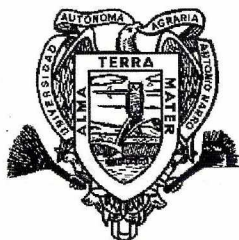


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA
División de Carreras Agronómicas



**RENDIMIENTO DE AVENA FORRAJERA Y CARACTERÍSTICAS
FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL SUELO BAJO DOS METODOS DE
LABRANZA.**

T E S I S

POR

JOSÉ ANGEL PÉREZ SÁNCHEZ

**Presentada como requisito parcial
para obtener el título de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO
EN LA ESPECIALIDAD DE MAQUINARIA AGRÍCOLA**

TORREÓN, COAHUILA

MAYO DE 2003

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA**

RENDIMIENTO DE AVENA FORRAJERA Y CACTERÍSTICAS FÍSICAS
Y QUÍMICAS DEL SUELO BAJO DOS MÉTODOS DE LABRANZA.

TESIS PRESENTADA POR:

JOSÉ ANGEL PÉREZ SÁNCHEZ

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR EL COMITÉ ASESOR



ING. ENRIQUE LEOPOLDO HERNÁNDEZ TORRES
Asesor Principal



ING. ALFREDO OGAZ
Co-Asesor



ING. LUIS JAVIER HERMOSILLO SALAZAR
Co-Asesor



ING. RUBÉN LÓPEZ TOVAR
Co-Asesor

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

DIVISIÓN CARRERAS AGRONÓMICAS

**TESIS DEL C. JOSÉ ANGEL PÉREZ SÁNCHEZ
QUE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO
EXAMINADOR**



ING. ENRIQUE LEOPOLDO HERNÁNDEZ TORRES.
PRESIDENTE



ING. ALFREDO OGAZ
VOCAL



ING. LUIS JAVIER HERMOSILLO SALAZAR.
VOCAL



ING. RUBEN LOPEZ TOVAR.
VOCAL SUPLENTE

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA**

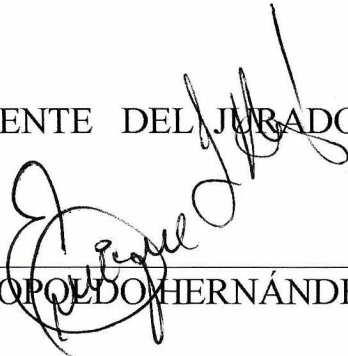
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

**RENDIMIENTO DE AVENA FORRAJERA Y CARACTERÍSTICAS
FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL SUELO BAJO DOS MÉTODOS DE
LABRANZA**

TESIS

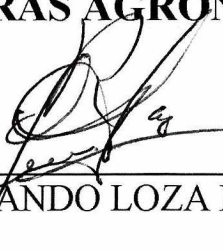
APROBADA POR EL COMITÉ DE TESIS

PRESIDENTE DEL JURADO



ING. ENRIQUE LEOPOLDO HERNÁNDEZ TORRES

**COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN DE
CARRERAS AGRONÓMICAS**



ING. ROLANDO LOZA RODRÍGUEZ



**COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN
DE CARRERAS AGRONÓMICAS
UAAAN - UL**

MAYO DE 2003

TORREÓN COAH., MÉXICO

DEDICATORIAS

A MIS PADRES:

José Angel Pérez Flores, y Lucia Sánchez Herrero.

Con eterna gratitud a mis queridos padres, por su apoyo y su gran esfuerzo, buen ejemplo y alimento espiritual; lograron hacerme hombre de trabajo.

A MI ESPOSA:

Mónica S. Guerrero Rodríguez.

Por su apoyo incondicional, por todo lo que me brindaste, que me sirvió de motivación para superarme.

A MIS HIJAS:

Ana Paola y Lizeth.

Por su alegría, ternura y confianza.

A MIS HERMANOS:

Quienes me apoyaron y alentaron para salir adelante.

Ana Lucia, Luis Alberto y Maria del Pilar.

AGRADECIMIENTOS

A MI “ALMA MATER”, POR TODO LO QUE APRENDI DE ELLA Y A QUIEN NUNCA DEFRAUDARE PROFESIONALMENTE.

A MIS MAESTROS, PILARES DE MI FORMACIÓN PROFESIONAL POR SU CONSTANTE ESTIMULO Y VALIOSA AYUDA.

A MI ASESOR EL ING. ALFREDO OGAZ, QUIEN CON SU AYUDA Y AMISTAD CONTRIBUYO EN FORMA SIGNIFICATIVA EN LA REALIZACIÓN DE LA PRESENTE.

A TODOS ELLOS, MUCHAS GRACIAS.....

INDICE

DEDICATORIAS	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	4
JUSTIFICACIÓN	6
OBJETIVOS	7
HIPÓTESIS	8
REVISIÓN DE LITERATURA	9
Efecto de la Labranza en el almacenamiento de agua	11
Efecto de la Labranza en la materia orgánica	12
Efecto de la Labranza en disponibilidad del nitrógeno	12
Efecto de la Labranza en la acidez y el encalado de los suelos	17
Efecto de los Sistemas de labranza de conservación en la Producción de cultivos en México	19
Origen de la Avena	22
Clasificación Taxonómica	23
Uso general de la Avena	24
MATERIALES Y METODOS	26
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
CONCLUSIONES	40
APÉNDICE 1, Características botánicas de la variedad.	41
APÉNDICE 2, Análisis de la varianza	45
BIBLIOGRAFÍA	60

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el efecto del método de labranza mínima y labranza tradicional en el rendimiento de forraje del cultivo de la avena y en las características físicas y químicas del suelo, se llevó a cabo un trabajo experimental en el ciclo de invierno del año 2000.

El estudio se realizó en los terrenos de la UAAAN-UL. comprendido entre los meridianos 102° y los 104°40' de longitud oeste y los paralelos 24°30' y los 27° de latitud norte. El tipo de suelo es franco arcilloso con vientos dominantes del Norte.

El cultivo que se estableció fue avena forrajera de la variedad AN-Subcalifornia. Se usó una densidad de siembra de 140 kg/ha. La fecha de siembra fue el 2 de febrero del 2000. Se aplicó un riego a la siembra y 3 riegos de auxilio, por el método de riego de gravedad por superficie.

Se usó un diseño experimental de bloques al azar con dos tratamientos y tres repeticiones para las variables rendimiento de forraje verde y seco y para algunas características físicas y químicas del suelo.

Los tratamientos fueron labranza mínima y labranza tradicional. La labranza mínima consistió en aplicar únicamente un paso de rastra antes de la siembra y la labranza tradicional consistió en barbecho y rastra antes de la siembra. Las variables

respuesta medidas fueron rendimiento de forraje verde (RFV), rendimiento de forraje seco (RFS), densidad aparente (Da), conductividad eléctrica (Ce), Nitrógeno total (NT), fósforo (P), materia orgánica (Mo), calcio (Ca), magnesio (Mg), sodio (Na), cobre (Cu), hierro (Fe), zinc (Zn), y manganeso (Mn).

La parcela experimental midió 30 metros de largo por 12 metros de ancho y la parcela útil fue en la parte central de la parcela experimental con las dimensiones de 1 metro de largo por 1 metro de ancho, en este punto se tomaron las muestras de suelo en el estrato de 0-30 cm, y se determinaron las características físicas y químicas del suelo y se cosecho la planta a mano al ras del suelo.

El forraje verde se cosechó el 24 de mayo del 2000, y en esta misma fecha se tomaron las muestras de suelo. El forraje seco se obtuvo secando la muestra de forraje verde en estufa a una temperatura de 70-75 grados centígrados durante 72 horas hasta peso constante.

Los resultados de los análisis de varianza mostraron que el tratamiento de labranza mínima aumento significativamente el rendimiento de forraje verde del cultivo de la avena y el contenido de Cu y Mn en el suelo, así mismo aunque, no de manera significativa, la densidad aparente y el contenido de nitrógeno presento valores menores para el tratamiento de la labranza mínima.

El rendimiento de forraje seco, Ph del suelo, conductividad eléctrica, fósforo, materia orgánica, calcio, magnesio, sodio, cobre, fierro, zinc y manganeso. Presento valores superiores para el tratamiento de la labranza mínima.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo, son prometedores ya que corroboran los beneficios de una labranza con tendencia al uso mínimo de los recursos energéticos y con la ventaja del mejoramiento y conservación del suelo.

INTRODUCCION

El presente estudio tuvo como objetivo analizar los sistemas de labranza en términos de su impacto en las condiciones físicas y químicas del suelo, así como también en el rendimiento del cultivo y rentabilidad de todo el sistema; como una alternativa para preservar la estructura del suelo en su estado productivo así como reducir la erosión y la degradación del mismo.

En la Región Lagunera día a día se hace más indispensable el uso eficiente del recurso agua ya que presenta un continuo abatimiento de los mantos acuíferos, así como un menor volumen de agua almacenada en las presas de la región.

El incremento cada vez mayor del numero de cabezas de ganado genera una mayor demanda de forraje, aunado a esto una mayor demanda de agua, la cual debe ser usada de una manera eficiente debido a su escases en las zonas áridas.

En la Comarca Lagunera, la alfalfa es el cultivo de mayor importancia forrajera, pero en el invierno disminuye notablemente la producción de forraje teniéndose entonces una época de escasez de material verde, además de que se presenta una limitante en los sistemas de producción de forrajes en la Laguna representada por la falta de agua.

El cultivo de la avena es una opción para la producción de forraje en la época de invierno en la comarca lagunera en predios donde se cuenta con agua de riego proveniente del subsuelo. La avena por su precocidad, rusticidad y rendimiento, es una excelente alternativa para producir forraje verde.

