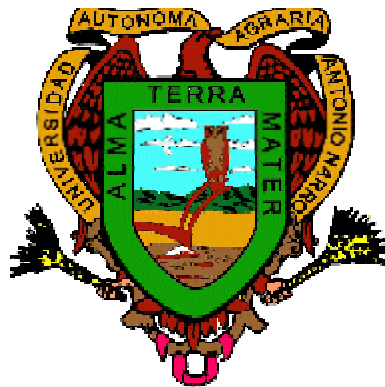


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE



Rendimiento de Materia Verde y Materia Seca en Cereales  
Forrajeros a Diferentes Dosis de Fertilización en Áreas Agrícolas  
que Aprovechan Escurrimientos en el Sureste de Coahuila

Por:

GUILLERMO CÁRDENAS MEDINA

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el

Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN IRRIGACIÓN

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO  
MARZO DE 2006

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE INGENIERÍA

Rendimiento de Materia Verde y Materia Seca en Cereales  
Forrajeros a Diferentes Dosis de Fertilización en Áreas Agrícolas  
que Aprovechan Escurrimientos en el Sureste de Coahuila

Tesis presentada por:

GUILLERMO CÁRDENAS MEDINA

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

INGENIERO AGRÓNOMO EN IRRIGACIÓN

APROBADA

---

DR. RAÚL RODRÍGUEZ GARCÍA  
Presidente del Jurado Examinador (UAAAN)

---

DR. DIANA JASSO CANTÚ  
Asesor (UAAAN)

---

ING. CARLOS ROJAS PEÑA  
Asesor (UAAAN)

---

DR. JAVIER DE JESUS CORTES BRACHO  
Coordinador de la División de Ingeniería

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO  
MARZO DE 2006

## **A G R A D E C I M I E N T O S**

A Dios por darme la vida y permitirme cumplir un sueño de familia.

A mi Alma Mater por albergarme durante mi formación profesional y darme las herramientas y conocimientos para hacer de mí una persona con criterio y visión de triunfo.

Al Dr. Raúl Rodríguez García, quién con sus sabios consejos, dirección y asesoramiento hicieron posible la realización de ésta tesis y sobre todo su amistad brindada.

A la Dra. Diana Jasso Cantú, por su apoyo, amistad, dirección y asesoramiento en el transcurso de la realización de este trabajo.

Al MC. Carlos Rojas Peña por su apoyo, amistad y sus valiosas aportaciones en vías de superar el presente trabajo.

A los profesores, investigadores del Departamento de Riego y Drenaje de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” por su esfuerzo y enseñanzas recibidas para formarme como profesionista.

Agradezco al Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología (COECYT) del Estado de Coahuila por la beca proporcionada para realizar ésta tesis.

Agradezco el valioso apoyo de las Técnicas Académicas Guadalupe Moreno Esquivel, Edith Chaires Colunga y Leticia Rodríguez González en el pesado y secado del gran número de muestras obtenidas en los dos años de investigación. También la ayuda de Apolinar Rancel, José Cabrera Álvarez y Alfredo Aguirre quienes realizaron actividades de siembra, deshierbe y cosecha de los experimentos.

A las Técnicas Académicas encargadas del laboratorio del Departamento de Riego y Drenaje, Maria del Socorro Mireles y Silvia Guerrero Martínez por los análisis físico-químicos del suelo.

A la familia Luna Martínez por su apoyo y amistad brindada durante mi estancia en esta universidad.

A todos y a cada una de las personas que de alguna manera pusieron su granito de arena en la realización del presente trabajo y durante mi formación.

A todos y cada uno de ellos ¡¡¡¡**MIL GRACIAS!!!!**

## **DEDICATORIAS**

**A mi familia con mucho cariño y admiración:**

**A mis Padres:** Sr. Benjamín Cárdenas Vidal  
Sra. Esther Medina Cárdenas

**y Hermanos:**

Armando, Jorge Luis, Rosa Maria, Luis Enrique, María Elena, Ana Luisa y Francisco. Por el apoyo brindado durante mi carrera profesional, por darme el aliciente para seguir adelante, por los desvelos, preocupaciones y sacrificios que pasaron para que nada me hiciera falta, los quiero mucho **¡¡Muchas Gracias!!**

**A mis Cuñados(as):**

Gloria Ríos, Ruth A. Delgado Arellano, Erasmo rivera Ortega, Juan Montes Domínguez, Angel Prieto Vidal.

Por su apoyo y cariño brindado.

**A mis Sobrinos:**

Jacqueline, Marisol, Rosita, Daniela, Dania, Yesy, Valeria, Michel, Jenny, Jr, Irvin, Moy, Jorge, Kel, Uli, Uriel y Brandon.

Por su gran amor y cariño.

**A Familiares y Amigos:**

Con mucha estimación, que de una forma u otra contribuyeron a mi formación profesional.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivos.....	2
Hipótesis.....	2

II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Obtención de humedad de las plantas.....	3
2.2. Requerimiento de agua por el cultivo.....	3
2.3. Estrés Hídrico. ....	4
2.4. Resistencia a Sequía. ....	5
2.5. Aprovechamiento de Escurrimiento con Fines Agrícolas.....	6
2.6. Fertilización.....	9
2.6.1. Fertilización para la avena.....	9
2.6.2. Fertilización para la cebada.....	10
2.6.3. Fertilización para el triticale. ....	12
III. MATERIALES Y METODOS. ....	13
3.1. Localización geográfica y características del sitio experimental. ....	13
3.2. Clima.....	14
3.3. Agua. ....	14
3.4. Suelo.....	15
3.4.1. Dos de Abril.....	15
3.4.2. Jagüey de Ferniza.....	15
3.4.3. Porvenir de Tacubaya. ....	16
3.4.4. La Encantada. ....	16
3.5. Tratamientos evaluados y diseño experimental.....	17
3.6. Tamaño de la unidad experimental en los cuatro predios de investigación..	18
3.7. Establecimiento del experimento. ....	19



3.7.1. Preparación del terreno, Siembra y Fertilización.....	19
3.7.2. Cosecha.....	20
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	21
4.1. Condiciones climáticas.....	21
4.2. Rendimiento de forraje en avena, cebada y triticale.....	23
4.2.1. Rendimiento de avena.....	23
4.2.2. Respuesta por localidad.....	29
4.3. Análisis comparativo de rendimiento.....	31
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	32
VI. BIBLIOGRAFÍA.....	34
VII. APÉNDICE.....	38

## INDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 3.1. Materiales evaluados en los cuatro ejidos.....	17
Cuadro 3.2. Dosis de fertilización empleados en los experimentos.....	<u>18</u>
Cuadro 3.3. Fechas de siembra para los cuatro ejidos.....	19
Cuadro 3.4. Fecha de cosecha en los cuatro ejidos.....	20
Cuadro 4.1. Rendimiento medio de materia verde (MV) y materia seca (MS) de avena en los cuatro tratamientos de fertilidad evaluados en el ejido Dos de Abril (Kg / ha).....	24
Cuadro 4.2. Rendimiento medio de materia verde de avena y triticale en los cuatro tratamientos de fertilidad evaluados en el ejido Porvenir de Tacubaya (Kg/ha).	25
Cuadro 4.3. Rendimiento medio de materia seca de avena y triticale en los cuatro tratamientos de fertilidad evaluados en el ejido Porvenir de Tacubaya (Kg/ha).	25
Cuadro 4.4. Rendimiento medio de materia verde de avena, triticale y cebada en los cuatro tratamientos de fertilidad evaluados en el ejido Jagüey de Ferniza (kg / ha).....	27
Cuadro 4.5. Rendimiento medio de materia seca de avena, triticale y cebada en los cuatro tratamientos de fertilidad evaluados en el ejido Jagüey de Ferniza (kg / ha).....	27

Cuadro 4.6. Rendimiento de materia verde (MV) y materia seca (MS) de avena en los cuatro tratamientos evaluados en el ejido La Encantada (Kg / ha). .....28

Cuadro 4.7. Rendimiento de materia verde de avena, en los cuatro ejidos Dos de Abril (DA), Porvenir de Tacubaya (PT), Jagüey de Ferniza (JF) y La Encantada (LE) (Kg / ha). .....29

Cuadro 4.8. Rendimiento de materia seca de avena, en los cuatro ejidos Dos de Abril (DA), Porvenir de Tacubaya (PT), Jagüey de Ferniza (JF) y La Encantada (LE) (kg / ha). .....30

Cuadro 4.9. Rendimientos medios regionales en avena, cebada y triticale para los municipios del Sureste de Coahuila.....31

INDICE DE FIGURAS

Página

Figura 4.1. Comparación de la precipitación media mensual durante el año 2003, con respecto a la precipitación media mensual de los años 1980-2002.  
.....22

Figura 4.2. Comparación de la precipitación media mensual durante el año 2005, con respecto a la precipitación media mensual de los años 1980-2002.  
.....22

## **RESUMEN**

La región del sur del estado de Coahuila esta ubicada dentro de las zonas semiáridas del país, que se caracteriza por una precipitación escasa y mal distribuida, no siendo suficiente para satisfacer adecuadamente los requerimientos hídricos de los cultivos bajo temporal (Blanco y Ramírez, 1966). Esta condición provoca una gran siniestralidad en los cultivos básicos de la región como: maíz, sorgo, frijol, trigo entre otros (SIACON, 2000).

Una alternativa para incrementar la producción agrícola en esta zona es el de aprovechar los escurrimientos o escorrentías que se originan en cerros o lomeríos comunes en la fisiografía de esta región (Figueroa, S. B., 1990).

Se establecieron cuatro módulos de experimentación en comunidades agrícolas del Distrito de Desarrollo Rural 04 en el periodo Verano-Otoño del 2003 y 2005 (Dos de Abril y El Porvenir de Tacubaya del Municipio de General Cepeda, Jagüey de Ferniza, La Encantada, Municipio de Saltillo, respectivamente). El Distrito esta ubicado en la región Sureste de Coahuila. La investigación

consistió en evaluar el rendimiento de materia verde y materia seca de los materiales de avena (Cuauhtemoc), cebada (Buenvista-1995) y triticale (AN31) a diferentes dosis de fertilización (40-60-00, 60-60-00, 80-60-00 y un testigo 00-00-00).

En los módulos donde se evaluaron tres y dos materiales de la misma especie, el diseño experimental utilizado fue de parcelas divididas con arreglo en bloques al azar, con ocho repeticiones y en donde se evaluó un solo material y las dosis de fertilización, el diseño fue de bloques al azar con ocho repeticiones.

La siembra para los cuatro ejidos se efectuó al voleo con una densidad de 80 Kg/ha, en los ejidos Dos de Abril y Porvenir de Tacubaya la siembra se efectuó en agosto por ser una región más caliente que en los ejidos Jagüey de Ferniza y La Encantada.

La cosecha de los forrajes se efectuó cuando el grano presentaba el estado lechoso. En la evaluación, se cosechó la parcela útil de una superficie de 4m<sup>2</sup>

El análisis de varianza para el rendimiento de materia verde resultó altamente significativo y significativo ( $p < 0.05$ ) en los tratamientos de fertilización para los ejidos Dos de Abril y Porvenir de Tacubaya respectivamente y no significativo para Jagüey de Ferniza y La Encantada. El análisis de varianza para el rendimiento de materia seca resultó altamente significativo y significativo ( $p < 0.05$ ) entre los tratamientos de fertilización para los ejidos Dos de Abril y Jagüey de Ferniza, mientras que entre materiales resultó altamente significativo para los ejidos Porvenir de Tacubaya y Jagüey de Ferniza y no significativo para los ejidos Dos de Abril y La Encantada.

