

13
201



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
"CUAUTITLAN"

PRODUCCION DEL PASTO RYE GRASS ANUAL
(*Lolium multiflorum* Lam) VARIEDAD WESTERWOLD
AMERICANO BAJO EL SISTEMA DE ARROPADO
PLASTICO CICLO PRIMAVERA-VERANO EN LA
ZONA DE CUAUTITLAN



T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRICOLA
P R E S E N T A :
RAFAEL CUAUTLE SANTIAGO



DIRECTOR DE TESIS: ING. EDGAR ORNELAS DIAZ

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEXICO

1990

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E

	PAGINA
<u>INDICE DE CUADROS</u>	VII
<u>INDICE DE FIGURAS</u>	X
<u>INDICE DE CUADROS Y FIGURAS DEL APENDICE</u>	XI
<u>RESUMEN</u>	XII
I. INTRODUCCION.....	1
II. OBJETIVOS E HIPOTESIS.....	4
III. REVISION DE LITERATURA.....	6
3.1 Historia de la Plasticultura.....	6
3.2 La Aplicación de los Plásticos en la Agricultura.....	8
3.2.1 Películas Plásticas Utilizadas en la Agricultura.....	9
3.2.2 Comportamiento Espectrométrico de las Películas Plásticas.....	9
3.2.2.1 Película de Polietileno Transparente.....	10
3.2.2.2 Película de Polietileno Negro-Opaco.....	11
3.2.2.3 Película de Polietileno Gris-Humo.....	12
3.2.2.4 Películas de Polietileno Verdes y Marrones.....	12

3.2.2.5	Película de Polietileno Meta lizada.....	13
3.2.2.6	Policloruro de Vinilo (PVC).	13
3.2.3	Características de los Plásticos a - Considerar.....	16
3.2.3.1	Duración.....	16
3.2.3.2	Fotodegradación.....	17
3.2.3.3	Medidas y Espesores.....	17
3.2.4	Tipos de Arropado.....	18
3.2.5	Colocación del Plástico en Campo.....	18
3.2.6	Perforación del Plástico.....	19
3.3	Ventajas que Proporciona el Arropado de Sue- los.....	20
3.3.1	Acción del Arropado sobre la Humedad del Suelo.....	20
3.3.2	Influencia del Arropado sobre la Tem- peratura del Suelo.....	22
3.3.3	Influencia del Arropado sobre la Es- tructura del Suelo.....	23
3.3.4	Influencia del Arropado sobre la Fer- tilidad del Suelo.....	24
3.3.5	Influencia del Arropado sobre la Sali- nidad del Suelo.....	24
3.3.6	Influencia del Arropado sobre el In- tercambio Gaseoso.....	25

3.3.7	Influencia del Arropado sobre el Control de Malezas.....	25
3.4	Efecto del Arropado Plástico en los Cultivos	26
3.5	Antecedentes Históricos del Rye Grass <u>Lolium Multiflorum</u> Lam.....	31
3.5.1	Origen Geográfico.....	31
3.5.2	Origen Citogenético.....	32
3.6	Clasificación Taxonómica.....	33
3.7	Crecimiento y Desarrollo del Rye Grass.....	34
3.7.1	Germinación.....	35
3.7.2	Crecimiento y Desarrollo.....	36
3.7.3	Crecimiento de la Hoja.....	37
3.7.4	Alargamiento del Tallo.....	38
3.7.5	Amacollamiento.....	38
3.7.6	Inflorescencia.....	39
3.7.7	Floración.....	40
3.7.8	Semilla.....	41
3.8	Necesidades Ecológicas.....	42
3.8.1	Temperatura.....	42
3.8.2	Humedad.....	43
3.8.3	Luminosidad.....	43
3.8.4	Altitud.....	43
3.8.5	Clima.....	44
3.8.6	Suelos.....	44
3.9	Proceso de Producción.....	45
3.9.1	Preparación del Terreno.....	45

	PAGINA
3.9.2 Siembra.....	47
3.9.2.1 Época de Siembra.....	47
3.9.2.2 Método y Densidad de Siembra.....	48
3.9.3 Labores de Cultivo.....	51
3.9.3.1 Fertilización.....	51
3.9.3.2 Riegos.....	54
3.9.3.3 Control de Malezas.....	55
3.9.3.4 Control de Plagas y Enferme- dades.....	57
3.9.4 Cosecha.....	58
3.9.5 Valor Nutritivo.....	60
3.9.6 Rendimiento.....	63
IV. MATERIALES Y METODOS.....	65
4.1 Antecedentes del Lugar Experimental.....	65
4.1.1 Localización.....	65
4.1.2 Características Climáticas.....	65
4.1.3 Condiciones Edafológicas.....	66
4.2 Diseño Experimental.....	68
4.2.1 Delimitación de la Superficie Experi- mental.....	70
4.3 Materiales.....	70
4.4 Metodología.....	72
4.4.1 Establecimiento del Experimento.....	72
4.4.2 Preparación del Terreno.....	73
4.4.3 Colocación del Plástico.....	73