En cuanto a su calidad forrajera, la avena es uno de los recursos económicos más importantes con que cuenta el ganadero, ya que puede ser consumida en estado verde, henificada o ensilada, puesto que en cualquier estado es un forraje apetecible para el ganado bovino, porque contiene una gran cantidad de azúcar. Además de que la avena puede explotarse fácilmente en cualquier tipo de tierra laborable de la Comarca Lagunera.

JUSTIFICACION

En México y en la Comarca Lagunera el sistema de labranza mas ampliamente usado en la producción de cultivos es el sistema tradicional, que se basa en la aplicación al suelo de varios pasos de maquinaria para realizar un corte y desmenuzamiento del suelo para preparar una cama de siembra

Las practicas de labranza influyen en todas las propiedades físicas del suelo, se sabe que el laboreo causa erosión, compactación, pérdida de humedad del suelo y mala estructura que afecta el desarrollo radicular (Gavande 1987).

Con el avance de la tecnología en la agricultura en cuanto al desarrollo de herbicidas y maquinaria agrícola, actualmente se plantean alternativas en los sistemas de labranza que van desde labranza mínima hasta labranza de conservación con cero labranza.

Los sistemas anteriores son una alternativa para reducir los efectos nocivos que tiene el laboreo del suelo, además de reducir el costo del cultivo debido a un menor numero de pasos de maquinaria. La labranza mínima es una posible alternativa que ayudaría a utilizar un menor volumen de agua para el desarrollo de los cultivos

OBJETIVOS

Por lo anterior el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la labranza mínima y labranza tradicional en:

-Las propiedades físicas y químicas del suelo

-El rendimiento de forraje de avena.

HIPOTESIS

Las hipótesis planteadas fueron que el sistema de labranza afecta el rendimiento de forraje y características físicas y químicas del suelo.

REVISION DE LITERATURA

Las practicas de labranza influyen en todas las propiedades fisicas del suelo, se sabe que el laboreo causa erosión, compactación, pérdida de humedad del suelo y mala estructura que afecta el desarrollo radicular (Gavande 1987).

La estructura del suelo se ha definido como el arreglo espacial de las partículas sólidas y la fase porosa y las relaciones entre ellas (Figuroa 1979). A fin de entender la manera en que la labranza afecta esta estructura se han utilizado diferente parámetros del suelo, los más usuales son: Densidad aparente, distribución de agregados, conductividad hidráulica y la estabilidad de agregados (Figuroa 1979). Recientemente se ha sugerido la sortividad como una medida de la estructura (Osuna 1987).

Existen muchas evidencias de que el uso de la labranza tiende a incrementar paulatinamente la densidad y la compactación de los suelos requiriendo estos cada vez mas y más labranza (Figuroa 1983).

Sánchez (1975), reporta que al estudiar el efecto de la labranza sobre la producción de arroz encontró que después de ocho años de cultivo la densidad aparente se había incrementado de 0.85 a 1.21 gr/cm³.

Las diferencias en la densidad aparente entre la labranza cero con 2, 4 y 6 ton/ha de rastrojo y la labranza convencional, no fueron significativas, sin embargo en promedio, la densidad aparente se incrementó al pasar de 1.64 gr/cm³ bajo labranza convencional a 1.68 gr/cm³ bajo labranza cero. Esto significa que hubo una mayor compactación bajo el sistema de labranza convencional debido probablemente a procesos de consolidación de materiales (Pérez 1995).

Se han encontrado cambios en algunas propiedades físicas del suelo de textura migajón limoso, tales como la velocidad de infiltración a medida que el suelo fue mas degradado debido a las labores de preparación de éste. También se observó una compactación en el estrato superior cuando se aplico un tratamiento de doble rastra en el cultivo de papa (Loperena 1984).

Los datos de Ríos (1984) ilustran los cambios en densidad aparente al inicio y al final del cultivo, notándose que las densidades aparentes más altas en las tres profundidades estudiadas eran mayores para el tratamiento con labranza mínima, sin embargo, al final del ciclo del cultivo las densidades aparentes más altas correspondieron al tratamiento de máxima labranza,

En estudios de campo la densidad aparente presenta tanto variabilidad espacial como temporal. La variabilidad espacial resulta de cambios laterales y horizontales en algunas propiedades del suelo tales como textura, estructura y contenido de materia orgánica y de los efectos de las practicas de manejo del suelo anterior. La variación temporal es problemática sobre todo en la interpretación de datos.

Ante la variación en tiempo que presenta la densidad aparente, es necesario que al estudiar sus cambios por efecto de la labranza, se haga una adecuada descripción del suelo, de las operaciones de labranza, de la técnica de muestreo y de los procedimientos estadísticos (Cassel 1982).

EFFECTO DE LA LABRANZA EN EL ALMACENAMIENTO DE AGUA

En general, la labranza es una de las maneras en que se puede incrementar la captación de agua in situ debido a que la misma produce un incremento en la porosidad del suelo y por consiguiente en la capacidad de almacenamiento del mismo.

La labranza de conservación por el contrario puede producir incrementos en la captación y disponibilidad del agua del suelo que van asociadas al mismo y a la disminución en la tasa de evaporación debido a la presencia de un mantillo de residuo.

Los estudios reportados en México, indican al respecto que la humedad promedio durante el ciclo de cultivo del maíz en todos ellos, con excepción del Xerosol estudiado por Barragán (1986), fue mayor para el sistema de labranza de conservación que para el de labranza convencional. Asimismo Zazueta (1984) encontró que la curva característica de humedad se había modificado en los dos sistemas de labranza.

En la mayoría de los suelos del país, debido a una estructura pobre, se pierde hasta el 30 % de las lluvias anuales por escurrimiento ocasionado por las tasas de infiltración menores a las de lluvia que ocurren en estos suelos. Zazueta (1984) ilustra como los sistemas de labranza de conservación aumentan en forma considerable la filtración reduciendo la escorrentía y el gasto máximo proveniente de tormentas intensas.

EFEECTO DE LA LABRANZA EN LA MATERIA ORGANICA

La labranza de conservación incrementa el contenido de materia orgánica en la superficie del suelo, debido que evita la erosión y a que induce modificaciones grandes en los procesos químicos y bioquímicos de suelo. Además del incremento en el contenido de carbono orgánico en la superficie del suelo, en la labranza de conservación (Dick, 1983), existe una mayor actividad biológica, medida como incremento en el número de microorganismos de diversos grupos ecológicos.

EFEECTO DE LA LABRANZA EN DISPONIBILIDAD DEL NITRÓGENO

El efecto de la labranza sobre el rendimiento del maíz y su respuesta a la fertilización es muy variada y en ocasiones contradictoria. En algunos casos se han reportado mayores rendimientos de grano bajo no labranza comparada con los de labranza convencional a diferentes niveles de fertilización.

Lo mismo ha ocurrido para el caso de la materia seca. Esto contrasta con los reportes de rendimientos menores bajo no labranza cuando las dosis de fertilización con nitrógeno fueron bajas y durante los primeros años de implantado el sistema de no labranza.

Estas diferencias en las respuestas de los experimentos sobre labranza de conservación pueden explicarse si se toman en cuenta los procesos del nitrógeno en el suelo. Las transformaciones básicas de nitrógeno en el suelo incluyen la mineralización e inmovilización del nitrógeno, la nitrificación, la desnitrificación, la lixiviación de los nitratos, la volatilización del amoníaco y la fertilización nitrogenada.

Debido al incremento en el perfil del suelo de la materia orgánica bajo no labranza se tiene un potencial de inmovilización del nitrógeno mayor en este sistema. Como consecuencia de la estratificación de la materia orgánica la inmovilización del nitrógeno ocurre principalmente en la superficie del suelo y coincide con la mayor actividad microbiana reportada en a superficie de los suelos bajo no labranza.

Es posible que la toma de nutrientes esté afectada en los estados iniciales del crecimiento debido a la reducción del nitrógeno rápidamente disponible. Sin embargo la respuesta del maíz a la inmovilización del nitrógeno depende de la fuente del nitrógeno utilizada y del residuo del cultivo anterior.

Cuando el residuo anterior es una leguminosa las fuentes del nitrógeno se comportan igual y no existen diferencias en el rendimiento, lo que resalta el papel de la

relación C/N en la mineralización de los residuos vegetales y la disponibilidad del nitrógeno bajo no-labranza.

La disminución en la disponibilidad del nitrógeno en la no-labranza está asociada a la descomposición más lenta de los residuos acumulados en la superficie que ocurre bajo este sistema en comparación con labranza convencional.

Con el transcurso de los años bajo el sistema labranza de conservación se logra un nuevo equilibrio en las relaciones de mineralización e inmovilización del nitrógeno en el suelo, que iguala la disponibilidad del nitrógeno bajo labranza de conservación con aquella observada en sistemas de labranza convencional, lo que evitaría la necesidad de seguir la recomendación de aplicar mayores cantidades de fertilizante nitrogenado bajo labranza cero debido a la baja mineralización de los residuos vegetales (Phillips et al, 1980).

Otro aspecto del ciclo del nitrógeno en el suelo que se ve afectado por el cambio del sistema de labranza es la nitrificación.

Debido a los cambios en la ecología microbiana existe un incremento en la actividad microbiológica como respuesta a las acumulaciones de residuos orgánicos.

Doran (1980) observó un incremento en los microorganismos aeróbicos, heterótrofos, facultativos, desnitrificadores, y nitrificadores autótrofos. Este incremento estaba relacionado con los cambios en el contenido de humedad, carbono orgánico y contenido de nitrógeno, y pH.