El análisis de varianza para el rendimiento de materia verde por localidad fue altamente significativo entre localidades. Para el ejido de La Encantada se obtuvo una producción superior a las de los otros tres ejidos Dos de Abril, Porvenir de Tacubaya y Jagüey de Ferniza, en la respuesta a los tratamientos de fertilización también hubo una diferencia altamente significativa.

El análisis de varianza para el rendimiento promedio de materia seca fue altamente significativo entre localidades. La Encantada tuvo una producción promedio que fue estadísticamente igual a las localidades Dos de Abril,

Porvenir de Tacubaya siendo superior a la de Jagüey de Ferniza, la respuesta de los tratamientos de fertilización también hubo una diferencia significativa.

Debido al pobre fertilidad de los suelos en los ejidos Dos de Abril, Porvenir de Tacubaya y La Encantada no hubo diferencia entre tratamientos de fertilidad para materia verde y seca en avena esto se atribuye a que la poca fertilidad del suelo no permitió que los tratamientos de fertilización se expresaran.

En base a que los rendimientos obtenidos en los ejidos Dos de Abril, Porvenir de Tacubaya y La Encantada fueron el doble de la media regional, se comprueba la importancia de los escurrimientos para abastecer de agua a los cultivos, en las regiones semiáridas de precipitación escasa.



## I. INTRODUCCIÓN.

La región del sur del estado de Coahuila esta ubicada dentro de las zonas semiáridas del país, que se caracteriza por una precipitación escasa y mal distribuida, no siendo suficiente para satisfacer adecuadamente los requerimientos hídricos de los cultivos bajo temporal (Blanco y Ramírez, 1966). Esta condición provoca una gran siniestralidad en los cultivos básicos de la región como: maíz, sorgo, frijol, trigo entre otros (SIACON, 2000).

Una alternativa para incrementar la producción agrícola en esta zona es el de aprovechar los escurrimientos o escorrentías que se originan en cerros o lomeríos comunes en la fisiografía de esta región (Figuroa, S. B., 1990).

Las escorrentías son derivados de los arroyos mediante pequeñas obras hidrotécnicas para regar por anegamiento las tierras agrícolas mas cercanas a la cuenca donde se originan. A este sistema de distribución de agua se le conoce como sistema por entarquinamiento; el cual se ha practicado desde hace más de 2000 años en diferentes partes del mundo, (Ortega, R. F. J.,

1987). Al aprovechar los escurrimientos, las plantas dispondrán de mayor cantidad de agua en el suelo para su desarrollo (lluvia mas escurrimiento).

En la región sureste el sistema de producción de los agricultores es mixto consiste en la explotación bajo temporal de granos (maíz y frijol) y forrajes (sorgo, avena, cebada), así como también la explotación de ganado a pequeña escala.

Para estos productores la disponibilidad de forraje es esencial para la explotación de ganado. En esta región durante el periodo de 1993 y 1997 el rendimiento promedio de forraje en verde en cereales bajo temporal, es de 7.48 ton/ha para avena y 5.83 ton/ha para cebada (Compendio Estadístico de la Producción Agrícola de la Delegación de Coahuila 1993-1997 Tomo I).

La mayor disponibilidad de agua en el suelo para los cultivos debido al aprovechamiento de escurrimientos, es una condición favorable para incrementar el rendimiento de los cultivos en ésta región, utilizando variedades o materiales que respondan a mayor disponibilidad de agua en el suelo y a la fertilización.

### **Objetivos.**

- Evaluar la respuesta de los materiales de avena, cebada y triticale donde se aprovechan escurrimientos, por localidad.
- Evaluar la respuesta de los tres cultivos a diferentes dosis de fertilización.
- Generar tecnología agrícola, para que a nivel parcelario se consigan estrategias del manejo del cultivo para incrementar la producción.
- Incrementar el rendimiento al doble de la media regional como mínimo.

### **Hipótesis.**

En las áreas agrícolas que aprovechan los escurrimientos superficiales, el rendimiento de avena, cebada y triticale puede ser incrementado significativamente, utilizando materiales mejorados y mediante la adición de fertilizantes incorporados al suelo.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA.**

### **2.1. Obtención de humedad de las plantas.**

La mayoría de las plantas tienen una gran superficie de absorción en su raíz. Cerca del extremo en crecimiento de cada raíz o raicilla existen muchos pelos que están en contacto directo con las partículas del suelo y con los espacios de aire donde obtienen oxígeno. Mediante gradientes de potencial hídrico los pelos de su raíz extraen humedad de la película acuosa que envuelve cada partícula del suelo (Ortiz V. y Ortiz S., 1987).

El grado de extracción es más rápido en la zona de mayor concentración de la raíz y bajo condiciones favorables de temperatura, aireación. Teniendo en cuenta que el agua también se evapora desde los primeros centímetros superiores del terreno, la humedad en dicha zona se agota rápidamente. Al disminuir la humedad, la tensión aumenta de manera que la planta obtiene humedad de las capas inferiores (Sánchez et al., 1998).

### **2.2. Requerimiento de agua por el cultivo.**

El agua constituye alrededor de las tres cuartas partes o más del peso de las plantas vivientes. Es utilizada en la relación de fotosíntesis para la formación de azúcares. El agua en forma molecular participa en varias relaciones metabólicas dentro de la planta (Palacios, 1994).

Penman, citado por Ortiz V. y Ortiz S., (1987), menciona que las funciones que desempeña el agua dentro de la planta son numerosas, pero la cantidad de agua directamente requerida para estos propósitos es limitada. El total de los requerimientos de agua por la planta son para transpirar a fin de conservar su temperatura dentro de los límites de tolerancia.

A medida que la transpiración se incrementa durante el día, el potencial hídrico del mesófilo de las células decrece. Esta disminución se transmite progresivamente a través de la planta, hasta la pared celular de los pelos radicales, con los que se desarrolla un gradiente de potencial hídrico de mayor a menor nivel de energía. Este gradiente es la fuerza de conducción del agua a través del sistema (Lira, S. R., 1994).

### **2.3. Estrés Hídrico.**

Kramer (1980) define a la sequía como un estrés ambiental con suficiente duración para producir un déficit de agua en la planta, que provoca disturbios en los procesos fisiológicos.

Un estrés ambiental, como la sequía, se define como un componente del ambiente, que debido a su estado o nivel de disponibilidad, provoca que una planta o un cultivo rindan menos que su potencial genético. (Edmeades, 1984)

El estrés hídrico es actualmente uno de los conceptos mas empleados para interpretar la relación agua-suelo-planta, donde se postulo lo siguiente (Kramer, 1974):

- El crecimiento de las plantas se encuentra controlado directamente por el estrés hídrico en la planta y sólo indirectamente por el estrés hídrico de la atmósfera y el suelo.
- Cuando el estrés hídrico en la planta es muy elevado, provoca trastornos en los procesos fisiológicos, ocasionando la muerte por desecación.
- El déficit hídrico se produce siempre y cuando la pérdida de agua por transpiración es mayor que la absorbida.

#### **2.4. Resistencia a Sequía.**

La resistencia a sequía, desde el punto de vista agrícola, se refiere a la capacidad de una planta cultivada para rendir su producto económico con agua disponible limitada. Evolutivamente, la resistencia a la sequía es la capacidad de una planta o especie para sobrevivir y reproducirse bajo humedad limitada. Es evidente que los mecanismos responsables de la supervivencia pueden diferir de aquellos que permitan el rendimiento económico. (Fisher *et al.*, 1983).

Según Quizenberry (1981), sequía es cualquier periodo durante el cual, las deficiencias de agua de la planta y/o del suelo, afectan el crecimiento y desarrollo de las plantas cultivadas. Estas deficiencias pueden ser consecuencia de un suministro escaso de humedad o de una demanda elevada de la misma. La duración de este periodo determinará la magnitud del daño ocasionado en el crecimiento y desarrollo de la planta.

Rosielle y Hamblin (1981) definen la tolerancia al estrés como la diferencia en rendimiento entre un ambiente de estrés y uno de no estrés: la tolerancia esta definida por una pequeña diferencia en la productividad entre los dos ambientes.

Existe un gran número de adaptaciones morfológicas, ecológicas y fisiológicas que permiten a las plantas evadir o tolerar periodos de sequía. Estos factores son empleados por las plantas en muchas combinaciones que les confieren cierta resistencia (Parson, 1979).

Un evasor de la sequía debe mantener un potencial hídrico alto cuando se expone a estrés hídrico externo. Hay dos tipos diferentes de evasión de sequía: por medio de conservación del agua y por medio de absorción de agua lo suficiente rápido para mantener el equilibrio con la pérdida de la misma (Levitt, 1972).

## **2.5. Aprovechamiento de Esguerrimiento con Fines Agrícolas.**

Convencionalmente en México se han considerado como zona árida aquella área geográfica que recibe una precipitación pluvial no mayor de 250 mm y como zona semiárida aquella que recibe una precipitación entre 250 mm y 500 mm. (López, B. A., 1985)

Las zonas áridas de México abarcan una superficie de 806,663 km<sup>2</sup> representando el 41% con relación a la superficie del territorio nacional donde se asientan 19 estados. En los Estados de Chihuahua, Coahuila, Durango, Zacatecas, San Luis Potosí y Nuevo León, existe la extensión árida más importante de la mesa del Norte, localizada a la altura del trópico de Cáncer, conocida como desierto Chihuahuense. Uno de los principales problemas de ésta región es la baja productividad en el sector agropecuario y la explotación deficiente de los recursos, ocasionando bajos niveles de vida a las personas que viven en el desierto. Los habitantes de las zonas áridas viven principalmente de la cría y explotación del ganado mayor y menor (vacuno, ovino y caprino) y de los cultivos de temporal, entre los cuales se encuentra: maíz, frijol, cebada y sorgo. La actividad agrícola la desarrollan año con año, principalmente con las siembras de cultivos de

subsistencia como el maíz y el frijol, de los que obtienen rendimientos generalmente bajos y a veces nulos. (Elizondo, R. F. 1982).

Los sistemas de aprovechamiento de los escurrimientos del agua de lluvia se han practicado desde hace cientos de años: los Nabateanos los utilizaban en el desierto de Negev con fines de consumo humano, para abrevaderos y para la producción, mediante la aplicación de conocimiento empírico. (Evanary *et al.* 1971).

El aprovechamiento de los escurrimientos superficiales se ha practicado desde hace varios años en nuestro país, como se practicaba en la Comarca Lagunera hace varias décadas, para lo cual se aprovechaba las aguas de los ríos Nazas y Aguanaval; también en el sureste del Estado de Zacatecas, San Luis Potosí, Jalisco, Hidalgo, Nuevo León y en muchas otras áreas de nuestro país. Durante el presente siglo este tipo de manejo de escurrimientos ha sido reemplazado por tecnologías modernas de riego y en muchas ocasiones ésta técnica ha sido abandonada y olvidada. (Anaya, G. M. 1975).

El 80% de la agricultura de temporal en México, presenta condiciones malas y deficientes en cuanto a la disponibilidad de agua para el buen desarrollo del cultivo, por lo que es imprescindible utilizar aquellas metodologías que promueven una mayor eficiencia en la utilización del agua de lluvia por las plantas. (Anaya, G. M. 1975).

El sistema por entarquinamiento consiste en utilizar las avenidas de los arroyos originados en una cuenca. Los escurrimientos viajan a través de los arroyos para derivarse a una estructura hidráulica, que se encarga de derivar los escurrimientos hacia cada una de las melgas; a las superficies inundadas se les conoce como áreas de entarquinamiento, esta técnica ha sido utilizada en Egipto desde hace más de tres mil años (Ortega, R. F. J. 1987).