	PAGINA
4.4.4 Siembra.....	75
4.4.5 Riegos.....	76
4.4.6 Fertilización.....	76
4.4.7 Labores Culturales.....	76
4.4.7.1 Control de Malezas.....	76
4.4.7.2 Control de Plagas y Enferme- dades.....	77
4.4.8 Cosecha.....	78
4.4.9 Parámetros a Considerar en Campo.....	80
4.4.9.1 Germinación.....	80
4.4.9.2 Altura de Planta y Número de Hojas.....	80
4.4.9.3 Rendimiento de Materia Verde	80
4.4.9.4 Rendimiento de Materia Seca.	81
4.5 Toma de Datos en Campo.....	81
4.6 Análisis Económico.....	82
4.7 Análisis Estadístico.....	82
V. RESULTADOS Y DISCUSION.....	85
5.1 Rapidez de Germinación.....	85
5.2 Altura de Planta y Número de Hojas.....	85
5.3 Cobertura, Agresividad y Vigor.....	86
5.4 Incidencia de Plantas Indeseables.....	90
5.5 Incidencia de Insectos Perjudiciales.....	91
5.6 Color de la Planta.....	91
5.7 Resistencia a Sequía y Humedad.....	92

	PAGINA
5.8 Días al Corte.....	92
5.9 Rendimiento.....	93
5.10 Análisis Bromatológico.....	94
5.11 Consumo de Agua.....	97
5.12 Análisis Estadístico.....	97
5.13 Análisis Económico.....	100
VI. CONCLUSIONES.....	105
COMENTARIOS FINALES.....	107
VII. BIBLIOGRAFIA.....	108
VIII. APENDICE.....	116

INDICE DE CUADROS

<u>NUMERO</u>		<u>PAGINA</u>
1	Ventajas y Desventajas que Proporcionan Distintos Tipos de Láminas Plásticas en el Arropado...	14
2	Clasificación Taxonómica del Pasto Rye Grass Anual.....	34
3	Fechas de Siembra del Rye Grass Anual Recomendadas para algunas Regiones del País.....	49
4	Requerimientos y Utilización del Pasto Rye Grass Anual para Corte y Pastoreo en la Comarca Lagunera.....	53
5	Calendario de Aplicación de Riego Tentativo para el Rye Grass en la Comarca Lagunera.....	56
6	Porcentaje de Protefna y Fibra Cruda, Obtenidas en cada uno de los Cortes Realizados, en 6 Variedades de Zacate Ballico, en la F.E.S. Cuautitlán	61
7	Análisis Bromatológico del Rey Grass Desecado...	62
8	Promedio Mensual de Temperaturas y Precipitación para el Municipio de Cuautitlán Izcalli, México.	67
9	Características Físico-Químicas de la Parcela 22 del Area Agrícola de la F.E.S.-C Obtenidas a 30 cm de Profundidad en el Año de 1981.....	68

NUMERO

PAGINA

10	Distribución Teórica de los Tratamientos y Repeticiones para el Establecimiento del Pasto - Rye Grass bajo el Sistema de Arropado Plástico en Cuautitlán, México.....	69
11	Cronograma de Actividades Realizadas del Rye - Grass Anual en la Zona de Cuautitlán en el Año de 1988 - 1989.....	79
12	Altura de Planta y Número de Hojas por Planta del Rye Grass, en la Zona de Cuautitlán en el Año de 1988.....	87
13	Rendimiento de Forraje de Rye Grass, Expresado en Ton/Ha. de Materia Verde y Seca, en la Zona de Cuautitlán para los Años de 1988-1989.....	95
14	Análisis Bromatológico del Pasto Rye Grass <u>Lolium Multiflorum</u> Lam. Var. Westerwold Americano Desecado, Obtenido en la Zona de Cuautitlán en el Año de 1988.....	96
15	Rendimientos Totales y Medias del Pasto Rye - Grass en Materia Seca, Expresado en Ton/Ha....	98