Rice et al (1981) encontraron que para suelos bajo labranza existía un incremento en la nitrificación en las primeras semanas después de la fertilización con amonio. Hoyt et al (1980) reportaron bajas concentraciones de nitrato en los primeros 10cms de suelo bajo ambos sistemas de cultivo, pero significativamente mayores bajo labranza convencional a profundidades mayores.

Las diferencias de nitrificación entre los sistemas de labranza convencional y no-labranza han sido atribuidas a una menor mineralización de la materia orgánica bajo el sistema de labranza cero.

Dado que en la labranza de conservación existe una humedad más abundante en la superficie hay mas posibilidades de que se sature el espacio poroso y se excluya el oxígeno creándose condiciones favorables para la descomposición aeróbica de las bacterias desnitrificadoras.

Se han reportado incrementos substanciales de organismos desnitrificadores en el sistema de labranza de conservación y mayores pérdidas de nitrógeno gaseoso por desnitrificación. Esta pérdida es importante en suelos mal drenados en donde se tenga una mayor acumulación de agua y un alto contenido de materia orgánica.

Existe el peligro de un mayor movimiento de nitratos en el suelo por lixiviación bajo no-labranza, debido a la presencia de poros continuos en el perfil del suelo y a la poca evaporación del agua en la superficie. Este mayor movimiento de nitratos a profundidad a

llevado a la recomendación de aplicaciones fraccionadas de nitrógeno para mejorar la eficiencia de la fertilización.

Se ha reportado un incremento en la volatilización del amoníaco en los sistemas de labranza de conservación. Este incremento se debe a una mayor actividad del enzima ureasa, la cual se concentra en la superficie del suelo en sistemas de labranza de conservación, incrementando las tasas de hidrólisis de la urea debido a que el residuo, por tener baja capacidad de retención de cationes y baja capacidad amortiguadora del pH permite un aumento del pH durante la hidrólisis, y por consecuencia una mayor cantidad de amoníaco en la solución (Nelson, 1982).

Otra causa del incremento en el pH de la interfase residuo-suelo es la movilidad de los productos de la hidrólisis de la urea debido a sus diferencias en carga eléctrica, ya que el amonio sería retenido por las arcillas causando su acumulación en la superficie donde se puede perder como amoníaco. Todos estos factores provocan que exista una baja eficiencia del uso de la urea en suelos bajo el sistema de labranza cero debido a la volatilización del amoníaco y a la inmovilización del nitrógeno por los microorganismos.

Debido al alto costo de la fertilización nitrogenada, las pérdidas por ineficiencia del fertilizante pueden disminuir en parte las ventajas comparativas de la labranza de conservación.

La baja eficiencia del nitrógeno en sistemas de labranza de conservación puede ocurrir debido a uno o varios de los procesos involucrados en el ciclo del nitrógeno en el

suelo. Con la finalidad de mejorar esta eficiencia es conveniente utilizar diferentes fuentes y formas de aplicación dependiendo de las características del suelo.

Para el caso de la urea, se han reportado rendimientos más bajos cuando ésta se aplica al voleo que cuando se inyecta al suelo. En el caso del uso del nitrato de amonio no se observaron diferencias debido al método de aplicación y su eficiencia resulto mayor que el de la urea bajo el sistema de labranza de conservación (Bandel et al, 1984).

En general se recomiendan dosis de nitrógeno más altas durante los primeros años de establecimiento de la labranza de conservación para compensar por la baja mineralización de la materia orgánica, la posible desnitrificación y/o la volatilización del amoniaco.

La aplicación fraccionada del nitrógeno aparece como un método eficiente de aplicación combinado con su localización en banda cerca de la planta.

EFFECTO DE LA LABRANZA EN LA ACIDEZ Y EL ENCALADO DE LOS SUELOS

Los suelos bajo sistema de labranza de conservación presentan una tendencia a acidificarse en la superficie debido a la fertilización nitrogenada con fuentes amoniacales.

Durante el proceso de nitrificación de los fertilizantes amoniacales se produce una reacción ácida que sería dañina en suelos medianamente ácidos, no así en el caso de suelos alcalinos con alta capacidad amortiguadora del pH.

No todos los fertilizantes nitrogenados causan acidez en la misma proporción. La acidez teórica del sulfato de amonio es de cuatro iones de hidrógeno por mol, mientras que la de la urea es de solo dos iones de hidrógeno por mol. Los incrementos de acidez en la parte superficial del suelo bajo labranza de conservación, coinciden en general con bajos niveles de calcio intercambiable.

Esta disminución en el pH debido a la fertilización amoniacal no siempre conduce a una baja en rendimiento del cultivo ya que el aluminio intercambiable en la superficie es mantenido a niveles bajos debido a la presencia de materia orgánica en mayor cantidad.

Una medida que puede contrarrestar esta baja de pH y el incremento en el aluminio intercambiable de la parte superficial del perfil del suelo en el sistema de labranza de conservación es la aplicación de cal. La aplicación de cal en la labranza de conservación presenta el problema de la baja movilidad de la misma al no incorporarse. Para vencer este problema se han señalado varios mecanismos:

1) La aceleración del efecto neutralizador de la cal si se tiene un movimiento de los cationes calcio y magnesio relativamente rápidos utilizando fertilizantes nitrogenados amoniacales. Este fenómeno es apreciable en suelos bien agregados y de texturas gruesas pero podría ser limitado en suelos de texturas más finas.

2) La incorporación de cal en la zona arable (0-15cm) utilizando discos al final de la estación lluviosa, cada 4-5 años.

3) La aplicación de cal en cantidad equivalente tres veces la necesaria para neutralizar la acidez equivalente del fertilizante. Mediante este método se puede corregir la acidez del suelo, ya que se incrementa el pH hasta profundidades de 30cm.

Otra clase de problema se puede presentar por la acidez de la capa superficial tiene que ver con la eficiencia en el uso de herbicidas debido a la baja persistencia de la forma activa de ciertos herbicidas.

EFFECTO DE LOS SISTEMAS DE LABRANZA DE CONSERVACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS EN MÉXICO

En la literatura se reportan 121 ensayos, entre experimentales y comerciales, en los que se ha comparado la labranza de conservación y la labranza tradicional en México. Por lo que respecta a la respuesta de la labranza al tipo de cultivo, se muestra en la tabla 4.8 los rendimientos con labranza de conservación (LC) y con labranza tradicional (LT) también se calculó la relación LC/LT que permite experimentos de diferentes localidades usando como base los rendimientos de la labranza tradicional.

Cuando la relación LC/LT es mayor de 100 la labranza de conservación supera en rendimiento a la labranza convencional. Los datos de la tabla indican que en promedio los cultivos del maíz, trigo, cebada, sorgo y soya, podrían considerarse como susceptibles de incorporar al sistema de labranza de conservación.

En el caso de frijol, el arroz, y la avena, no es posible recomendar, sobre la base de la información actual, un uso excesivo del sistema, mientras no se cuente con evidencias contundentes.

Tabla 4.8 Rendimiento promedio por cultivo en varios ensayos de labranza en México.

CULTIVO	No. OBS.	RENDIMIENTO (KG/HA).		
		LC	LT	LC/LT (%)
Maíz	74	3183	3127	108
Frijol	14	433	613	83
Trigo	12	3904	3771	101
Soya	7	2669	2839	93
Sorgo	7	3387	3333	99
Arroz	2	2904	4281	67
Avena	3	439	798	60
Cebada	2	2220	1639	120

La respuesta promedio de los cultivos varía dependiendo del tipo de suelo y clima. Si se considera la respuesta en función del suelo se observaría que para el caso del maíz el sistema de labranza de conservación ha resultado adecuado para las siguientes órdenes de suelos: Andosol, Feozem, Cambisol, Xerosol, Fluvisol, Regosol, Castañozem.

En la actualidad se utilizan grandes cantidades de energía en la agricultura en forma de aceite, gasolina, diesel, gas y electricidad. Asimismo, el uso de pesticidas, fertilizantes, combustibles y maquinaria se ha incrementado a tal grado que la agricultura está dependiendo, energéticamente, en gran medida de la industria.

Por otro lado, la crisis energética, así como la degradación excesiva de algunos suelos y lo limitado de nuestros recursos debe ser motivo de estudio en los sistemas agrícolas en general.

Figuroa (1982) menciona que el empleo de maquinaria e implementos agrícolas con fines de preparación del terreno es practicado irracionalmente por algunos agricultores, sin que éstos consideren el tipo de suelo, condición climática, tipo de cultivo, plagas y objetivo de producción; circunstancias importantes que deben gobernar la elección del tipo, intensidad y oportunidad de labranza óptima (Ketcheson, 1982).

La tendencia actual en el laboreo de suelos debe ser hacia el uso de sistemas de labranza que permitan un ahorro de energía y que además propicien un mejoramiento de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Esto implica seleccionar, adaptar o desarrollar sistemas de labranza (incluyendo labranza reducida y cero labranza), adecuados

para condiciones específicas de suelo, clima, relieve, irrigación y drenaje, cultivos y rotaciones de cultivos, nivel de fertilización, grado de mecanización, etc.

ORIGEN DE LA AVENA

No se conoce el lugar de origen de la avena ni cuando comenzó a ser objeto de cultivo. Según el hallazgo arqueológico posiblemente los hombres del medio oriente conocieron la avena alrededor de 15 siglos antes de la era cristiana, o quizá, pues al parecer, restos de granos semejantes a los de avena se encontraron en sepulcros egipcios de la XII dinastía, 2000 a 1788 a. c. Tales granos pertenecen a Avena fatua o Avena sterilis.