El escurrimiento superficial no controlado es un factor adverso en la agricultura de temporal, de manera que la investigación enfocada a mejorar las técnicas de control de capacitación y conservación del agua de lluvia, juegan un papel muy importante en el desarrollo de las zonas de temporal. Una de las formas de controlar estos problemas es el establecimiento de sistemas de captación de agua de lluvia y el almacenamiento de ésta en el propio suelo para posteriormente ser aprovechada en el establecimiento de cualquier cultivo. (Ramírez, R.L. y Carranza, A. 1984).

Existen técnicas para combatir la insuficiencia de las lluvias. Estudios sobre cosecha de agua consisten en destinar parte del área a captar y ceder el agua de lluvia al sitio donde se ha sembrado. (Torres, R.E. 1983). La conservación del agua y del suelo es una componente dentro del manejo integral de cuencas que se facilita cuando la tecnología conservacionista es convenientemente adaptada por los productores.

Una metodología de planeación de manejo de las unidades de producción es un instrumento eficaz para lograr la adopción de tecnología conservacionista por parte de los usuarios, que de esta manera participan en el manejo integral de una cuenca. (Medina, M. R. 1990). La efectividad de las practicas de conservación de humedad mediante control de escurrimiento y manejo de agua para evitar daños por sequía, requiere no solamente aumentar el almacenamiento del agua en el suelo, sino también de condiciones de suelo que favorezcan un sistema de raíces profundo, amplio y denso, que permita remover considerables cantidades de humedad, para abastecer la demanda de agua del cultivo durante periodos prolongados en que no hay recargas de humedad del suelo. Los máximos rendimientos están ligados a las propiedades del suelo, a las características de las plantas y a las prácticas de manejo que se seleccione. (Villareal, E. 1973).

La humedad disponible en el suelo es una de las principales preocupaciones en la labranza de tierra secas. Durante el tiempo que una siembra está en la tierra, la lluvia rara vez es suficiente para asegurar buenos rendimientos. Es

necesario tener ciertas reservas de humedad almacenadas en la tierra. (Erza, T. B. 1966).

## **2.6. Fertilización.**

En el norte de México las siembras se realizan generalmente en suelos de origen aluvial, donde la mayoría presentan problemas de nitrógeno y en menor superficie son deficientes de fósforo. En esta región agrícola un alto porcentaje de productores aplican fertilizantes nitrogenados (Monjarréz, 1981).

La nutrición ayuda a aumentar la producción de grano en calidad y cantidad, al influir en la producción de clorofila y la elaboración de azúcares, lípidos, proteínas y otros tipos de compuestos, por lo que la planta necesita nutrientes para su óptimo desarrollo (Alcalde, 1980).

Teniendo en cuenta lo anterior, es necesario recordar los criterios que deben considerarse para ajustar más a la realidad y con sentido práctico la recomendación de fertilizantes, estos son (Agenda técnica agrícola, 1978):

- Conocer la cantidad de nutrimentos del suelo.
- Los requerimientos nutricionales del cultivo.
- La eficiencia de los fertilizantes.

### **2.6.1. Fertilización para la avena.**

Debido a que el sistema radicular de la avena es más profundo y desarrollado que el del trigo y la cebada, le permite aprovechar mejor los nutrientes del suelo, por tanto requiere menos aportes de fertilizantes. La avena responde muy bien al abonado nitrogenado, aunque es sensible al encame cuando se aplica a altas dosis (<http://html.rincondelvago.com/avena.html>).

La extracción media de avena por hectárea y tonelada es de 27,5 kg de N, 12,5 kg de  $P_2O_5$  y 30 kg de  $K_2O$ . Para una producción de 3.000 kg por hectárea habría que pensar en un abonado de unas 100 unidades de N, 50 unidades de  $P_2O_5$  y 90 unidades de  $K_2O$ .

Estas cantidades responden más o menos a un abonado de restitución. En caso de conocerse el análisis del terreno se podrán modificar estas cantidades de acuerdo con la riqueza en el suelo de los tres elementos principales. Lo mismo habría que decir para el caso de que se hubiera estercolado el terreno en años anteriores.

En terrenos pobres en cal, ligeros, con humedad suficiente, la cianamida cálcica es el abono nitrogenado más apropiado. En cambio en suelos fuertes es preferible abonarlos con nitrato, y en terrenos con exceso de cal se recomiendan las sales amónicas.

La distribución del abonado se puede realizar en la siembra o durante la fase de crecimiento vegetativo, según el cultivo precedente y la resistencia al encamado de la variedad utilizada.

Si la planta se destina para forraje en verde debe intensificarse la cantidad de nitrógeno que se aporta para conseguir una abundante vegetación. En cambio, si se destina para grano, el exceso de nitrógeno alarga el ciclo vegetativo de la planta, lo cual no suele ser conveniente, pues se corre el riesgo de que se asure el grano.

### **2.6.2. Fertilización para la cebada.**

El ritmo de absorción de materias minerales en la cebada es muy elevado al comienzo de la fase vegetativa, disminuyendo después hasta llegar a anularse, habiéndose observado incluso, en algunos casos, excreciones radiculares de la vegetación.

([www.infoagro.com/herbaceos/forrajes/cebada.asp](http://www.infoagro.com/herbaceos/forrajes/cebada.asp))

La respuesta al nitrógeno puede variar con el periodo de crecimiento del cultivo, la variedad, el nitrógeno disponible en el suelo que se relaciona con el nitrógeno residual del cultivo anterior y con las condiciones climáticas. Hay que tener en cuenta no hacer aportaciones excesivas de nitrógeno, ya que es muy sensible al encamado.

En los suelos ligeros conviene fraccionar la aplicación de nitrógeno para que sea utilizado con mayor eficiencia por la planta. También en las cebadas de invierno el nitrógeno debería aplicarse fraccionado entre otoño y primavera, con las dosis más bajas en otoño para disminuir las pérdidas por lixiviación durante el invierno.

Se recomiendan las aplicaciones tempranas, preferiblemente de nitrato amónico cálcico, desde la fase de tres hojas hasta mediados del ahijamiento. La cantidad debe ser igual a la añadida en fondo, de manera que no se superen las 70-80 UF/ha en secano y las 100-120 en regadío o climas frescos.

El fósforo es absorbido sobre todo al comienzo de la vegetación, estando su absorción ligada también a la del nitrógeno. Tiene una influencia decisiva sobre el rendimiento en grano de la cebada e incrementa su resistencia al frío invernal. La aplicación de fósforo en la línea de siembra, a dosis bajas, puede ser muy efectiva cuando existe poco fósforo disponible en el suelo, obteniéndose rendimientos equivalentes a dosis aplicadas a voleo dos o tres veces superiores.

La extracción media de la cebada en elementos nutritivos, por hectárea y por tonelada producida, es la siguiente: 26 kg de N, 20,5 kg de  $P_2O_5$  y 25 kg de  $K_2O$ .

Todo este abonado puede ponerse en fondo y si parte del nitrógeno se incorpora en cobertera, este abonado nitrogenado de cobertera debe hacerse temprano por dos razones: la primera, porque la cebada tiene

mayor necesidad de los elementos nutritivos en la primera parte de su desarrollo; la segunda, porque el nitrógeno tardío favorece el encamado.

### **2.6.3. Fertilización para el triticale.**

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 cuantitativamente más importante para conseguir elevados rendimientos es el nitrógeno, ya que la disponibilidad del mismo afecta directamente al número de espigas por m<sup>2</sup> y al número de granos por espiga. El triticale utiliza 3 Kg de nitrógeno por cada 100 Kg de grano que produce.

En zonas muy fértiles donde se intensifica bastante el cultivo hay que tener especial cuidado en la cantidad de nitrógeno que se aplica en cobertera ya que puede provocar encamado, sobre todo cuando se trata de variedades de talla alta. La fertilización nitrogenada en cobertera es particularmente interesante cuando se utiliza el triticale con doble propósito: forraje y grano. En ese caso es muy importante aplicar nitrógeno directamente utilizable por el cultivo (Royo, C. 1992).

### III. MATERIALES Y METODOS.

#### 3.1. Localización geográfica y características del sitio experimental.

Se establecieron cuatro módulos de experimentación en comunidades agrícolas del Distrito de Desarrollo Rural 04 en el periodo Verano-Otoño del 2003 y 2005. El Distrito esta ubicado en la región Sureste del estado de Coahuila.

Los módulos de experimentación se ubicaron en los siguientes predios agrícolas:

- 1) Dos de Abril, Municipio de General Cepeda: Parcela del Sr. Samuel Marines. Sus coordenadas geográficas son:  $101^{\circ} 34'46''$  longitud Oeste y una latitud de  $25^{\circ} 21'05''$ , con una altura sobre el nivel del mar de 1550 metros.
- 2) El Porvenir de Tacubaya, Municipio de General Cepeda: Parcela del Sr. Heriberto Vitela. Sus coordenadas geográficas son:  $101^{\circ} 25'35''$  longitud Oeste y una latitud de  $25^{\circ} 22'30''$ , con una altura sobre el nivel del mar de 1560 metros.
- 3) Jagüey de Ferniza, Municipio de Saltillo: Parcela del Sr. Manuel Zamora Cancino Y Francisco Zamora Cancino. Sus coordenadas geográficas son:  $101^{\circ} 02'17''$  longitud Oeste y una latitud de  $25^{\circ} 13'47''$ , con una altura sobre el nivel del mar de 2038 metros.

- 4) La Encantada, Municipio de Saltillo: Parcela del Sr. Agustín Acosta Reyes, sus coordenadas geográficas son: 101° 05' 09" longitud Oeste y una latitud de 25° 15' 49", con una altura sobre el nivel del mar de 1800 metros.

### **3.2. Clima.**

El clima en el ejido de Jagüey de Ferniza es de tipo semiárido. Para esta región las heladas se presentan muy tempranas, desde el 15 de septiembre y las tardías hasta el 10 de Abril.

El clima en el ejido El Porvenir de Tacubaya y Dos de Abril se define como seco estepario.

El clima para el ejido La Encantada es semiárido. Para esta región las heladas se presentan desde la primera semana de octubre y las ardiadas hasta el 10 de abril.

La precipitación pluvial anual para los tres ejidos es menor a los 300 mm, siendo los meses de julio a septiembre los más lluviosos.

### **3.3. Agua.**

La precipitación y el manejo de las escorrentías son las únicas entradas de agua para el cultivo en los cuatro ejidos.

### **3.4. Suelo.**

Para tener un mejor conocimiento de las características del suelo, se efectuaron análisis físico-químico de los suelos de las parcelas de avena, cebada y triticale en los diferentes módulos, los resultados se encuentran en el apéndice en los cuadros: A-1, A-2, A-3, A-4. La descripción de las características de los suelos son las siguientes:

#### **3.4.1. Dos de Abril.**

- Textura arcillo- Arenosa
- El pH es medianamente alcalino.
- No presenta problema de salinidad.
- El contenido de M.O. es medianamente rico para el primer estrato y medianamente pobre para el segundo.
- El contenido de potasio es extremadamente rico
- El contenido de nitrógeno es medianamente pobre y extremadamente pobre.
- En fósforo es medianamente pobre para el primer estrato y muy pobre para el segundo.
- Alto en carbonos totales.

#### **3.4.2. Jaqüey de Ferniza.**

- Textura arcillosa
- El pH es medianamente alcalino.
- No presenta problema de salinidad.
- El contenido de M.O. es extremadamente rico.
- El contenido de nitrógeno es rico y mediano.
- En fósforo es medianamente pobre y mediano.
- El contenido de potasio es extremadamente rico.
- Alto en carbonos totales.



### **3.4.3. Porvenir de Tacubaya.**

- Textura es migajon arcillosa.
- El pH medianamente alcalino para ambos estratos del suelo.
- No presenta problema de salinidad.
- El contenido de M.O. es mediano para ambos estratos.
- El potasio es extremadamente rico en el primer estrato y medianamente pobre en el segundo.
- El contenido de nitrógeno en el primer estrato es medianamente pobre y pobre en el segundo.
- En fósforo es medianamente pobre para ambos estratos.
- Es bajo y medio en carbonos totales para ambos estratos.