NUMERO

PAGINA

- | | | |
|----|---|-----|
| 16 | Comparaciones Múltiples de Medias para el Pasto Rye Grass con Contrastes Ortogonales..... | 99 |
| 17 | Cálculo de Beneficios Netos (Pesos/Ha.) Tomando como Base, Materia Verde del Rye Grass en Cuautitlán, México..... | 102 |

INDICE DE FIGURAS

<u>NUMERO</u>		<u>PAGINA</u>
1	Ubicación y Distribución de las Parcelas de Pasto Rye Grass, dentro del Area Experimental.....	71
2	Detalle de una Cama de Siembra en la Fijación de la Película Plástica, Vista Lateralmente.....	74
3	Detalle de las Camas de Siembra con Arropado Plástico.....	74
4	Altura de Planta del Rye Grass, Obtenidas Bajo los Tratamientos *Siembra en el Valle* y *Ranurado* en la Zona de Cuautitlán en el Año de 1988..	88
5	Número de Hojas por Planta del Pasto Rye Grass, Obtenidas en los Tratamientos de *Siembra en el Valle* y *Ranurado* en la Zona de Cuautitlán en el Año de 1988.....	89

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS DEL APENDICE

<u>NUMERO</u>		<u>PAGINA</u>
1A	Ubicación de la Zona en la cual se Llevó a Cabo el Ensayo del Pasto Rye Grass, Mediante - - Arropado Plástico.....	117
2A	Productos y Dosis Aplicados en el Control Fito sanitario del Pasto Rye Grass.....	118
3A	Tabla de Análisis de Varianza para Rendimiento de Materia Seca de Pasto Rye Grass.....	119
4A	Tabla de Análisis de Varianza para Contrastes Ortogonales de Materia Seca del Pasto Rye Grass	120
5A	Costos de Producción para una Hectárea de Rye Grass, con y sin Arropado Plástico, en la Zona de Cuautitlán durante los Años de 1988-1989	121
6A	Precipitación Media Registrada, en el Ensayo del Pasto Rye Grass en la F.E.S.-Cuautitlán - en el Año de 1988.....	122
7A	Temperaturas Medias Registradas en el Ensayo del Pasto Rye Grass en la F.E.S.-Cuautitlán - en el Año de 1988.....	123

R E S U M E N

El presente ensayo se llevó a cabo en la F.E.S. Cuautitlán en su fase experimental entre los meses de junio de 1988 a abril de 1989. En él se probó la efectividad del arropado plástico, - utilizando como cultivo al Rye Grass Lolium multiflorum Lam., - Variedad Westerwold Americano y como materia arropante polietileno negro de 50 micras de grosor, por 90 cm. de ancho. Desde el establecimiento del cultivo hasta primer corte se llevó a cabo bajo condiciones de temporal y para segundo y tercer corte se aplicó un riego de auxilio en cada uno de ellos.

El diseño experimental utilizado es el de bloques al azar en arreglo de parcelas divididas. Se probaron dos tipos de arropado (parcelas grandes) y las modalidades de arropado y no arropado (parcelas chicas), utilizando tres repeticiones.

Los tratamientos fueron los siguientes:

- a) *Siembra en el valle*, con arropado.
- b) *Siembra en el valle*, sin arropado.
- c) *Ranurado*, con arropado.
- d) *Ranurado*, sin arropado.

El primer corte se realizó a los 76 días después de la resiembra para ambos tratamientos de producción, el segundo corte se realizó a un poco más de tres meses del primero y el tercer corte a los 48 días después del segundo.

Los mayores rendimientos tanto en materia verde como en materia seca, se obtuvo con el tratamiento de *Siembra en el valle* con arropado, con una producción promedio de 47.56 ton/ha. y 9.57 ton/ha. de materia verde y seca respectivamente; mientras que el no arropado obtuvo 34.17 ton/ha. de materia verde y 6.47 ton/ha. de materia seca. Por su parte los tratamientos de *Ranurado* sólo alcanzaron a producir 19.61 y 11.04 ton/ha. de materia verde y 3.79 contra 2.13 ton/ha. de materia seca para arropado y no arropado respectivamente.

Se concluye que el tratamiento *Siembra en el valle* con arropado bajo las condiciones de la zona, resultó ser el mejor al obtener una producción similar de materia verde y seca al conseguido en anteriores ensayos con el doble de cortes y bajo condiciones de riego óptimas.

