del programa de cereales de la UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Lozano Del R., A.J. 1990. Proceedings of the Second International Triticale Symposium, Passo Fundo, Río Grande do Sul. Brasil. October 1990. Organized by Embrapa, CNOT, CIMMYT and ITA.
- Lozano Del R., A.J., and Díaz, H. 1994. Utilization of triticale (X. Tritico-secale Wittmack) and annual rye grass (Lolium multiflorum) mixtures for forage in México. In Proceedig of the Third International Triticale Symposium. Lisboa, Portugal.
- Lucas, H.L. 1963 Determination of Forage Yield and Quality from animal responses. In Range research methods: A Symposium U.S. Dep.Agr. Publ. 940. Pp 43-54.
- Maynard, L.A.. and J.K. Loosli. 1956 Animal Nutrition. 4th Ed. New York: Mc Graw-Hill Book Co., Inc. 488 pp.

- Muntzing, a. 1968 . Cytogenetics and breeding Studies in triticale Proceedings of the Second International Wheat Genetics Symposium, August 19-24. 1963. Lund. Sweden Hereditas, Supp. 2pp. 291-300. Sumary in Plant Breeding Abstracts. 38:333.
- Reid, J.T. 1966. La Calidad del Heno. En: Hughes, H.D., M.E. Heat y D.S. Metcalf (Eds). Forrajes. 2ª Ed. CECSA. México. P 547.
- Renchentin, C.A. 1956. Elementary morphology of Grass Growth How it Effects Utilization. J. Range, Manag. 9:167-170. United States of de America.
- Rios, A.R. y N. Aceves E. 1979. Efectos del boro y el sodio sobre el rendimiento de los cultivos en ele Distrito de Riego 03. Tula, Hidalgo. 19(2): U.A.CH. 17 P.
- Robles, S.R. 1983. Producción de Granos y Forrajes. 4ª Ed. Limusa. México. pp. 267-284.
- Royo, C. 1992. El triticale. Bases para el cultivo y aprovechamiento . Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.
- Sullivan, J.T. 1962. Evaluation of forage Crops by Chemical analysis: A Critique. Agron. Jour. 54(6): 511-515. U.S.A.
- Swift, A., and Sullivan, R. 1984. Protein contents in forage crops. Wheat, Barley and Triticale Abstract. Vol. 3.
- Timofeev. V.B., A. Q. Zhamakina and V.A. Potnikova. 1986. Yield and Green Mass Quality of Forage triticale . biologya No. 11:46-51. USSR.
- Varughese, G., T. Baker and E. Saari. 1978. Triticale. CIMMYT. México, D.F. 32 p.
- Zillinsky, F.J. 1974. Improvising seed formation in: Triticale. Proceeding of an International Symposium. El Batán, México, D.F.