### **3.4.4. La Encantada.**

- Textura migajon arcillosa.
- El pH es medianamente alcalino para el primer estrato y fuertemente alcalino para el segundo.
- No presenta problemas de salinidad.
- El contenido de M.O. es muy rico para el primer estrato y medianamente rico para el segundo.
- El potasio es extremadamente rico.
- El contenido de nitrógeno es mediano y medianamente pobre.
- En fósforo es medianamente rico y medianamente pobre.
- En carbonatos totales es muy alto.

### 3.5. Tratamientos evaluados y diseño experimental.

La investigación consistió en evaluar en áreas que aprovechan escurrimientos el rendimiento de materiales vegetativos de triticales, avena y cebada, fertilizados con dosis de nitrógeno y fósforo. El principal fundamento, es que bajo condiciones de mayor disponibilidad de agua por los escurrimientos, se puede promover el incremento en el rendimiento utilizando variedades mejoradas y fertilizantes.

Como se citó anteriormente los experimentos se establecieron en cuatro ejidos: Jagüey de Ferniza, Dos de Abril, El Porvenir de Tacubaya y La Encantada.

En el siguiente cuadro se presentan los materiales que fueron evaluados.

**Cuadro 3.1. Materiales evaluados en los cuatro ejidos.**

<b>Ejido</b>	<b>Material</b>	<b>Material</b>	<b>Material</b>
Jagüey de Ferniza	Avena (Cuauhtemoc)	Cebada (Buenavista- 1995)	Triticale (AN31)
Dos de Abril	Avena (Cuauhtemoc)		
El Porvenir de Tacubaya	Avena (Cuauhtemoc)		Triticale (AN31)
La Encantada	Avena (Cuauhtemoc)		

En las cuatro áreas agrícolas se evaluaron igualmente para los cereales los mismos cuatro tratamientos de fertilización, los cuales se presentan el cuadro 3.2. La fuente de nitrógeno fue el sulfato de amonio (20.5% de N) y fósforo el súper fosfato simple (18.5% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>).

**Cuadro 3.2. Dosis de fertilización empleados en los experimentos.**

Tratamiento	Dosis en Kg/ha		
	Nitrógeno	Fósforo	Potasio
T1	0	0	0
T2	40	60	0
T3	60	60	0
T4	80	60	0

En los módulos donde se evaluaron tres y dos materiales de la misma especie (Porvenir de Tacubaya y Jagüey de Ferniza), el diseño utilizado fue de parcelas divididas con arreglos de bloques al azar, con ocho repeticiones.

En los módulos donde se evaluó un solo material (avena) y las dosis de fertilización, el diseño fue de bloques al azar con ocho repeticiones.

La evaluación de los tratamientos consistió en el rendimiento de materia verde (MV) y materia seca (MS). La prueba de medias entre tratamientos se determinó por la prueba de diferencia mínima significativa (DMS).

### **3.6. Tamaño de la unidad experimental en los cuatro predios de investigación.**

El tamaño de las unidades de experimentación varió de 25 a 30m<sup>2</sup> en los cuatro predios, debido a que las unidades experimentales se adaptaron a la separación que tenían los bordos en las melgas, considerando un ancho uniforme de 5m de cada unidad en el sentido del bordo.

### 3.7. Establecimiento del experimento.

#### **3.7.1. Preparación del terreno, Siembra y Fertilización.**

En los cuatro predios el terreno fue barbechado antes del periodo de las lluvias, normalmente se realiza en los meses de abril y a mediados de mayo.

La siembra para los cuatro ejidos se efectuó al voleo con una densidad de 80 Kg/ha, en los ejidos Dos de Abril y Porvenir de Tacubaya la siembra se efectuó en agosto por ser una región más caliente que en los ejidos Jagüey de Ferniza y La Encantada.

**Cuadro 3.3. Fechas de siembra para los cuatro ejidos.**

<b>Ejido</b>	<b>Dos de Abril</b>	<b>Porvenir de Tacubaya</b>	<b>Jagüey de Ferniza</b>	<b>La Encantada</b>
<b>Fecha</b>	21 de agosto del 2003	28 de agosto del 2003	30 de julio del 2005	30 de julio del 2005

El criterio de aplicación del fertilizante fue igual para los tres cereales, se incorporo toda la dosis (40-60-00, 60-60-00 y 80-60-00) al momento de la siembra, la aplicación se hizo manual la semilla y fertilizante se cubrió con un paso de rastra.

### **3.7.2. Cosecha.**

#### **Procedimiento**

La cosecha de los forrajes se efectuó cuando el grano presentaba el estado lechoso (cuadro 3.4). En la evaluación, se cosechó la parcela útil de una superficie de 4m<sup>2</sup> e inmediatamente después se pesó el total de las plantas muestreadas, después se tomaron de dos a tres submuestras de cada unidad de 200 a 350 gramos y fueron llevadas al laboratorio para ser secadas en el horno durante 72 horas o hasta alcanzar peso constante. Posteriormente se peso cada submuestra y se calculó el porcentaje promedio de materia seca de las submuestras, para después calcular la cantidad de materia seca en cada parcela útil. El rendimiento de materia verde y seca se extrapolo a kilogramos por hectárea.

**Cuadro 3.4. Fecha de cosecha en los cuatro ejidos.**

<b>Ejido</b>	<b>Dos de Abril</b>	<b>Porvenir de Tacubaya</b>	<b>Jagüey de Ferniza</b>	<b>La Encantada</b>
<b>Fecha</b>	28 de noviembre del 2003	28 de noviembre del 2003	12 de octubre del 2205	19 de octubre del 2005
<b>Materiales</b>	avena	avena y triticales	avena, cebada y triticales	avena

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.**

### **4.1. Condiciones climáticas.**

Las lluvias se retrasaron en el año 2003 en los ejidos El Porvenir de Tacubaya y Dos de Abril, ya que ocurrieron hasta la segunda y tercera semana de julio respectivamente. En este año la cantidad de agua precipitada mensualmente en julio, agosto, septiembre y octubre fue el doble o más del doble que las precipitaciones medias mensuales ocurridas durante el periodo de 1980 a 2000 (Figura 4.1). La cantidad precipitada en los meses de septiembre, octubre y noviembre fue de 300 mm que sumada a los escurrimientos, indica que las condiciones de humedad en el suelo fueran favorables para el desarrollo de las plantas durante su ciclo.

La cantidad precipitada en 2005 fue inferior que en 2003 (Figura 4.2). Durante el periodo del cultivo llovieron 200 mm más los escurrimientos, lo cual indica que los cultivos tuvieron condiciones de disponibilidad de agua menos favorables para su desarrollo que en 2003. Es importante señalar que se observó que el modulo experimental en La Encantada recibió mayor aportación de agua por escurrimiento que en el ejido Jagüey de Ferniza, debido a que el modulo recibía primero los escurrimientos de la cuenca.

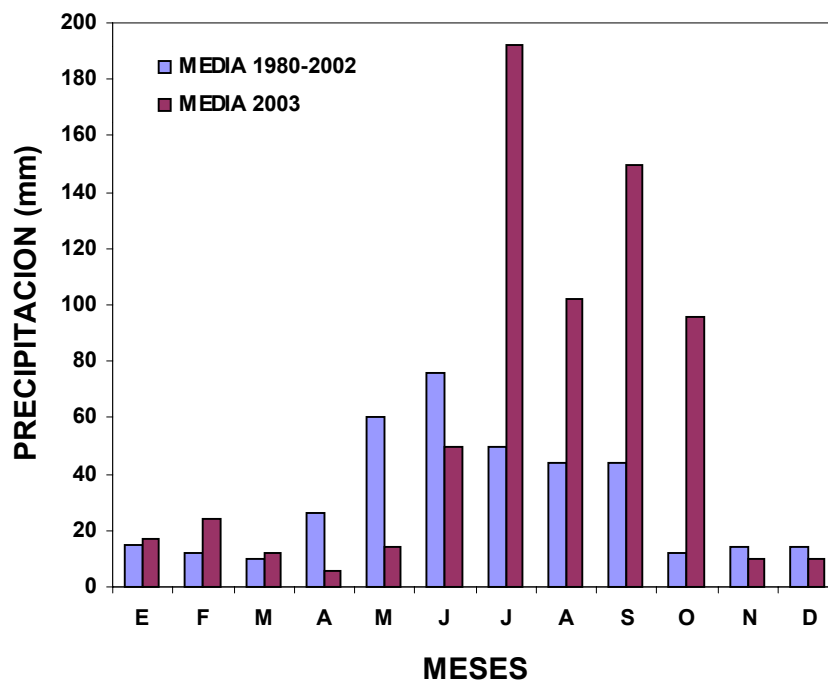


Figura 4.1. Comparación de la precipitación media mensual durante el año 2003, con respecto a la precipitación media mensual de los años 1980-2002.

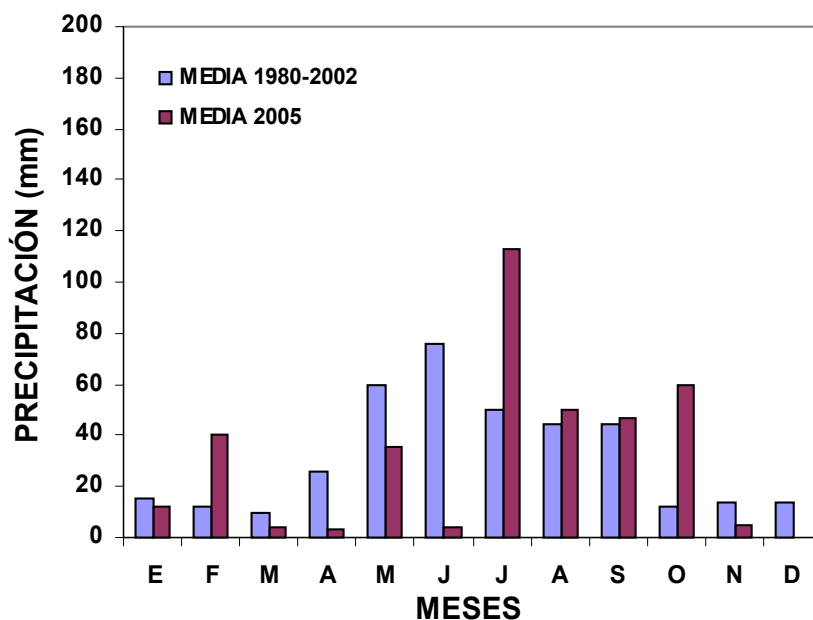


Figura 4.2. Comparación de la precipitación media mensual durante el año 2005, con respecto a la precipitación media mensual de los años 1980-2002.

## **4.2. Rendimiento de forraje en avena, cebada y triticale.**

El efecto de los tratamientos en la producción de forraje (en verde y seco) de la avena, triticale y cebada se muestran en los siguientes cuadros. En el apéndice se encuentran los resultados de los análisis de varianza para el diseño de parcelas divididas y bloques al azar, la respuesta ante ello se estudia por ejido.

### **4.2.1. Rendimiento de avena.**

#### **a) Dos de Abril.**

El análisis de varianza para el rendimiento de materia verde en avena (cuadro A-5), presentó diferencia altamente significativa entre los tratamientos de fertilización.

El tratamiento **T4** con un rendimiento promedio de materia verde de **14,303** Kg/ha, fue superior que los otros tres tratamientos que fueron estadísticamente iguales (cuadro 4.1).