Y en cuanto a Europa varios autores han reportado hallazgos de avena en diferentes partes de Francia, Italia y Hungría en épocas pertenecientes al parecer de la edad de piedra. Sin embargo, el cultivo de la avena fue probablemente muy posterior al del trigo y la cebada, habiendo evidencia que durante muchos siglos los indígenas consideraron a la avena como maleza.

Los antiguos egipcios y los hebreos no cultivaron avena y que no existe palabra para esta planta en el sánscrito ni en ninguno de los idiomas modernos de la India. Por primera vez se cita a la avena en un trabajo histórico de China de los siglos VI al IX de la era cristiana, aunque la especie era conocida por los griegos, que la llamaban "bromos". El nombre "avena" es latino y durante mucho tiempo se usaron los granos hervidos en agua, para el tratamiento de enfermedades de la piel.

La mayor parte de superficie destinada a cultivo de la avena se encuentra al norte de los 50° de latitud norte en Europa y Asia. En los Estados Unidos se encuentran al norte de los 40°.

Robles S. (1990). Señala que el origen geográfico de la avena, no se conoce con certeza, o sea, que no se sabe dónde se origino la avena cultivada, pero parece que tuvo su origen en la región de Asia Menor. Desde esta región la avena se extendió hacia el norte y hacia el oeste hasta Europa y a otras regiones favorables para su cultivo.

CLASIFICACION TAXONOMICA.

Reino	Vegetal
División	Tracheophyta
Subdivisión	Pteropsida
Clase	Angiosperma
Subclase	Monocotiledónea
Orden	Graminales
Familia	Gramineae
Tribu	Avenae
Género	Avena
Especie	Sativa

CONDICIONES ECOLÓGICAS (hábitat).

La avena es una planta que puede adaptarse a una gran variedad de climas semicálidos desde una altura de 0 a 3000 metros sobre el nivel del mar. En general, se siembra en regiones de clima frío seco o frío húmedo.

USO GENERAL DE LA AVENA.

Juscafresca B. (1983), Señala que la avena requiere de tierras franco-ligeras o franco-arcillosas y es más propia de ser cultivada en tierras de secano que de regadío.

Se adapta a tierras de escasa fertilidad, siéndole indiferente la acidez o alcalinidad del suelo. Es una de las especies menos exigentes en fertilizantes, bastando ligeras aportaciones de nitrógeno, fósforo y potasio en fórmulas equilibradas. Por su sensibilidad al frío, no pueden cultivarse en alturas superiores de 6000 metros sobre el nivel del mar.

El forraje de avena, por su pobreza en proteínas, es muy conveniente para secundar una alimentación muy concentrada, tanto en estado verde como henificada o ensilada. Por su facilidad en la henificación constituye para el ganado una importante reserva invernal y es muy recomendable en verano para el ganado destinado al trabajo, que por su desgaste de calorías necesita de una alimentación muy concentrada.

Córdoba O. (1971), Menciona que las avenas de invierno se usan extensamente para pastura y heno, siendo deseables para este fin las siguientes características: crecimiento vigoroso de las plantas, abundante ahijamiento y abundante follaje.

Sparque (1966) y Flors (1980), Mencionan que el forraje y el heno de avena es muy usado para alimentar el ganado en invierno que es cuando más se escasea el forraje de buena calidad en muchas regiones del mundo.

México es un país que cuenta con diversos tipos de climas en los cuales se desarrollan una gran cantidad de cultivos forrajero, pero la mayoría de ellos se desarrollan bajo un clima cálido, donde no predomine el frío.

La mayor parte de superficie destinada a cultivo de la avena se encuentra al norte de los 50° de latitud norte en Europa y Asia. En los Estados Unidos se encuentran al norte de los 40°.

La avena se encuentra cultivada en diversos estados del país, especialmente al norte, o sea, en aquellas regiones de clima frío, además que por su precocidad, rusticidad y rendimiento, la hacen una excelente alternativa para producir forraje verde, al igual que el ballico anual pero con la diferencia de que este último se recomienda en aquellas ocasiones con las que no se tenga disponibilidad de agua y fertilizantes suficientes.

MATERIALES Y METODOS

Localización Geográfica de la Comarca Lagunera

Esta región se encuentra comprendida entre los meridianos 102° y los $104^{\circ}40'$ de longitud oeste y los paralelos $24^{\circ}30'$ y los 27° de latitud norte. Tiene una altura de 1120 metros sobre el nivel del mar. Se encuentra limitada al oeste y sur por la Sierra Madre Oriental y hacia el este y norte por los bolsones de Mapimí y sierras aisladas; comprende 15 municipios, los cuales son: por el Estado de Coahuila; Torreón, San Pedro de las Colonias, Francisco I. Madero, Matamoros y Viesca. Por el Estado de Durango; Gómez Palacio, Lerdo Tlahualilo, Mapimí, Nazas, San Pedro del Gallo, San Luis del Cordero, Simón Bolívar y San Juan de Guadalupe.

Características Climáticas

De acuerdo a la clasificación de C. W. Thornthwithe, citado por Santos en 1973, el clima de la Comarca Lagunera es árido, con lluvias deficientes en todas las estaciones del año, con una concentración de temperatura durante el verano de 30 grados centígrados.

De la temperatura se diferencian dos épocas, la primera comprende desde abril hasta octubre en la actual la temperatura media mensual excede los 20 grados centígrados y la segunda comprende los meses de noviembre a marzo en los cuales la temperatura media mensual oscila entre 13.6 y 19.4 grados centígrados, los meses más calurosos son de mayo a agosto y los más fríos diciembre y enero.

De acuerdo a las lluvias registradas durante 46 años (de 1941 a 1986) en la estación climatológica de Cd. Lerdo Dgo. , que pertenece a la Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos se ha observado que en la Comarca Lagunera el período de máxima precipitación está comprendido en los meses de julio (20.1 mm), agosto (23.8 mm) y septiembre (24.8 mm).

La precipitación total durante los años involucrados ha sido muy variable con un promedio anual de 249.4 mm y una fluctuación desde 77.8 mm en el año más seco (1954) hasta 434.9 mm en el año más húmedo (1958).

La humedad relativa varía según las estaciones del año, ésta humedad es el promedio de las observaciones efectuadas durante el día:

Primavera 31.3 por ciento

Verano 46.2 por ciento

Otoño 52.9 por ciento

Invierno 44.3 por ciento

Fuentes de abastecimiento de agua

La fuente de abastecimiento del agua superficial proviene de las presas Lázaro Cárdenas y de la derivadora Francisco Zarco, que para el ciclo primavera-verano 1997-97 contribuyeron con 1,350 millones de metros cúbicos y la fuente subterránea aportó 1252 millones de metros cúbicos para el mismo año.

El Suelo

En la Región Lagunera los suelos están comprendidos dentro del grupo Sierozem. Este grupo se caracteriza por tener suelos de color café grisáceo con bajo contenido de materia orgánica y horizontes de acumulación de cal y yeso cerca de la superficie y con tendencias a la acumulación de sodio.

Se reconocen en la región once series de suelo, que derivan su nombre de la localidad donde por primera vez se encontraron, dichas series de mayor importancia son: Coyote, San Ignacio, San Pedro, Concordia y Santiago. La serie Coyote es la de mayor importancia en la región, tanto por la superficie que cubre (98,218 ha), como por sus características físico-químicas. Las condiciones físicas que caracterizan a esta serie son: suelos profundos, permeables, con buen drenaje natural, alta capacidad de retención de humedad y pocos agrietamientos; presentan una fertilidad media, pobres en materia orgánica y nitrógeno.

Localización del Área de Estudio

El estudio se realizó en los terrenos de la U.A.A.A.N. –U.L. El campo de esta institución comprende 40 hectáreas de terreno agrícola y se localiza por la carretera a Santa Fe y Periférico. En el municipio de Torreón, Coahuila cuenta con un clima seco variable, con una temperatura promedio de 25° C y una precipitación de 250-300 mm. El tipo de suelo es franco arcilloso con vientos dominantes del Norte.

MATERIALES

El cultivo que se estableció fue avena forrajera de la variedad AN-Subcalifornia. Las características de la variedad se señalan en el apéndice I.

Se uso una densidad de siembra de 140 kg/ha. La siembra se lleva a cabo con una sembradora de grano pequeño en surcos espaciados a 20 cm. La fecha de siembra fue el 2 de febrero del 2000.

Se aplico una dosis de fertilización de 160-80-00 usando las fuentes de urea (46-00-00) y superfosfato triple (00-46-00). Se aplicó un riego a la siembra y 3 riegos de auxilio, por el método de riego de gravedad por superficie.

METODOS

Se usó un diseño experimental de bloques al azar con dos tratamientos y 3 repeticiones para las variables rendimiento de forraje verde y seco y para las características físicas y químicas.

La parcela experimental midió 30 metros de largo por 12 metros de ancho y la parcela útil fue en la parte central de la parcela experimental con las dimensiones de 1 metro de largo por 1 metro de ancho, en este punto se tomaron las muestras de suelo en el estrato de 0-30 cm y se cosecho la planta a mano al ras del suelo. En total el área experimental midió 24 metros de ancho por 120 metros de largo.

Los tratamientos fueron labranza mínima y labranza tradicional. La labranza mínima consistió en aplicar únicamente un paso de rastra antes de la siembra y la labranza tradicional consistió en barbecho y rastra antes de la siembra. Las variables respuesta medidas fueron rendimiento de forraje verde (RFV), rendimiento de forraje seco (RFS), las características físicas de densidad aparente (Da) y químicas que fueron ph, conductividad eléctrica (Ce), Nitrógeno total (NT), fósforo (P), materia orgánica (MO), calcio (Ca), magnesio (Mg), sodio (Na), cobre (Cu), fierro (Fe), zinc (Zn), y manganeso (Mn).