El análisis de varianza para el rendimiento de materia seca en avena (cuadro A-6), presentó diferencia significativa entre los tratamientos de fertilización.

El tratamiento **T4** fue el mejor con un rendimiento promedio de materia seca de **3,919** Kg/ha, fue superior estadísticamente que los tratamientos **T1** y **T2** que fueron estadísticamente iguales con **3614** Kg/ha (cuadro 4.1).

Si bien hubo diferencia significativa entre los tratamientos de fertilización, en cantidad estas diferencias no son muy notorias (1700 Kg/ha) en materia



verde y (300 Kg/ha) en materia seca, esto es atribuible a que la fertilidad del suelo es baja y las dosis aportadas no permitieron gran diferencia entre tratamientos, ya que el cultivo no sufrió de fuerte déficit de humedad durante su ciclo.

**Cuadro 4.1. Rendimiento medio de materia verde (MV) y materia seca (MS) de avena en los cuatro tratamientos de fertilidad evaluados en el ejido Dos de Abril (Kg / ha).**

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>Media</b>
<b>MV</b>	12,671 <b>b</b>	12,859 <b>b</b>	13,171 <b>b</b>	14,303 <b>a</b>	13,251
<b>MS</b>	3,529 <b>b</b>	3,700 <b>b</b>	3,611 <b>ab</b>	3,919 <b>a</b>	3,689

Medias con la misma letra son iguales entre sí (DMS 0.05)

$CV_{MV} = 4.85\%$

$CV_{MS} = 5.95\%$

#### **b) Porvenir de Tacubaya.**

El análisis de varianza para el rendimiento de materia verde de avena y triticale (cuadro A-7), indicó que no hubo diferencia significativa entre ambos materiales, pero en la respuesta a los tratamientos de fertilización si hubo diferencia significativa.

El tratamiento **T4** alcanzó un rendimiento promedio de **13117** Kg/ha, que fue superior en **1335** Kg/ha al rendimiento promedio de los tratamientos **T1 y T2** que fueron estadísticamente iguales.

El análisis de varianza para el rendimiento de materia seca en ambos materiales (cuadro A-8), si presentó una diferencia altamente significativa y entre los tratamientos de fertilización no fue significativa, tampoco en la interacción de los dos materiales.

El rendimiento promedio de materia seca en triticale fue de **4,195** Kg/ha, (cuadro 4.3) diferencia significativa al promedio de **3,804** Kg/ha obtenidos por la avena. Esto indica que al deshidratarse el material reflejó una menor variación dentro de los tratamientos, que indujo que la diferencia detectara diferencias significativas entre materiales.

**Cuadro 4.2. Rendimiento medio de materia verde de avena y triticale en los cuatro tratamientos de fertilidad evaluados en el ejido Porvenir de Tacubaya (Kg/ha).**

<b>FACTOR A</b>	<b>FACTOR B (N-P-K Kg/ha)</b>				
<b>Material</b>	<b>0-0-0</b>	<b>40-60-00</b>	<b>60-60-00</b>	<b>80-60-00</b>	<b>Media</b>
<b>Avena</b>	11,531	11,406	12,625	12,750	12,078 <b>a</b>
<b>Triticale</b>	11,976	12,215	12,194	13,485	12,468 <b>a</b>
<b>Media</b>	11,753 <b>b</b>	11,810 <b>b</b>	12,409 <b>ab</b>	13,117 <b>a</b>	12,273

Medias con la misma letra son iguales entre sí (DMS 0.05)

$$CV_{MV} = 10.60\%$$

**Cuadro 4.3. Rendimiento medio de materia seca de avena y triticale en los cuatro tratamientos de fertilidad evaluados en el ejido Porvenir de Tacubaya (Kg/ha).**

<b>FACTOR A</b>	<b>FACTOR B (N-P-K Kg/ha)</b>				
<b>Material</b>	<b>0-0-0</b>	<b>40-60-00</b>	<b>60-60-00</b>	<b>80-60-00</b>	<b>Media</b>
<b>Avena</b>	3,715	3,549	3,882	4,069	3,804 <b>b</b>
<b>Triticale</b>	3,892	4,267	4,290	4,332	4,195 <b>a</b>
<b>Media</b>	3,803 <b>a</b>	3,908 <b>a</b>	4,086 <b>a</b>	4,201 <b>a</b>	3,999

Medias con la misma letra son iguales entre sí (DMS 0.05)

$$CV_{MS} = 10.81\%$$

### c) Jagüey de Ferniza.

El análisis de varianza para el rendimiento de materia verde de avena, triticale y cebada (cuadro A-9) indicó que si hubo diferencia significativa entre los materiales, pero en la respuesta a los tratamientos de fertilización no hubo diferencia significativa.

La cebada tuvo un rendimiento promedio de materia verde de **10,563** Kg/ha, (cuadro 4.4) que fue superior al rendimiento promedio de materia verde del triticale **7,681** Kg/ha, y al de la avena **7,657** Kg/ha.

La comparación de medias, con un nivel de significancia de 0.05 se obtuvo una diferencia mínima significativa de **1,642** Kg/ha.

El análisis de varianza para el rendimiento de materia seca en los materiales (cuadro A-10), presentó una diferencia altamente significativa, al igual que en los tratamientos de fertilización, en la interacción de los dos materiales también hubo una diferencia altamente significativa.

El rendimiento promedio de materia seca para la cebada fue de **4,385** Kg/ha, (cuadro 4.5) que fue superior estadísticamente al rendimiento del triticale y la avena que fueron **2,420** Kg/ha y **2,200** Kg/ha.

La respuesta significativa en los tratamientos de fertilización y entre los materiales, no se debe tanto a la fertilización debido a que el suelo presenta muy buenas características, tanto en materia orgánica y nitrógeno (cuadro A-2), lo que influyó más fue la escasa precipitación por lo que no hubo suficiente humedad en el suelo y a la distribución de la semilla que no fue uniforme debido a que la siembra se efectuó al voleo.

El mayor rendimiento de la cebada con respecto al triticale y avena indica que este cultivo se adapta mejor a las condiciones de menor disponibilidad de agua en el suelo que la avena y triticale.

**Cuadro 4.4. Rendimiento medio de materia verde de avena, triticale y cebada en los cuatro tratamientos de fertilidad evaluados en el ejido Jagüey de Ferniza (kg / ha).**

<b>FACTOR A</b>	<b>FACTOR B (N-P-K Kg/ha)</b>				
<b>Material</b>	<b>0-0-0</b>	<b>40-60-00</b>	<b>60-60-00</b>	<b>80-60-00</b>	<b>Media</b>
<b>Avena</b>	7,718	7,618	7,718	7,571	7,657 <b>b</b>
<b>Triticale</b>	7,656	7,460	7,453	8,156	7,681 <b>b</b>
<b>Cebada</b>	10,581	9,613	11,869	10,187	10,563 <b>a</b>
<b>Media</b>	8,652 <b>a</b>	8,231 <b>a</b>	9,013 <b>a</b>	8,638 <b>a</b>	8,633

Medias con la misma letra son iguales entre sí (DMS 0.05)

$CV_{MV} = 20.82 \%$

**Cuadro 4.5. Rendimiento medio de materia seca de avena, triticale y cebada en los cuatro tratamientos de fertilidad evaluados en el ejido Jagüey de Ferniza (kg / ha).**

<b>FACTOR A</b>	<b>FACTOR B (N-P-K Kg/ha)</b>				
<b>Material</b>	<b>0-0-0</b>	<b>40-60-00</b>	<b>60-60-00</b>	<b>80-60-00</b>	<b>Media</b>
<b>Avena</b>	2,162	2,208	2,237	2,194	2,200 <b>b</b>
<b>Triticale</b>	2,412	2,351	2,348	2,570	2,420 <b>b</b>
<b>Cebada</b>	4,033	4,141	5,238	4,130	4,385 <b>a</b>
<b>Media</b>	2,869 <b>b</b>	2,900 <b>b</b>	3,274 <b>a</b>	2,965 <b>b</b>	3,002

Medias con la misma letra son iguales entre sí (DMS 0.05)

$CV_{MS} = 14.40 \%$

#### **d) La Encantada**

El análisis de varianza para el rendimiento de materia verde en avena para el ejido La Encantada (cuadro A-11), no presentó diferencia significativa entre los tratamientos de fertilización (cuadro 4.6).

El rendimiento promedio de materia verde en avena fue de **15,066** Kg/ha (cuadro 4.6).

El análisis de varianza para el rendimiento de materia seca en avena (cuadro A-12), no presentó diferencia significativa entre los tratamientos de fertilización.

El rendimiento promedio de materia seca fue de **4,436** Kg/ha.

La respuesta no significativa a los tratamientos de fertilización en el rendimiento de materia verde y seca se le atribuye en parte a la fertilidad del suelo que es baja (cuadro A-4) y las dosis aportadas no se manifestaron con una diferencia notoria entre tratamientos.

Por otra parte es la irregularidad de la superficie del terreno, lo que ocasionó una alta variación en el rendimiento en las unidades experimentales (CV 22.62%) que aminoró el efecto estadístico de los tratamientos.

Es importante señalar que esta melga se observó que hubo mayor aportación de agua por escurrimiento que en el ejido Jagüey de Ferniza debido a que era la que primero recibía los escurrimientos de la cuenca.

**Cuadro 4.6. Rendimiento de materia verde (MV) y materia seca (MS) de avena en los cuatro tratamientos evaluados en el ejido La Encantada (Kg / ha).**

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>Media</b>
<b>MV</b>	12,921a	15,281a	15,093a	16,968a	15,066
<b>MS</b>	3,804a	4,500a	4,444a	4,996a	4,436

Medias con la misma letra son iguales entre sí (DMS 0.05)

$CV_{MV} = 22.62 \%$

$CV_{MS} = 22.62 \%$

#### 4.2.2. Respuesta por localidad.

**Comparación del rendimiento promedio de materia verde y seca de avena en Dos de Abril, Porvenir de Tacubaya, Jagüey de Ferniza y La Encantada.**

El análisis de varianza para el rendimiento promedio de materia verde fue altamente significativo entre localidades (cuadro A-13). Para el ejido de La Encantada se obtuvo una producción promedio de **15,066** Kg/ha, (cuadro 4.7) fue superior a las de los otros tres ejidos Dos de Abril, Porvenir de Tacubaya y Jagüey de Ferniza que tuvieron una producción de **13,251** Kg/ha, **12,078** Kg/ha, y **7,657** Kg/ha, respectivamente, en la respuesta a los tratamientos de fertilización también hubo una diferencia altamente significativa.

La comparación de medias entre localidades con un nivel de significancia de **0.05** fue de **2,738.240** de diferencia mínima significativa (**DMS**).

**Cuadro 4.7. Rendimiento de materia verde de avena, en los cuatro ejidos Dos de Abril (DA), Porvenir de Tacubaya (PT), Jagüey de Ferniza (JF) y La Encantada (LE) (Kg / ha).**

FACTOR A	FACTOR B (N-P-K Kg/ha)				Media
	0-0-0	40-60-00	60-60-00	80-60-00	
<b>Ejido</b>					
<b>DA</b>	12,671	12,859	13,171	14,303	13,251 <b>ab</b>
<b>PT</b>	11,531	11,406	12,625	12,750	12,078 <b>b</b>
<b>JF</b>	7,718	7,618	7,718	7,571	7,657 <b>c</b>
<b>LE</b>	12,921	15,281	15,093	16,968	15,066 <b>a</b>
<b>Media</b>	11,210 <b>b</b>	11,791 <b>b</b>	12,152 <b>ab</b>	12,898 <b>a</b>	12,013

Medias con la misma letra son iguales entre sí (DMS 0.05)

$CV_{MV} = 16.27 \%$

El análisis de varianza para el rendimiento promedio de materia seca fue altamente significativo entre localidades (cuadro A-14), La Encantada tuvo una producción promedio de **4,436** Kg/ha, (cuadro 4.8) que fue estadísticamente igual a las localidades Dos de Abril, Porvenir de Tacubaya siendo superior a la de Jagüey de Ferniza que tuvo una producción de **2,200** Kg/ha, la respuesta de los tratamientos de fertilización también hubo una diferencia significativa.