El forraje verde se cosechó el 24 de mayo del 2000, y en esta misma fecha se tomaron las muestras de suelo. El forraje seco se obtuvo secando la muestra de forraje verde en estufa a una temperatura de 70-75 grados centígrados durante 72 horas hasta peso constante.

A la fecha de la cosecha se tomaron muestras de suelo de la parcela útil para obtener las características físicas y químicas del suelo en el estrato de 0-30 cm.

El análisis estadístico de los datos se llevó a cabo con los procedimientos proporcionados por el sistema de análisis SAS(1989-1996), se utilizó el ANAVA para el análisis de varianza del diseño de bloques al azar y separación de medias por medio de la diferencia mínima significativa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 1 se presentan los datos de rendimiento de forraje verde (RFV) y forraje seco (RFS) obtenidos en el presente trabajo

Cuadro 1. Rendimientos de forraje verde y forraje seco (Ton/ha) obtenidos en el presente trabajo bajo los sistemas de labranza tradicional y labranza mínima.

	Labranza Tradicional		Labranza Mínima	
Bloque	Forraje Verde	Forraje Seco	Forraje Verde	Forraje Seco
I	15.9107	5.0708	32.6528	6.1545
II	13.9834	5.5640	46.7654	9.0008
III	22.8710	9.6827	49.3935	8.9039

En el cuadro 2 se presentan los datos de los valores obtenidos de las características físicas y químicas del suelo.

Cuadro 2. Características físicas y químicas del suelo obtenido en el presente trabajo bajan los sistemas de labranza tradicional y labranza mínima.

	Labranza Tradición												
Bloque	Ph	Ce	Nt %	P	MO	Da	Ca	Mg	Na	Cu	Fe	Zn	Mn
I	7.26	0.778	0.116	20.1	1.62	1.304	1.99	1.64	2.39	1.45	0.90	2.08	3.73
II	7.10	0.860	0.124	16.0	1.83	1.62	2.04	1.64	3.0	0.91	0.97	2.25	3.67
III	7.17	0.830	0.127	15.6	1.87	1.528	2.29	1.73	3.47	1.02	0.98	2.12	3.70
	Labranza Mínima												
Bloque	Ph	Ce	Nt %	P	MO	Da	Ca	Mg	Na	Cu	Fe	Zn	Mn
I	7.30	0.75	0.106	18.7	1.66	1.533	1.74	1.56	2.61	1.60	1.10	2.91	5.79
II	7.24	1.18	0.129	17.0	1.77	1.32	3.04	2.06	3.78	0.99	0.69	2.34	6.75
III	7.28	1.08	0.123	24.0	1.95	1.33	3.14	1.97	3.65	1.16	1.20	2.14	7.72

Con los datos anteriores se llevo a cabo el análisis de varianza y la prueba de medias por el método de la diferencia mínima significativa (DMS). La significancia obtenida por medio de los análisis de varianza de cada una de las variables respuesta medidas se muestran en el cuadro 3.

Cuadro 3. Significancias del método de labranza en las variables físicas y químicas y Rendimientos de forraje verde y forraje seco obtenidos en el presente trabajo.

FUENTE	RFV	RFS	Ph	Ce	Nt	P	MO	Da	Ca	Mg	Na	Cu	Fe	Zn	Mn
Labranza	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	*	NS	NS	*

* = Significativo al 5 % NS= No significativo al 5%

De acuerdo al cuadro 3, el método de labranza afectó de una manera significativa el rendimiento de forraje verde y el contenido de cobre y manganeso en los primeros 30 cm. del suelo.

En el cuadro 4 se muestran los valores medios de las variables respuestas obtenidas en el presente trabajo para labranza mínima y labranza tradicional.

Cuadro 4 Valores medios de las variables respuestas obtenidos en el presente trabajo para labranza mínima y labranza tradicional.

Labranza	RFV	RFS	Ph	Ce	Nt	P	MO	Da	Ca	Mg	Na	Cu	Fe	Zn	Mn
Mínima	42.937	8.02	7.27	1.00	0.119	19.90	1.79	1.39	2.64	1.86	3.34	1.25	0.99	2.46	6.75
Tradicional	17.588	6.77	7.17	0.82	0.122	17.23	1.77	1.48	2.10	1.67	2.96	1.12	0.95	2.15	3.70

De acuerdo al cuadro 4, y excepto el contenido de nitrógeno total y densidad aparente, en todas las demás variables respuesta la labranza mínima superó a la labranza tradicional. Es de mencionarse de una manera preliminar que la menor densidad aparente obtenida en el tratamiento de labranza mínima tiene un efecto benéfico sobre el suelo y los cultivos que en él se desarrollan.

En el apéndice 1 se detallan los resultados de los análisis de varianza y de las pruebas de medias de las variables respuesta del presente trabajo.

En las líneas siguientes se hace un comentario de cada una de las variables respuesta medidas en este trabajo.

Rendimiento de Forraje Verde (RFV)

De acuerdo a los resultados presentados arriba el método de labranza afectó el RFV de una forma significativa, esto pudo haberse debido a una mejor disponibilidad de agua en el suelo que propicio una mayor cantidad de agua en los tejidos de la planta, lo anterior esta de acuerdo con Jasso (1985), quien encontró que el suelo trabajado con labranza de conservación tuvo un promedio de 17.27 % de contenido de humedad contra un 16.86 % con labranza tradicional.

De acuerdo a los datos anteriores el RFV de las unidades bajo la labranza mínima fue más del doble de el rendimiento de las unidades bajo la labranza tradicional, lo anterior es un dato prometedor además de que puede ser una alternativa para usarse como forraje verde en la dieta del animal.

Rendimiento de Forraje Seco (RFS)

De acuerdo a los resultados de los análisis de varianza realizados a los datos de RFS no se obtuvo efecto significativo de la labranza mínima sobre el RFS, aunque sin embargo el RFS supero en 1.247 tons el rendimiento bajo el sistema de labranza tradicional, desde el punto de vista económico, esta diferencia en rendimiento puede inducir una diferencia en eficiencia del sistema, suficiente para justificar el uso de la labranza mínima.

Conductividad eléctrica (Ce)

En lo que se refiere a la Ce el método de labranza mínima arrojó valores mayores que el método de labranza tradicional. Lo anterior es debido a que en la labranza mínima se tuvo un mayor contenido de los cationes de Ca, Mg y Na, propiciando los mismos una mayor conductividad del extracto de saturación. Los valores para labranza mínima y tradicional fueron 1.00 y 0.82 respectivamente, no generando estos niveles de salinidad ningún efecto negativo sobre el cultivo.

Nitrógeno total (Nt)

Los valores de nitrógeno total para el tratamiento de labranza mínima y tradicional fueron de 0.119 y 1.22 respectivamente, los cuales no fueron diferentes estadísticamente sin embargo refleja un contenido de nitrógeno menor para el tratamiento de labranza mínima.

Lo anterior pudo deberse a la descomposición más lenta de los residuos acumulados en la superficie que ocurre bajo este tratamiento en comparación con labranza tradicional y debido esto al menor laboreo del suelo. Así como también a una mayor pérdida por volatilización debido al mayor contenido de humedad.

Materia orgánica. (MO)

Los valores obtenidos en el presente estudio para materia orgánica fueron de 1.79 y 1.77 para el tratamiento de labranza mínima y labranza tradicional respectivamente.

Aunque no hubo diferencias significativas en el contenido de MO para los dos tratamientos, el tratamiento de labranza mínima presentó un valor mayor. Lo anterior esta de acuerdo con lo encontrado por (Dick, 1983), quién comenta que la labranza de conservación incrementa el contenido de materia orgánica en la superficie del suelo, debido que evita la erosión y a que induce modificaciones grandes en los procesos químicos y bioquímicos de suelo.

Como un efecto benéfico de lo anterior, Doran (1980), observó un incremento en los microorganismos aeróbicos, heterótrofos, facultativos, desnitrificadores, y nitrificadores autótrofos. Este incremento estaba relacionado con los cambios en el contenido de humedad, carbono orgánico y contenido de nitrógeno, y pH. Debido a los cambios en la ecología microbiana existe un incremento en la actividad microbiológica como respuesta a las acumulaciones de residuos orgánicos.

Lo anterior es benéfico porque promueve un ciclado más rápido de los nutrientes del suelo y mejores condiciones físicas y químicas del suelo para el desarrollo del cultivo.

Densidad aparente (Da)

Los datos de Ríos (1984) ilustran los cambios en densidad aparente al inicio y al final del cultivo, notándose que las densidades aparentes más altas en las tres profundidades estudiadas eran mayores para el tratamiento con labranza mínima, sin embargo, al final del ciclo del cultivo las densidades aparentes más altas correspondieron al tratamiento de máxima labranza.

En el presente estudio los resultados obtenidos coinciden con lo anterior, aunque no se obtuvo diferencia significativa, si fue mayor el valor de 1.48 para labranza tradicional con respecto a 1.39 para labranza mínima. Lo anterior refleja una serie de beneficios en cuanto a características físicas del suelo se refieren como mejor aereación, mayor contenido de agua, mejor desarrollo radicular y por consecuencia mejor rendimiento.

Disponibilidad de nutrientes del suelo (P, Ca, Mg, Na, Cu, Fe, Zn y Mn)

En cuanto a la disponibilidad de elementos nutritivos se obtuvo únicamente diferencia estadística significativa para el Cu y Mn. Para el resto de los elementos, aunque

no se obtuvo diferencia estadística significativa, el contenido de todos estos elementos fue mayor para el tratamiento de labranza mínima que para el de labranza tradicional. Lo anterior pudo ser debido a un mayor contenido de materia orgánica y con ello una mejor fijación de estos elementos en los ácidos orgánicos producto de la materia orgánica y del humus.