La comparación de medias entre localidades con un nivel de significancia de 0.05 fue de **823** de diferencia mínima significativa (**DMS**).

Si bien hubo diferencia significativa entre los tratamientos de fertilización, en cantidad estas diferencias no son muy notorias en materia verde y en materia seca, esto es atribuible a que la fertilidad del suelo es baja y las dosis aportadas no permitieron gran diferencia entre tratamientos, aunque el cultivo no sufrió de fuerte déficit de humedad durante su ciclo.

**Cuadro 4.8. Rendimiento de materia seca de avena, en los cuatro ejidos Dos de Abril (DA), Porvenir de Tacubaya (PT), Jagüey de Ferniza (JF) y La Encantada (LE) (Kg / ha).**

FACTOR A	FACTOR B (N-P-K Kg/ha)				Media
	0-0-0	40-60-00	60-60-00	80-60-00	
<b>Ejido</b>					
<b>DA</b>	3,529	3,700	3,611	3,919	3,689 <sub>a</sub>
<b>PT</b>	3,715	3,549	3,882	4,069	3,804 <sub>a</sub>
<b>JF</b>	2,162	2,208	2,237	2,194	2,200 <sub>b</sub>
<b>LE</b>	3,804	4,500	4,444	4,996	4,436 <sub>a</sub>
<b>Media</b>	3,302 <sub>b</sub>	3,489 <sub>ab</sub>	3,543 <sub>ab</sub>	3,794 <sub>a</sub>	3,532

Medias con la misma letra son iguales entre sí (DMS 0.05)

$CV_{MS} = 16.41 \%$

### 4.3. Análisis comparativo de rendimiento.

De acuerdo a los resultados obtenidos en los ejidos Dos de Abril, Porvenir de Tacubaya, Jagüey de Ferniza y La Encantada el rendimiento de materia verde en avena y cebada fue el doble de la media regional (7.48 ton/ha) en avena y (5.83 ton/ha) en cebada. Si bien no un hubo un comparativo para el triticale bajo temporal el rendimiento fue aceptable.

**Cuadro 4.9. Rendimientos medios regionales en avena, cebada y triticale para los municipios del Sureste de Coahuila.**

<b>Municipio</b>	<b>Avena (kg /ha) (Temporal)</b>	<b>Triticale (kg /ha) (Temporal)</b>	<b>Cebada (kg /ha) (Temporal)</b>
Arteaga	9.4	0	0
Gral. Cepeda	8.6	0	7.8
Parras	2.4	0	4.7
Ramos Arizpe	12.2	0	12.5
Saltillo	4.8	0	4.2



## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Referente a la hipótesis y objetivos planteados inicialmente en esta investigación se concluyó lo siguiente:

1. En los ejidos Dos de Abril, Porvenir de Tacubaya y La Encantada, los cultivos se desarrollaron en condiciones de mayor disponibilidad de agua que los cultivos establecidos en el ejido Jagüey de Ferniza. Lo cual es atribuido a las precipitaciones y aportaciones por escurrimientos.
2. En el ejido Dos de Abril en el cultivo de avena la diferencia estadística en rendimiento de materia verde y seca no son cuantitativamente muy notorias, atribuido a que la pobre fertilidad del suelo no permitió gran diferenciación entre tratamientos.
3. En la localidad Porvenir de Tacubaya solo se detectaron diferencias estadísticas entre materiales para rendimiento de materia seca.
4. En la localidad Jagüey de Ferniza la cebada mostró mejor adaptación que la avena y el triticale a las condiciones de poca disponibilidad de agua.

5. En el ejido de La Encantada no hubo diferencia entre tratamientos de fertilidad para materia verde y seca en avena esto se atribuye a que la poca fertilidad del suelo no permitió que los tratamientos de fertilización se expresaran.
  
6. En base a que los rendimientos obtenidos en los ejidos Dos de Abril, Porvenir de Tacubaya y La Encantada fueron el doble de la media regional, se comprueba la importancia de los escurrimientos para abastecer de agua a los cultivos, en las regiones semiáridas de precipitación escasa.

## VI. BIBLIOGRAFÍA.

- Alcalde, B. S. 1980. Nutrición vegetal. Apunte mimeografiados, Colegio de postgraduados. Chapingo, México. Pp. 1-13
- Anaya, G. M. 1975. Captación y aprovechamiento de la lluvia para zonas temporales. V Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo, Medellín Colombia.
- Blanco, M. G. y Ramírez, C. G. 1966. La conservación del suelo y agua en México I.M.R.N.R. A.C. México. p. 113
- Compendio Estadístico de la Producción Agrícola de la Delegación de Coahuila 1993-1997 Tomo I. México.
- Edmeades, G. O. 1984. CYMMYT approaches to breeding for stress tolerance. U. S. Universities, Maite conference.
- Elizondo, R. F. 1982. Programa agricultura de temporal. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Evanary, M.; L. Sanan y N. H. Tador, 1970. Runoff, farming in the desert. III: Microcatchments for improvement of desert range, Agron. J. 62: 445-449.
- Erza, T. B. 1966. Agua, su aprovechamiento en la agricultura. Editorial Herrero S. A., Mex. D. F., Versión en español.

- Figuroa, S. B. 1990. Sistemas de manejo de escurrimientos en las zonas áridas. Primer simposium nacional sobre captación de agua de lluvia y manejo de escurrimientos superficiales a nivel parcela.277-32.Zacatecas, Zacatecas.
- Fischer, K. S. Johnson E. C. y Edmeades G. O. 1983. Breeding and selection for drought resistance in tropical maize.
- Kramer P.J., 1974. Relaciones hídricas de suelos y plantas. E.D.U.T.E.X. México.
- Kramer, P. J.1980. Drought stress and the origin of adaptation. Adaptations of plants to water and high temperature stress, N.C. Turner y P.J.Kramer (eds), Wiley, N.Y.
- Lira, S. R. 1994. Fisiología Vegetal. Editorial Trillas, México, D.F.
- Levitt, J. 1972. Responses of plants to environmental stresses.Academic press.N.Y.
- López, B. A. 1985. Reunión sobre manejo y utilización de plantas de zonas áridas. Buenavista, Saltillo Coahuila, México.
- Medina, M. R. 1990. Memoria, Conservación del suelo y agua del manejo integral de cuencas: un enfoque metodológico. Morelia Michoacán, México.
- Monjarrez, S. J. 1981. Fertilización y riegos en el cultivo de frijol en Sinaloa. Apuntes mimeografiados. Campo agrícola experimental valle del Fuerte CIAPAN, INIA, SARH, México. pp. 1-11.

- Ortega, R. F. J. 1987. Evaluación de los recursos hídricos en las zonas áridas y su utilización para el desarrollo de la agricultura por entarquinamiento. Tesis de Doctor en Filosofía Universidad Patricio Lumbumba Moscú URSS.
- Ortega, R.F.J; Rodríguez, G. R. y Peña S.1981. Asistencia técnica para optimizar el uso del agua de riego en cultivos tradicionales de la zona. Proyecto de desarrollo No.452, U.A.A.A.N.
- Ortiz, V. B. y Ortiz, S. C. A. 1987. Edafología, 6 ta, edición. U.A.CH. Dpto. de suelos. Chapingo, México.
- Palacios, V. E.1994. Curso internacional de sistemas de riego. Volumen I Universidad Autónoma Chapingo, México D.F. P. RME 39-RME 45.
- Parsons, L. R. 1979. Breeding for drought resistance: what plant characteristics impart resistance, Hortson, 14(5). p. 590-593
- Quinzenberry, J. E. 1981. Mejoramiento de la planta para la resistencia a la sequia y el aprovechamiento del agua. Mejoramiento de plantas en ambientes poco favorables. Christiansen, M.N. y C.F. Lewis (eds). Edición Limusa.
- Ramírez, R. L. y Carranza, A. 1984. Cosecha de agua, una estrategia para el aprovechamiento de la lluvia en zonas áridas. La investigación de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista Saltillo Coahuila, México.
- Rosielle, A. A. y J. Hamblin, 1981. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments, crops sci.21.P.943-936.
- Royo, C. 1992. El triticale, bases para el cultivo y aprovechamiento. Agroguías mundi-prensa. Madrid, España. p 61.

Sánchez, R.G.; F.A. Martínez M.; L.A. López .1998. Oportunidades de desarrollo del maíz mexicano. Alternativas de la competitividad. FIRA, boletín informativo.Vol.XXX. No.309. Morelia, Michoacan, Mexico

SIACON.2000.Centro de estadística agropecuaria (SIACON). Con información de la SAGARPA de los Estados. Datos históricos agrícolas.Np.325-400.

Torres, R.E. 1983. Agrometeorología, Editorial Diana, México

Van, Soest. 1998. Calidad del forraje en maíz y alfalfa.4º Ciclo de conferencias sobre nutrición y manejo. Torreón, Coahuila, México. P. 23-28.

Villareal, E. 1973. Uso y conservación del agua en zonas áridas. Simposio Mexicano-Israelí, Saltillo Coahuila, México.

<http://www.infoagro.com/herbaceos/forrajes/cebada.asp>

<http://html.rincondelvago.com/avena.html>

## VII. APÉNDICE

**Cuadro A-1. Resultado de los análisis de suelo para el ejido Dos de Abril.**

Estrato (cm.)	pH	CE (dS)	Textura	% Nitrógeno	Fósforo Kg./ha.	Potasio Kg./ha.	% M.O	% C.T
0-30	8.42	0.980	Arcilla	0.080	34.2	Mas de 900	1.68	25.5
30-60	8.24	0.680	Arcilla	0.050	22.05	Mas de 900	1.06	29.4

**Cuadro A-2. Resultados de los análisis de suelo para el ejido Jagüey de Ferniza.**

Estrato (cm.)	pH	CE (dS)	Textura	% Nitrógeno	Fósforo Kg./ha.	Potasio Kg./ha.	% M.O	% C.T
0-30	8.21	1.460	Arcilla	0.23	26.1	Mas de 900	4.67	40.22
30-60	8.21	0.850	Arcilla	0.23	36.0	Mas de 900	4.74	39.7

**Cuadro A-3. Resultados de los análisis de suelo para el ejido Porvenir de Tacubaya.**

Estrato (cm.)	pH	CE (dS)	Textura	% Nitrógeno	Fósforo Kg./ha.	Potasio Kg./ha.	% M.O	% C.T
30-60	8.46	0.340	Arcilla	0.090	24.3	Mas de 900	1.99	20.0



**Cuadro A-4. Resultados de los análisis de suelo en el ejido La Encantada.**

Estrato (cm.)	pH	CE (dS)	Textura	% Nitrógeno	Fósforo Kg./ha.	Potasio Kg./ha.	% M.O	% C.T
0-30	8.36	0.669	Arcilla	0.16	65.7	Mas de 900	3.3	51
30-60	8.63	0.690	Arcilla	0.14	22.05	Mas de 900	2.8	56.3

**Cuadro A-5. Análisis de varianza de bloques al azar para el rendimiento de materia verde (Kg / ha) en el cultivo de avena en el ejido Dos de Abril.**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
<b>Tratamientos</b>	3	12814336.0	4271445.5	10.3483	0.000(**)
<b>Bloques</b>	7	26524160.0	3789165.75	9.1799	0.000
<b>Error</b>	21	8668160.0	412769.53125		
<b>Total</b>	31	48006656.0			

NS =No significancia, \*=significativo, \*\*=altamente significativo

**C.V.=4.85 %**

**Cuadro A-6. Análisis de varianza de bloques al azar para el rendimiento de materia seca (Kg / ha) en el cultivo de avena en el ejido Dos de Abril.**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P&gt;F</b>
<b>Tratamientos</b>	3	676992.0	225664.0	4.6873	0.012 (*)
<b>Bloques</b>	7	1015264.0	145037.71875	3.0126	0.023
<b>Error</b>	21	1011008.0	48143.238281		
<b>Total</b>	31	2703264.0			

NS =No significancia, \*=significativo, \*\*=altamente significativo

**C.V.=5.95 %**

**Cuadro A-7. Análisis de varianza en parcelas divididas para el rendimiento de materia verde (Kg / ha) en los cultivo de avena y triticale en el ejido Porvenir de Tacubaya.**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P&gt;F</b>
<b>Repeticiones</b>	7	34593792.0	4941970.5	2.3336	0.143
<b>Factor A</b>	1	2432000.0	2432000.0	1.1484	0.320(NS)
<b>Error A</b>	7	14824448.0	2117778.25		
<b>Factor B</b>	3	19448832.0	6482944.0	3.8286	0.016(*)
<b>Interacción</b>	3	3884032.0	1294677.375	0.7646	0.523(NS)
<b>Error B</b>	42	71118848.0	1693305.875		
<b>Total</b>	63	146301952.0			

NS =No significancia, \*=significativo, \*\*=altamente significativo

**C.V.=10.60 %**

**Cuadro A-8. Análisis de varianza en parcelas divididas para el rendimiento de materia seca (Kg / ha) en los cultivo de avena y triticale en el ejido Porvenir de Tacubaya.**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P&gt;F</b>
<b>Repeticiones</b>	7	3731712.0	533101.6875	2.9236	0.090
<b>Factor A</b>	1	2453952.0	2453952.0	13.4577	0.008(**)
<b>Error A</b>	7	1276416.0	182345.14062		
<b>Factor B</b>	3	1514816.0	504938.65625	2.7026	0.057(NS)
<b>Interacción</b>	3	679744.0	226581.32812	1.2127	0.317(NS)
<b>Error B</b>	42	7847104.0	186835.8125		

<b>Total</b>	63	17503744.0			
--------------	----	------------	--	--	--

NS =No significancia, \*=significativo, \*\*=altamente significativo

**C.V.=10.81 %**

**Cuadro A-9. Análisis de varianza en parcelas divididas para el rendimiento de materia verde (Kg / ha) en los cultivo de avena, triticale y cebada en el ejido Jagüey de Ferniza.**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P&gt;F</b>
<b>Repeticiones</b>	7	93477376.0	13353911.0	1.4242	0.271
<b>Factor A</b>	2	178648576.0	89324288.0	9.5266	0.003(**)
<b>Error A</b>	14	131268608.0	9376329.0		
<b>Factor B</b>	3	7364096.0	2454698.75	0.7598	0.524(NS)
<b>Interacción</b>	6	17370624.0	2895104.0	0.8961	0.504(NS)
<b>Error B</b>	63	203546112.0	3230890.75		
<b>Total</b>	95	631675392.0			

NS =No significancia, \*=significativo, \*\*=altamente significativo

**C.V.=20.82 %**

**Cuadro A-10. Análisis de varianza en parcelas divididas para el rendimiento de materia seca (Kg / ha) en los cultivo de avena, triticale y cebada en el ejido Jagüey de Ferniza.**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P&gt;F</b>
-----------	-----------	-----------	-----------	----------	---------------

<b>Repeticiones</b>	7	8421120.0	1203017.125	1.6271	0.207
<b>Factor A</b>	2	92646976.0	46323488.0	62.6531	0.000(**)
<b>Error A</b>	14	10351104.0	739364.5625		
<b>Factor B</b>	3	2488448.0	829482.6875	4.4358	0.007(**)
<b>Interacción</b>	6	5603520.0	933920.0	4.9943	0.001(**)
<b>Error B</b>	63	11780864.0	186997.84375		
<b>Total</b>	95	131292032.0			

NS =No significancia, \*=significativo, \*\*=altamente significativo

**C.V.=14.40 %**

**Cuadro A-11. Análisis de varianza de bloques al azar para el rendimiento de materia verde (Kg / ha) en el cultivo de avena en el ejido La Encantada.**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P&gt;F</b>
<b>Tratamientos</b>	3	66119168.0	22039722.0	1.8969	0.160(NS)
<b>Bloques</b>	7	716480000.0	102354288.0	8.8094	0.000
<b>Error</b>	21	243994624.0	11618792.0		
<b>Total</b>	31	1026593792.0			

NS =No significancia, \*=significativo, \*\*=altamente significativo

**C.V.=22.62 %**

**Cuadro A-12. Análisis de varianza de bloques al azar para el rendimiento de materia seca (Kg / ha) en el cultivo de avena en el ejido La Encantada.**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P&gt;F</b>
-----------	-----------	-----------	-----------	----------	---------------

<b>Tratamientos</b>	3	5736576.0	1912192.0	1.8981	0.160(NS)
<b>Bloques</b>	7	62140416.0	8877202.0	8.8119	0.000
<b>Error</b>	21	21155712.0	1007414.875		
<b>Total</b>	31	89032704.0			

NS =No significancia, \*=significativo, \*\*=altamente significativo

**C.V.=22.62 %**

**Cuadro A-13. Análisis de varianza en parcelas divididas para el rendimiento de materia verde (Kg / ha) en el cultivo de avena en los ejidos Dos de Abril, Porvenir de Tacubaya, Jagüey de Ferniza y La Ecantada.**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P&gt;F</b>
<b>Repeticiones</b>	7	223535104.0	31933586.0	1.1516	0.370
<b>Factor A</b>	3	954757120.0	318252384.0	11.4772	0.000 (**)
<b>Error A</b>	21	582311936.0	27729140.0		
<b>Factor B</b>	3	47865856.0	15955285.0	4.1768	0.008(**)
<b>Interacción</b>	9	43206656.0	4800739.5	1.2567	0.272(NS)
<b>Error B</b>	84	320880640.0	3820007.5		
<b>Total</b>	127	2172557312.0			

NS =No significancia, \*=significativo, \*\*=altamente significativo

**C.V.=16.27 %**

**Cuadro A-14. Análisis de varianza en parcelas divididas para el rendimiento de materia seca (Kg / ha) en el cultivo de avena en los ejidos Dos de Abril, Porvenir de Tacubaya, Jagüey de Ferniza y La Ecantada.**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P&gt;F</b>
<b>Repeticiones</b>	7	16162304.0	2308900.5	0.9198	0.512
<b>Factor A</b>	3	86090240.0	28696746.0	11.4323	0.000 (**)
<b>Error A</b>	21	52713216.0	2510153.25		
<b>Factor B</b>	3	3954432.0	1318144.0	3.9197	0.011 (*)
<b>Interacción</b>	9	3677440.0	408604.4375	1.2150	0.296(NS)
<b>Error B</b>	84	28248192.0	336288.0		
<b>Total</b>	127	190845824.0			

NS =No significancia, \*=significativo, \*\*=altamente significativo

**C.V.= 16.41 %**

## CUADROS DE APENCICE

Página

<b>Cuadro A-1. Resultado de los análisis de suelo para el ejido Dos de Abril.</b>	<b>39</b>
<b>Cuadro A-2. Resultados de los análisis de suelo para el ejido Jagüey de Ferniza.....</b>	<b>39</b>
<b>Cuadro A-3. Resultados de los análisis de suelo para el ejido Porvenir de Tacubaya.....</b>	<b>39</b>
<b>Cuadro A-4. Resultados de los análisis de suelo en el ejido La Encantada.</b>	<b>40</b>
<b>Cuadro A-5. Análisis de varianza de bloques al azar para el rendimiento de materia verde (Kg / ha) en el cultivo de avena en el ejido Dos de Abril. ...</b>	<b>40</b>
<b>Cuadro A-6. Análisis de varianza de bloques al azar para el rendimiento de materia seca (Kg / ha) en el cultivo de avena en el ejido Dos de Abril.....</b>	<b>40</b>
<b>Cuadro A-7. Análisis de varianza en parcelas divididas para el rendimiento de materia verde (Kg / ha) en los cultivo de avena y triticales en el ejido Porvenir de Tacubaya.....</b>	<b>41</b>
<b>Cuadro A-8. Análisis de varianza en parcelas divididas para el rendimiento de materia seca (Kg / ha) en los cultivo de avena y triticales en el ejido Porvenir de Tacubaya.....</b>	<b>41</b>
<b>Cuadro A-9. Análisis de varianza en parcelas divididas para el rendimiento de materia verde (Kg / ha) en los cultivo de avena, triticales y cebada en el ejido Jagüey de Ferniza. ....</b>	<b>42</b>
<b>Cuadro A-10. Análisis de varianza en parcelas divididas para el rendimiento de materia seca (Kg / ha) en los cultivo de avena, triticales y cebada en el ejido Jagüey de Ferniza. ....</b>	<b>42</b>
<b>Cuadro A-11. Análisis de varianza de bloques al azar para el rendimiento de materia verde (Kg / ha) en el cultivo de avena en el ejido La Encantada. .</b>	<b>43</b>
<b>Cuadro A-12. Análisis de varianza de bloques al azar para el rendimiento de materia seca (Kg / ha) en el cultivo de avena en el ejido La Encantada....</b>	<b>43</b>
<b>Cuadro A-13. Análisis de varianza en parcelas divididas para el rendimiento de materia verde (Kg / ha) en el cultivo de avena en los ejidos Dos de Abril, Porvenir de Tacubaya, Jagüey de Ferniza y La Ecantada. ....</b>	<b>44</b>

**Cuadro A-14. Análisis de varianza en parcelas divididas para el rendimiento de materia seca (Kg / ha) en el cultivo de avena en los ejidos Dos de Abril, Porvenir de Tacubaya, Jagüey de Ferniza y La Ecantada. .... 44**





S	O	N	D	
	54.5	64.7	0	0
	39.7	54	9	0
	94.2	118.7	9	0
	47.1	59.35	4.5	0
				0
	44	12	14	14

## Cuadros de concentración de datos de cosecha de cereales 2003 - 2005

## Materia verde

## Siembra de avena en el ejido Dos de Abril 2003

Fecha de siembra 21/08/03 Fecha de cosecha 28/08/03

## Cuadro de concentración materia verde kg/ha

Tratamiento	R-1	R-2	R-3	R-4	R5	R6	R7	R8
T-1 (00-00-00)	13125	13812.5	11875	11875	13125	13812.5	11875	11875
T-2 (40-60-00)	13750	14750	11438.5	11500	13750	14750	11438.5	11500
T-3 (60-60-00)	13812.5	13125	13625	12125	13812.5	13125	13625	12125
T-4 (80-60-00)	14812.5	15750	13875	12775	14812.5	15750	13875	12775

## Porvenir de Tacubaya

## Siembra avena y triticales

28/08/2003

## Cosecha avena

26/11/2003

## Cuadro de rendimiento de MV avena (kg/ha)

Tratamiento	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
T-1 (00-00-00)	11500	9000	14750	11250	12000	12875	9750	11125
T-2 (40-60-00)	9500	12250	12250	11500	12500	12375	10000	10875
T-3 (60-60-00)	13500	11500	13000	13375	14625	10625	10500	13875
T-4 (80-60-00)	15250	13500	12250	11625	12500	14125	12125	10625