Los datos anteriores reflejan una ventaja comparativa del tratamiento de labranza mínima respecto al de labranza tradicional, ya que esto provoca un mejor desarrollo del cultivo y productividad del suelo, el cual se mantiene y mejora en cuanto a su contenido de elementos nutritivos, siendo lo anterior una premisa del concepto de agricultura sustentable.

La tendencia actual en el laboreo de suelos debe ser hacia el uso de sistemas de labranza que permitan un ahorro de energía y que además propicien un mejoramiento de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Esto implica seleccionar, adaptar o desarrollar sistemas de labranza (incluyendo labranza reducida y cero labranza), adecuados para condiciones específicas de suelo, clima, relieve, irrigación y drenaje, cultivos y rotaciones de cultivos, nivel de fertilización, grado de mecanización, etc.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo, son prometedores ya que corroboran los beneficios de una labranza con tendencia al uso mínimo de los recursos energéticos y con la ventaja del mejoramiento y conservación del suelo. Sin embargo aun se requiere más investigación en este tema para definir el comportamiento del suelo y sus características a través del tiempo.

CONCLUSIONES

El tratamiento de labranza mínima aumento significativamente el rendimiento de forraje verde del cultivo de la avena y el contenido de Cu y Mn en el suelo.

Así mismo aunque no de manera significativa, disminuyó la densidad aparente del suelo y el contenido de nitrógeno total y aumentó el rendimiento de forraje seco, Ph del suelo, conductividad eléctrica, fósforo, materia orgánica, calcio, magnesio, sodio, cobre, fierro, cinc y manganeso.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo, son prometedores ya que corroboran los beneficios de una labranza con tendencia al uso mínimo de los recursos energéticos y con la ventaja del mejoramiento y conservación del suelo.

APENDICE I

CARACTERISTICAS BOTANICAS DE LA VARIEDAD

1. - Nombre común de la planta: AVENA FORRAJERA
 2. - Nombre científico: [AVENA SATIVA. L.]
 3. - Nombre comercial de la variedad: SUDCALIFORNIA 1996
 4. - Método de obtención:
 - a) Genealogía: GENOTIPO NO. 8
[YUG-PUT/S-N/O-O] CHIH-
SEGREGANTE →SELECCIÓN INDIVIDUAL →
1948-10R-3M-3R-0M-0LP-
→EVAL. PROGENIE →
UABCS-UAAAN L 08-0385-SELF/PCZ
PROGRESIVAS → PROGENIE →
 - b) Esquema:
→POBLACION
→CRUZAS SIMPLES
→CRUZAS
→LINEAS PURAS →
→CALIDAD Y
→VALIDACION →
- COMPONENTES RENDIMIENTO →
- APROV. → PARÁMETROS ESTABILIDAD
- PRODUCTORES.
5. -Caracteres morfológicos típicos que identifiquen a la variedad, dando una idea del color, forma, tamaño, cantidad, etc.
 - a). -Raíz: FASCICULADA. ABUNDANTE Y DE COLOR BLANCO CREMOSO.
 - b). -Tallo (subterráneo y/o aéreo): DE TEXTURA DIÁMETRO MEDIANO Y POSICIÓN.
 - C). - Brotes o vástagos: HIJUELOS VIGOROSOS Y DE 3 A 5 POR PLANTA.
 - D). - Hojas: HOJAS GRANDES, NUMEROSAS, COLOR VERDE OSCURO CON ESCASA PRESENCIA EN LOS BORDES.
 - e). - Inflorescencia y flores: PANICULA GRANDE Y LARGA, DE 20 A 25 CM, POSICIÓN EQUILÁTERA RAQUIS - RECTO CON 57 A 60 ESPIGUILLAS.
 - f). - Semilla: GRANO MUY PUBESCENTE CON PLIEGUES POCO PROFUNDOS Y SECCION TRANSVERSAL OVALADA
 - g). - Otro carácter: EL GRANO ES DE COLOR CREMA CLARA Y MIDE 8 MM. DE LARGO POR 2 MM. DE ANCHO CON ABUNDANTE VELLOSIDAD.

TOLERANTE

C) - Alta humedad relativa.

TOLERANTE

CARACTERÍSTICAS AGRONOMICAS DE LA VARIEDAD

6. -Ciclo vegetativo a media floración en días: DE 87 A 92 DIAS.
7. -Ciclo vegetativo a la primer cosecha: CORTES AL ENCAÑE 50 A 55 DIAS, ESPIGAMIENTO 80-93 DIAS.
8. -Longevidad: Anual (X). Perenne (). número de años _____
9. -Características de crecimiento:
- a). -Hábito: DE CRECIMIENTO JUVENIL ERECTO Y DE ALTO PORTE
- b). -Altura promedio: 160 A 180 CMS.
- c). -Épocas de floración: De tal fecha _____ a tal _____
- _____ De tal fecha _____ a tal _____
- D). - Foto periodo: Día corto (). Día largo (). Indiferente (x)
- e). - Otras características: PRODUCE EFICIENTEMENTE DESDE LOS 12 MSNM HASTA LOS 2800
10. -Rendimiento por hectárea: AL ENCAÑE 13.6 TONS/HA DE FORRAJE VERDE Y 25.9 AL ESPIGAMIENTO DEL GRANO Y 39.1 A LA MADUREZ.
11. -Grado de resistencia o tolerancia a:
- a). -Plagas: TOLERANTE AL PLAGON VERDE DEL FOLLAJE.
- b). -Enfermedades: TOLERANTE AL ROYA [PUCCINEACORONATA] EN EL CICLO INVERNAL Y MEDIANO- MENTE SUSCEPTIBLE EN EL CICLO DE VERANO EN ALGUNOS AMBIENTES
- c). - Acame: TOLERANTE A RESISTENTE EN EL NORTE Y NOROESTE DE MÉXICO.
12. -Zonas agrícolas para las cuales se recomienda esta variedad: SE RECOMIENDA EN CHIHUAHUA [JI - MENEZ Y CAMARGO] DURANGO [GUADIANA Y LOS LLANOS] COAHUILA Y NUEVO LEON, B. CALIFORNIA SUR Y ZACATECAS.
13. -Características climáticas de dichas zonas: ECOSISTEMAS AGRÍCOLAS DE ZONA ARIDA Y SEMIÁRIDA CON LLUVIA ESCASA Y ERRATICA, SUELOS DE TEXTURA LIGERA
14. -Grado de resistencia a condiciones adversas al clima:
- a). -Vientos: TOLERANTE A RESISTENTE
- b). -Sequía: TOLERANTE.
- c). -Alta humedad relativa: TOLERANTE

- D). -Heladas: RESISTENTE.
- e). -Granizo: SENSIBLE
- f). -Bajas temperaturas: TOLERANTE.
- g). -Altas temperaturas: TOLERANTE.
- h). -Otra. : INSENSIBLE A LA VARIACIÓN DE TEMPERATURAS EN EL INVIERNO.

15. -Grado de resistencia a condiciones adversas del suelo:

- a). -Baja fertilidad: PRODUCE EFICIENTEMENTE EN SUELOS POBRES O FÉRTILES
- b) _____
- C). -Textura pesada: SE EXPRESA BIEN EN SUELOS ARCILLOSOS
- D). -Salinidad: ES TOLERANTE A AMBIENTES SALINOS
- e). - : TOLERA SUELOS CON UNA REACCION FUERTEMENTE ALCALINA

17. -Condiciones socioeconómicas de su cultivo: ESTE GENOTIPO ES DE DOBLE PROPÓSITO YA QUE PRODUCE FORRAJE Y GRANO EN RIEGO Y TEMPORAL Y CUMPLE EN PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE CON LAS VARIEDADES CHIHUAHUA Y CUAHUTEMOC.

18. - Otras características interesantes: LLEGA A LA ETAPA DE GRANO LECHOSO 20 DIAS ANTES QUE LAS VARIEDADES COMERCIALES CITADAS, PRODUCIENDO FORRAJE EN MENOS TIEMPO. CON MENOS AGUA A MENOS COSTO.

CARACTERÍSTICAS INDUSTRIALES DE LA VARIEDAD

19. - Uso en la industria: LA INDUSTRIA LECHERA Y DE CARNE SE VERAN FAVORECIDAS CON ESTA ALTERNATIVA DE PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE EN EL INVIERNO, APOYANDO LA BAJA PRODUCCIÓN DE ALFALFA EN ESA ETAPA.

20. - Rendimiento industrial: EL RENDIMIENTO DE LECHE SE SOSTIENE EN EL SISTEMA ESTABULADO.

21. -Características físicas que tengan importancia en relación con el proceso industrial a que se sometan los productos de la cosecha: EL FORRAJE PRODUCIDO ES SUCULENTO, SUAVE, DE BUEN SABOR, ACEPTABILIDAD Y DIGESTIBILIDAD.

22. - Otras características importantes: LOS BOVINOS Y OTRAS ESPECIES DE GANADO ACEPTAN EL FORRAJE DE AVENA CUANDO ESTA VERDE, SECA, EN PACAS, O ENSILADO, SUMINISTRANDO VOLUMEN Y PROTEINA DIGESTIBLE.