## Cuadro de rendimiento de Mv triticales (kg/ha)

Cosecha 17/12/2003

Tratamiento	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
T-1 (00-00-00)	12875	10437	13562	11031	12875	10437	13562	11031
T-2 (40-60-00)	13000	13300	12500	10062	13000	13300	12500	10062
T-3 (60-60-00)	14968	11812	11843	10156	14968	11812	11843	10156
T-4 (80-60-00)	14843	13312	12325	13462	14843	13312	12325	13462

## Jagüey de Ferniza

## Siembra avena, cebada y triticales

30/07/2005

## Cosecha avena

12/10/2005

## Cuadro de rendimiento de avena MV (kg/ha)

Tratamiento	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
T1	6125	8000	7375	6750	6750	12000	9000	5750
T2	8375	6450	8250	7125	6625	9500	8500	6125
T3	7375	6625	7750	6250	7375	8375	11875	6125
T4	7450	8000	8000	7250	6250	8250	8750	6625

## Cosecha cebada

12/10/2005

## Cuadro de rendimiento de cebada MV (kg/ha)

Tratamiento	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
T1	12875	9750	9625	10750	9750	10550	11312	10041
T2	10625	10375	9625	8750	8500	9575	10500	8958
T3	17875	12500	9500	8500	10250	11725	15187	9416
T4	10000	10375	10500	14750	12750	11675	10187	12666

## Cosecha triticales

03/11/2005

## Cuadro de rendimiento de triticales (kg/ha)

Tratamiento	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
T1	6812	8250	5250	4125	5437	13250	8375	9750
T2	6250	5750	6312	4375	6250	10000	8750	12000
T3	6750	7250	4750	6750	9312	9000	8625	7187
T4	7500	11250	5500	5000	8000	11250	6500	10250

## Cosecha de avena en La encantada 2005

Siembra 30/07/05

## Cosecha 19/10/2005

## Cuadro de rendimiento de MV avena (kg/ha)

Tratamiento	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
T1	16000	23500	12750	14750	7750	13375	9000	6250
T2	21000	27500	14500	17625	7875	15250	6000	12500
T3	19250	26000	16000	11250	15000	10500	11250	11500
T4	25500	20000	12750	20000	20750	13750	8500	14500

## Cuadros de concentración de datos de cosecha de cereales 2003-2005

## Materia seca

## Siembra de avena en el ejido Dos de Abril 2003

Fecha de siembra 21/08/03

Fecha de cosecha 28/08/03

## Cuadro de concentración de materia seca

kg/ha

Tratamiento	R-1	R-2	R-3	R-4	R5	R6	R7	R8	
T-1 (00-00-00)		3625	3880	3274	3338	3625	3880	3274	3338
T-2 (40-60-00)		3969	4216	3196	3420	3969	4216	3196	3420
T-3 (60-60-00)		3671	3571	3785	3417	3671	3571	3785	3417
T-4 (80-60-00)		3980	3989	3948	3759	3980	3989	3948	3759

Porvenir de Tacubaya

Siembra avena y triticales

28/08/2003

Cosecha avena

26/11/2003

## Cuadro de rendimiento de MS (kg/ha)

Tratamiento	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	
T-1 (00-00-00)		3837	2879	4334	3636	3949	4101	3319	3669
T-2 (40-60-00)		3160	3668	3615	3585	4311	3910	3178	2966
T-3 (60-60-00)		3696	3651	4017	4059	4299	3277	3571	4487
T-4 (80-60-00)		4379	4106	4310	3641	4338	4521	4018	3243

## Triticales Cuadro de rendimiento de MS (kg/ha)

Cosecha

17/12/2003

Tratamiento	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	
T-1 (00-00-00)		4454	3255	3992	3868	4454	3255	3992	3868
T-2 (40-60-00)		4283	4790	4437	3561	4283	4790	4437	3561
T-3 (60-60-00)		5483	4024	4170	3484	5483	4024	4170	3484
T-4 (80-60-00)		4523	4415	4089	4303	4523	4415	4089	4303

Jagüey de Ferniza

Siembra avena, cebada y triticales

30/07/2005

Cosecha avena

12/10/2005

## Cuadro de rendimiento de MS (kg/ha)

Tratamiento	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	
T1		1175	2319	2138	1956	1956	3478	2609	1666
T2		2427	1869	2391	2065	1920	2754	2464	1775
T3		2138	1920	2246	1811	2138	2427	3442	1775
T4		2159	2319	2319	2101	1811	2391	2536	1920

Cosecha cebada

12/10/2005

## Cuadro de rendimiento de MS (kg/ha)

Tratamiento	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	
T1		4643	3822	3389	4139	4131	4024	4232	3886
T2		5000	4214	4121	3525	3745	4121	4607	3797
T3		6471	5026	4445	5575	4565	5216	5748	4861
T4		4543	3720	4339	3158	4893	4130	4131	4130

Cosecha triticales

03/11/2005

## Cuadro de rendimiento de MS (kg/ha)

Tratamiento	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	
T1		2147	2600	1654	1300	1713	4176	2639	3073
T2		1970	1812	1989	1379	1970	3152	2758	3782
T3		2127	2285	1497	2127	2935	2836	2718	2265
T4		2364	3546	1733	1576	2520	3546	2048	3230

## Cosecha de avena en La encantada 2005

Siembra 30/07/05

Cosecha 19/10/2005

## Cuadro de rendimiento de MS (kg/ha)

Tratamiento	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	
T1		4712	6920	3754	4343	2282	3938	2650	1840
T2		6184	8098	4270	5190	2319	4491	1767	3681
T3		5669	7657	4712	3313	4417	3092	3313	3386
T4		7509	5890	3754	5890	6110	4049	2503	4270

ANALISIS DE VARIANZA

ERROR A      7 1276416.000000 182345.140625

ERROR B      42 7847104.000000 186835.812500

TOTAL        63 17503744.000000

C.V. (ERROR B) = 10.81%

TABLA DE MEDIAS DEL FACTOR A

FACTOR A	MEDIA
1	3804.062500
2	4195.687500

TABLA DE MEDIAS DEL FACTOR B

FACTOR B	MEDIA
1	3803.875000
2	3908.437500
3	4086.187500
4	4201.000000

TABLA DE MEDIAS DE TRATAMIENTOS AB

FACTOR B	

COMPARACION DE MEDIAS DEL FACTOR A

TRATAMIENTO	MEDIA
2	4195.6875 A
1	3804.0625 B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

## ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
REPETICIONES	7	8421120.000000	1203017.125000	1.6271	0.207
FACTOR A	2	92646976.000000	46323488.000000	62.6527	0.000
ERROR A	14	10351168.000000	739369.125000		
FACTOR B	3	2488448.000000	829482.687500	4.4359	0.007
INTERACCION	6	5603584.000000	933930.687500	4.9945	0.001
ERROR B	63	11780480.000000	186991.750000		
TOTAL	95	131291776.000000			

C.V. (ERROR B) = 14.40%

## TABLA DE MEDIAS DEL FACTOR A

FACTOR A	MEDIA
1	2200.468750
2	2420.843750
3	4385.843750

## TABLA DE MEDIAS DEL FACTOR B

FACTOR B	MEDIA
1	2869.375000
2	2900.291748
3	3274.750000
4	2965.125000

## TABLA DE MEDIAS DE TRATAMIENTOS AB

FACTOR A	FACTOR B				MEDIA
	1	2	3	4	
1	2162.1250	2208.1250	2237.1250	2194.5000	2200.4688
2	2412.7500	2351.5000	2348.7500	2570.3750	2420.8438
3	4033.2500	4141.2500	5238.3750	4130.5000	4385.8438
MEDIA	2869.3750	2900.2917	3274.7500	2965.1250	3002.3854

## COMPARACION DE MEDIAS DEL FACTOR A

TRATAMIENTO	MEDIA
3	4385.8438 A
2	2420.8438 B
1	2200.4688 B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

DMS = 461.1030

## COMPARACION DE MEDIAS DEL FACTOR B

---

TRATAMIENTO	MEDIA
3	3274.7500 A
4	2965.1250 B
2	2900.2917 B
1	2869.3750 B

---

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

DMS = 268.4794

COMPARACION DE MEDIAS DEL FACTOR B DENTRO DEL NIVEL 1 DEL FACTOR A

---

TRATAMIENTO	MEDIA
3	2237.1250 A
2	2208.1250 A
4	2194.5000 A
1	2162.1250 A

---

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

DMS = 465.0199

COMPARACION DE MEDIAS DEL FACTOR B DENTRO DEL NIVEL 2 DEL FACTOR A

---

TRATAMIENTO	MEDIA
4	2570.3750 A
1	2412.7500 A
2	2351.5000 A
3	2348.7500 A

---

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

DMS = 465.0199

COMPARACION DE MEDIAS DEL FACTOR B DENTRO DEL NIVEL 3 DEL FACTOR A

---

TRATAMIENTO	MEDIA
3	5238.3750 A
2	4141.2500 B
4	4130.5000 B
1	4033.2500 B

---

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

DMS = 465.0199

COMPARACION DE MEDIAS DEL FACTOR A DENTRO DEL NIVEL 1 DEL FACTOR B

TRATAMIENTO	MEDIA
3	4033.2500 A
2	2412.7500 B
1	2162.1250 B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

DMS = 612.2075

COMPARACION DE MEDIAS DEL FACTOR A DENTRO DEL NIVEL 2 DEL FACTOR B

TRATAMIENTO	MEDIA
3	4141.2500 A
2	2351.5000 B
1	2208.1250 B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

DMS = 612.2075

COMPARACION DE MEDIAS DEL FACTOR A DENTRO DEL NIVEL 3 DEL FACTOR B

TRATAMIENTO	MEDIA
3	5238.3750 A
2	2348.7500 B
1	2237.1250 B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

DMS = 612.2075

COMPARACION DE MEDIAS DEL FACTOR A DENTRO DEL NIVEL 4 DEL FACTOR B

TRATAMIENTO	MEDIA
3	4130.5000 A
2	2570.3750 B
1	2194.5000 B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

DMS = 612.2075



ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
REPETICIONES	7	223535104.000000	31933586.000000	1.1516	0.370
FACTOR A	3	954757120.000000	318252384.000000	11.4772	0.000
ERROR A	21	582311936.000000	27729140.000000		
FACTOR B	3	47865856.000000	15955285.000000	4.1768	0.008
INTERACCION	9	43206656.000000	4800739.500000	1.2567	0.272
ERROR B	84	320880640.000000	3820007.500000		
TOTAL		1272172557312.000000			

C.V. (ERROR B) = 16.27%

TABLA DE MEDIAS DEL FACTOR A

FACTOR A	MEDIA
1	13251.625000
2	12078.125000
3	7657.031250
4	15066.406250

TABLA DE MEDIAS DEL FACTOR B

FACTOR B	MEDIA
1	11210.937500
2	11791.468750
3	12152.343750
4	12898.437500

TABLA DE MEDIAS DE TRATAMIENTOS AB

FACTOR A	FACTOR B				MEDIA
	1	2	3	4	
1	12671.8750	12859.6250	13171.8750	14303.1250	13251.6250
2	11531.2500	11406.2500	12625.0000	12750.0000	12078.1250
3	7718.7500	7618.7500	7718.7500	7571.8750	7657.0313
4	12921.8750	15281.2500	15093.7500	16968.7500	15066.4063
MEDIA	11210.9375	11791.4688	12152.3438	12898.4375	12013.2969

COMPARACION DE MEDIAS DEL FACTOR A

TRATAMIENTO	MEDIA
4	15066.4063 A
1	13251.6250 AB
2	12078.1250 B
3	7657.0313 C

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

DMS = 2738.2400

COMPARACION DE MEDIAS DEL FACTOR B

TRATAMIENTO	MEDIA
4	12898.4375 A
3	12152.3438 AB
2	11791.4688 B
1	11210.9375 B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

DMS = 1068.9340