CARACTERÍSTICAS DETERMINANTES DE LA CALIDAD DE CONSUMO DEL PRODUCTO PRINCIPAL DE LA COSECHA

23. –Compuestos determinantes de la calidad: EN LA CUENCA LECHERA DE LA COMARCA LAGUNERA, LA PROTEINA CRUDA OSCILO ENTRE 9.3 A 12.5 % Y DE FIBRA CRUDA PROMEDIO 33.57 % VARIANDO CON EL MANEJO.

24. – Características que determinan su calidad:

- a) Químicas: CONTENIDO DE PROTEINA CRUDA EN EL FORRAJE 9.3 A 12.5 %.
- b) Físicas: BIOMASA FORRAJERA DE TEXTURA SUAVE. BUEN COLOR. SABOR Y OLOR.
- c) Organolépticas:
- d) Otras: _____

APENDICE II

Análisis de Varianza

Variable Dependiente: Rendimiento de Forraje Verde (RFV)

Fuente	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Pr > F
Labranza	1	963.84756193	963.84756193	29.50	0.0323
Block	2	140.47171393	70.23585697	2.15	0.3175
Error	2	65.35265940	32.67632970		
Total	5	1169.67193526			

R-Cuadrada	C.V.	Raíz cuadrado medio del error	Media de RFV(ton/ha)
0.944127	18.88894	5.71632134	30.26280000

Prueba de T (DMS) Para la variable: RFV

Alpha= 0.05 GL= 2 CME= 32.67633

Valor Critico de T= 4.30

Diferencia Mínima Significativa = 20.082

Medias con la misma letra no son diferentes significativamente.

GRUPO	MEDIA(ton/ha)	N Labranza
A	42.937	3 Mínima
B	17.588	3 Tradicional

Análisis de Varianza

Variable Dependiente: Rendimiento de Forraje Seco (RFS)

Fuente	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Pr > F
Labranza	1	2.33338648	2.33338648	1.05	0.4141
Block	2	13.58597886	6.79298943	3.04	0.2473
Error	2	4.46287820	2.23143910		
Total	5	20.38224355			

R-Cuadrada	C.V.	Raíz cuadrado medio del error	Media de RFS(ton/ha)
0.781041	20.19709	1.49380022	7.39611667

Prueba de T (DMS) Para la variable: RFS

Alpha 0.05 GL= 2 CME= 2.231439

Valor Critico de T= 4.30

Diferencia Mínima Significativa = 5.2479

Medias con la misma letra no son diferentes significativamente.

GRUPO	MEDIA(ton/ha)	N	Labranza
A	8.020	3	Mínima
A	6.773	3	Tradicional

Análisis de Varianza

Variable Dependiente: densidad aparente (Da)

Fuente	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Pr > F
Labranza	1	0.01206017	0.01206017	0.31	0.6356
Block	2	0.00296233	0.00148117	0.04	0.9638
Error	2	0.07876233	0.03938117		
Total	5	0.09378483			

R-Cuadrada	C.V.	Raíz cuadrado medio del error	Media de Da
0.16018	13.78901	0.19844689	1.43916667

Prueba de T (DMS) Para la variable:Da

Alpha= 0.05 GL= 2 CME= 0.39381

Valor Critico de T= 4.30

Diferencia Mínima Significativa = 0.6972

Medias con la misma letra no son diferentes significativamente.

GRUPO	MEDIA	N Labranza
A	1.4840	3 Tradicional
A	1.3943	3 Mínima

Análisis de Varianza

Variable Dependiente: potencial de hidrogeno. (Ph)

Fuente	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Pr > F
Labranza	1	0.01401667	0.01401667	10.65	0.0825
Block	2	0.01210000	0.00605000	4.59	0.17872
Error	2	0.00263333	0.00131667		
Total	5	0.02875000			

R-Cuadrada	C.V.	Raíz cuadrado medio del error	Media de Ph.
0.908406	0.502227	0.03628590	7.22500000

Prueba de T (DMS) Para la variable: Ph

Alpha= 0.05 GL= 2 CME= 0.001317

Valor Critico de T= 4.30

Diferencia Mínima Significativa = 0.1275

Medias con la misma letra no son diferentes significativamente.

GRUPO	MEDIA(Ph)	N	Labranza
A	7.27333	3	Mínima
A	7.17667	3	Tradicional

Análisis de Varianza

Variable Dependiente: Conductividad eléctrica. (Ce)

Fuente	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Pr > F
Labranza	1	0.05170817	0.05170817	3.35	0.2085
Block	2	0.06643300	0.03321650	2.16	0.3169
Error	2	0.03082633	0.01541317		
Total	5	0.14896750			

R-Cuadrada	C.V.	Raíz cuadrado medio del error	Media de Ce
0.793067	13.56087	0.12414978	0.91550000

Prueba de T (DMS) Para la variable: Ce

Alpha= 0.05 GL= 2 CME= 0.015413

Valor Critico de T= 4.30

Diferencia Mínima Significativa = 0.4362

Medias con la misma letra no son diferentes significativamente.

GRUPO	MEDIA	N Labranza
A	1.0083	3 Mínima
A	0.8227	3 Tradicional

Análisis de Varianza

Variable Dependiente: nitrógeno total. (Nt)

Fuente	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Pr > F
Labranza	1	0.00001350	0.00001350	0.047	0.5624
Block	2	0.00029233	0.00014617	5.13	0.1632
Error	2	0.00005700	0.00002850		
Total	5	0.00036283			

R-Cuadrada	C.V.	Raíz cuadrado medio del error	Media de Nt
0.842903	4.418101	0.00533854	0.12083333

Prueba de T (DMS) Para la variable: Nt

Alpha= 0.05 GL= 2 CME= 0.000029

Valor Critico de T= 4.30

Diferencia Mínima Significativa = 0.0188

Medias con la misma letra no son diferentes significativamente.

GRUPO	MEDIA(ton/ha)	N Labranza
A	0.122333	3 Tradicional
A	0.119333	3 Conservación

Análisis de Varianza

Variable Dependiente: fósforo (P)

Fuente	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Pr > F
Labranza	1	10.66666667	10.66666667	0.82	0.4613
Block	2	12.97333333	6.48666667	0.50	0.6679
Error	2	26.09333333	13.04666667		
Total	5	49.73333333			

R-Cuadrada	C.V.	Raíz cuadrado medio del error	Media de Fósforo
0.475335	19.45431	3.61201698	18.56666667

Prueba de T (DMS) Para la variable: fósforo

Alpha= 0.05 GL= 2 CME= 13.04667

Valor Critico de T= 4.30

Diferencia Mínima Significativa = 12.689

Medias con la misma letra no son diferentes significativamente.

GRUPO	MEDIA	N	Labranza
A	19.900	3	Mínima
A	17.233	3	Tradicional

Análisis de Varianza

Variable Dependiente: Materia orgánica (MO)

Fuente	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Pr > F
Labranza	1	0.00060000	0.00060000	0.23	0.6784
Block	2	0.07373333	0.03686667	14.18	0.0659
Error	2	0.00520000	0.00260000		
Total	5	0.07953333			

R-Cuadrada	C.V.	Raíz cuadrado medio del error	Media de MO
0.934619	2.859263	0.05099020	1.78333333

Prueba de T (DMS) Para la variable: MO

Alpha= 0.05 GL= 2 CME= 0.0026

Valor Critico de T= 4.30

Diferencia Mínima Significativa = 0.1791

Medias con la misma letra no son diferentes significativamente.

GRUPO	MEDIA(ton/ha)	N	Labranza
A	1.79333	3	Mínima
A			
A	1.77333	3	Tradicional

Análisis de Varianza

Variable Dependiente: Calcio (Ca)

Fuente	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Pr > F
Labranza	1	0.42666667	0.42666667	1.83	0.3086
Block	2	0.80583333	0.40291667	1.73	0.3663
Error	2	0.46583333	0.23291667		
Total	5	1.69833333			

R-Cuadrada	C.V.	Raíz cuadrado medio del error	Media de Calcio (Ca)
0.725711	20.33488	0.48261441	2.37333333

Prueba de T (DMS) Para la variable: RFV

Alpha= 0.05 GL= 2 CME= 0.232917

Valor Critico de T= 4.30

Diferencia Mínima Significativa = 1.6955

Medias con la misma letra no son diferentes significativamente.

GRUPO	MEDIA	N Labranza
A	2.6400	3 Mínima
A	2.1067	3 Tradicional

Análisis de Varianza

Variable Dependiente: Magnesio (Mg)

Fuente	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Pr > F
Labranza	1	0.05606667	0.05606667	1.75	0.3170
Block	2	0.08333333	0.04166667	1.30	0.4349
Error	2	0.06413333	0.03206667		
Total	5	0.20353333			

R-Cuadrada	C.V.	Raíz cuadrado medio del error	Media de RFV(ton/ha)
0.684900	10.13613	0.17907168	1.76666667

Prueba de T (DMS) Para la variable: RFV

Alpha= 0.05 GL= 2 CME= 0.032067

Valor Critico de T= 4.30

Diferencia Mínima Significativa = 0.6291

Medias con la misma letra no son diferentes significativamente.

GRUPO	MEDIA(ton/ha)	N Labranza
A	1.8633	3 Mínima
A	1.6700	3 Tradicional

Análisis de Varianza

Variable Dependiente: Sodio (Na)

Fuente	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Pr > F
Labranza	1	0.21660000	0.21660000	4.44	0.1697
Block	2	1.31613333	0.65806667	13.48	0.0690
Error	2	0.09760000	0.04880000		
Total	5	1.63033333			

R-Cuadrada	C.V.	Raíz cuadrado medio del error	Media de Sodio (Na)
0.940135	6.998117	0.22090722	3.15666667

Prueba de T (DMS) Para la variable: Na

Alpha= 0.05 GL= 2 CME= 0.0488

Valor Critico de T= 4.30

Diferencia Mínima Significativa = 0.7761

Medias con la misma letra no son diferentes significativamente.

GRUPO	MEDIA	N Labranza
A	3.3467	3 Mínima
A	2.9667	3 Tradicional

Análisis de Varianza

Variable Dependiente: Cobre (Cu)

Fuente	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Pr > F
Labranza	1	0.02281667	0.02281667	31.84	0.0300
Block	2	0.35963333	0.17981667	250.91	0.0040
Error	2	0.00143333	0.00071667		
Total	5	0.38388333			

R-Cuadrada	C.V.	Raíz cuadrado medio del error	Media de Cobre(Cu)
0.996266	2.252788	0.02677063	1.18833333

Prueba de T (DMS) Para la variable:Cu

Alpha= 0.05 GL= 2 CME= 0.000717

Valor Critico de T= 4.30

Diferencia Mínima Significativa = 0.094

Medias con la misma letra no son diferentes significativamente.

GRUPO	MEDIA(ton/ha)	N Labranza
A	1.25000	3 Mínima
B	1.12667	3 Tradicional

Análisis de Varianza

Variable Dependiente: Fierro (Fe)

Fuente	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Pr > F
Labranza	1	0.00326667	0.00326667	0.08	0.8021
Block	2	0.06973333	0.03486667	0.87	0.5347
Error	2	0.08013333	0.04006667		
Total	5	0.15313333			

R-Cuadrada	C.V.	Raíz cuadrado medio del error	Media de Fierro(Fe)
0.476709	20.56506	0.20016660	0.97333333

Prueba de T (DMS) Para la variable: Fe

Alpha= 0.05 GL= 2 CME= 0.040067

Valor Critico de T= 4.30

Diferencia Mínima Significativa = 0.7032

Medias con la misma letra no son diferentes significativamente.

GRUPO	MEDIA(ton/ha)	N Labranza
A	0.9967	3 Mínima
A	0.9500	3 Tradicional

Análisis de Varianza

Variable Dependiente: Zinc (Zn)

Fuente	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Pr > F
Labranza	1	0.14726667	0.14726667	1.46	0.3501
Block	2	0.13363333	0.06681667	0.66	0.6012
Error	2	0.20143333	0.10071667		
Total	5	0.48233333			

R-Cuadrada	C.V.	Raíz cuadrado medio del error	Media de ZINC(Zn)
0.582377	13.75833	0.31735889	2.30666667

Prueba de T (DMS) Para la variable:RFV

Alpha= 0.05 GL= 2 CME= 0.100717

Valor Critico de T= 4.30

Diferencia Mínima Significativa = 1.1149

Medias con la misma letra no son diferentes significativamente.

GRUPO	MEDIA(ton/ha)	N	Labranza
A	2.4633	3	Mínima
A	2.1500	3	Tradicional

Análisis de Varianza

Variable Dependiente: Manganeso (Mn)

Fuente	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Pr > F
Labranza	1	13.98426667	13.98426667	29.11	0.0327
Block	2	0.90333333	0.45166667	0.94	0.5154
Error	2	0.96093333	0.48046667		
Total	5	15.84853333			

R-Cuadrada	C.V.	Raíz cuadrado medio del error	Media de Manganeso(Mn)
0.939368	13.26193	0.69315703	5.22666667

Prueba de T (DMS) Para la variable: Mn

Alpha= 0.05 GL= 2 CME= 0.480467

Valor Critico de T= 4.30

Diferencia Mínima Significativa = 2.4351

Medias con la misma letra no son diferentes significativamente.

GRUPO	MEDIA(ton/ha)	N Labranza
A	6.7533	3 Mínima
B	3.7000	3 Tradicional

REVISIÓN DE LITERATURA.

- Amante O; A. 1989 Variabilidad espacial y temporal de la erosión eólica. Estudio de Caso. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Méx. 174 p.
- Bandel, V. A; F.R. Mulford and H.J. Bauer. 1984. Influence of fertilizer source and placement on no tillage corn. Fertilizer issues. 2:38-43.
- Barregan V; C.E. 1986. Efectos de los métodos de labranza sobre la erosión eólica en la región de Pánfilo Natera, Zac. Tesis Profesional. Universidad de Guadalajara. Guadalajara Jal. 134 p.
- Barrón V; J. A. 1988. Efecto del laboreo en la producción de Maíz y la erosión en cuatro suelos del sur de Jalisco. Tesis profesional. Universidad Autónoma de Nayarit. Jalisco Nay. 113 p.
- Cassel, D. K. 1982. Tillage effects on soil bulk density and mechanical impedance irr. Unger P. W. And van Doren, D.M. Jr. Predicting tillage effects on soil physical properties and processes. ASA Special Publication No 44. S.S.S.A. Madison. WI. USA. Pp.91-104.
- Córdoba, O. B. 1971. Cereales, 2^a ed. Departamento de fitomejoramiento U.A.A.A.N.-U.L. Torreón, Coah; México.
- Cortés T; H. G. 1991. Caracterización de la erosividad de la lluvia en México utilizando métodos multivariados. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Méx. 168 p.
- Dick, W. A. 1983. Organic carbon, nitrogen, and phosphorus concentrations and pH in soil profiles as affected by tillage intensity. Soil Sci. Am. J. 47:102-107.
- Doran, J. W. 1980. Soil microbial and biochemical changes associated with reduce tillage. Soil Sci. Soc. Am. J. 44:765-771.
- Estrada L, A. A. 1985. Influencia de la labranza sobre la erosión eólica y caracterización de algunos de sus efectos en Pánfilo Natera, Zac. Tesis Profesional. Escuela Superior de Agricultura "Hermanos Escobar". Cd. Juárez. Chih. 190 p.

- Figueroa S., B. 1975. Pérdidas de suelo y nutrientes y su relación con el uso del suelo en la cuenca del río Texcoco. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados- ENA. Chapingo, Méx. 209.p
- Figueroa S., B. 1979. A study of the physical stability of soil aggregates and its relevance to water erosion. Ph.D. Thesis University of Sydney, Australia. 249 p.
- Figueroa S., B. 1982. La investigación en labranza en México. Memoria del XV Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. México DF. p. 34.
- Figueroa S., B. 1983. Análisis de los sistemas de labranza en México. Memoria del XVI Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Oaxaca, Oaxaca.
- Gavande, Sampat 1987. Principios y Aplicaciones. Editorial Limusa, México DF.
- Hoyt, J. D., R. L. Fodd, y R. A. Leonard. 1980. Nitrogen cycling in conventional and no-tillage systems in the southeastern coastal plains . Agron. Abstr. p. 154.
- Jasso Ch. , C. 1985. Influencia de algunos sistemas de labranza sobre las propiedades físicas del suelo, producción de materia seca, y extracción de nitrógeno en sorgo bajo condiciones de temporal. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo, Mex.. 133.p
- Juscáfresca, B. 1983 Forrajes, fertilizantes y valor nutritivo, 2^a ed. edit. Mexicana México.
- Ketcheson, J. W. 1985. Welcome to the 10th conference of ISTRO, at Gueaoph, Canada. 8-12 July 1985. Soil and Tillage Research. 5:103-104.
- Loperena, Constancio 1984. Evaluación de diferentes métodos de labranza y técnicas de control de maleza en el cultivo de pripa. Tesis de Maestría UAAAN Buenavista Saltillo, Coah.
- Montenegro, G. H. 1982. Efecto de la lluvia en la estructura interna de los suelos labrados. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo Méx. 116 p.
- Nelson, D W. 1982. Gaseous losses of nitrogen other than through denitrification. In: J. Stevenson (ed.) Nitrogenal in agricultural soils. Agronomy. Pp 327-363.
- Osuna, C., E. S. 1987. Efecto de la lluvia sobre las propiedades físicas de los suelos laboreados. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados de Chapingo, Méx. 182 p.
- Pérez N-K Oleschko 1995. Efecto de la labranza sobre algunas propiedades físicas de un suelo FAOZEM en la región mixteca de Oaxaca. Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo Cd Victoria, Tamps.

- Ramirez, R. J. 1982. Efectos de diferentes métodos de labranza y dosis de nitrógeno sobre el rendimiento de maíz. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- Rice, C. W. , M. S. Smith and J. H. Grove. 1981. Microbial transformations of nitrogen as affected by tillage. Agron. Abstr. p 169.
- Ríos B, J.D. Efecto de los sistemas de labranza sobre las propiedades físicas del suelo y rendimientos en la rotación bianual maíz-alfalfa. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México. 249 p.
- Robles, S. R. 1990. Producción de granos y forrajes. 5^a ed. LIMUSA. México.
- Sanchez, M.J. 1975. Evaluación de 12 métodos de labranza en el cultivo de arroz. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio Superior de Agricultura Tropical. Cárdenas Tabasco.
- Sparque, M. A. 1966. Los cereales como forrajes en Huges, H. D., M. E. Heat y dis. Metcalf. Forrajes 2^a CECSA. México. P. 373-376.
- Tisdall, J. M. And H. H. Adem. 1986. The effect of reduced tillage of an irrigated silty soil and of a mulch on sowing, emergence, growth, and yield of maize (*Zea mays*) harvested for silage. Soil tillage Res. 6:365-375.
- Wierenga, P. J; D. R. Nielsen; R. Horton and B. Kjes. 1982. Tillage effects on soil temperature and thermal conductivity. irr. Predicting tillage effects in soil physical properties and processes. ASA special publication number 44. Madison, WI. Pp 69-90.
- Zazueta Z; G. 1984. Influencia de los sistemas de labranza y obras de conservación en la productividad de los suelos. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo, Méx.