Así mismo este tratamiento fue el más efectivo en el control de malezas y en la conservación de humedad, por lo que se redujo la mano de obra y se incrementó el rendimiento.

En cuanto a la calidad del forraje, se consideró que fue similar en todos los tratamientos utilizados.

Por último, el tratamiento *Siembra en el valle* sin arropado, económicamente, resultó ser ligeramente superior al arropado, dado que la inversión es menor, y superando en un alto porcentaje al tratamiento *Ranurado* con arropado y sin arropado.

I. INTRODUCCION

El sector agropecuario en México, como en otros países se ha visto obligado a realizar grandes esfuerzos para encontrar la mejor solución a diversos problemas, tales como: climáticos, ecológicos, edafológicos, técnicos y económicos con el fin de mejorar la calidad de los cultivos forrajeros e incrementar el rendimiento por unidad de superficie. Sin embargo, aunque ya se conoce gran parte de las condiciones que se requieren para establecer este tipo de cultivos, aún existen dificultades por resolver, entre éstas tenemos que, son pocos los forrajes que se explotan a nivel intensivo, se aplican por parte de los productores varias prácticas empíricas y porque la gran mayoría de las explotaciones forrajeras están condicionadas al temporal, provocando que los sistemas de producción en su mayoría sean extensivos.

Para hacer frente a tales condiciones es necesario modificar el medio ambiente de los cultivos establecidos mediante diversas prácticas o cambiarlos por otros, de tal manera que se puedan cultivar como los más aptos para cada región, con el fin de que en un futuro no muy lejano los sistemas extensivos de producción sean sustituidos por los sistemas intensivos que le

permitan al productor del campo un mejor desarrollo económico y social.

Así tenemos que el Rye Grass anual puede ser una de las alternativas para la región de Cuautitlán, ya que por naturaleza se adapta desde regiones ligeramente frías hasta templadas no muy calurosas, por lo que resulta conveniente explotarlo ya que por un lado resiste los calores de primavera-verano y por el otro, los fríos de otoño-invierno, por lo que coadyuvaría a satisfacer las deficiencias de forraje en el invierno principalmente, al disminuir la producción de otros que son atacados por las heladas.

Al mismo tiempo se pueden evitar los riegos o por lo menos reducirlos en lámina y número con la utilización de película plástica en arropado de suelos, ya que ayuda a conservar la humedad en los terrenos de cultivo, limitante principal en las zonas temporales.

En la antigüedad se disponía sobre el suelo como materia arropante, esquilmos agrícolas, hojas secas, musgos, arenas, entre otros, que actuaban como separadores entre el suelo y la atmósfera, los cuales amortiguaban sensiblemente los efectos ambiales adversos (19, 28, 46). Esta Práctica hoy en día se sigue realizando, aunque el método de protección ha cambiado radicalmente; los materiales antes usados se han sustituido por películas plásticas, polietileno (PE) o policloruro de vinilo - -

(PVC) principalmente (19, 46). Esta técnica ha estado revolucionando la agricultura en todo el mundo ya que defiende a los cultivos y al suelo de la acción directa del medio ambiente; elimina la evaporación del agua, anula el lavado y secado de suelos, protege los brotes de heladas y granizadas y aumenta o reduce la temperatura del suelo, ocasionando al cultivo precocidad en la cosecha, producción fuera de la época tradicional, incremento de producción, menor mano de obra en las labores, ahorro de agua de riego, mejor calidad en los productos y elimina la necesidad del control de malezas (36).

El uso de los plásticos en la agricultura tiene varias modalidades de aplicación en la mayoría de los cultivos, por esta razón el presente trabajo, está enfocado a la utilización de agro-plásticos en arropado de suelos para producir el pasto Rye Grass Lolium multiflorum Lam. Var. Westerwold Americano para evaluar si es posible su establecimiento y producción bajo condiciones de temporal en la región, ya que son pocos los trabajos que se han realizado en cultivos forrajeros mediante esta técnica, siendo la mayoría de ellos con maíz, por lo que este ensayo puede considerarse como uno de los primeros que se hayan evaluado mediante esta técnica, con la finalidad de obtener forraje de buena calidad.

II. OBJETIVOS E HIPOTESIS

Objetivos:

- 1.- Evaluar el comportamiento agronómico del pasto Rye Grass - anual Lolium multiflorum Var. Westerwold Americano, con y sin arropado plástico, para determinar si es factible su establecimiento en condiciones de temporal o con reducido número de riegos en la zona de Cuautitlán.
- 2.- Analizar los factores que intervienen en el proceso productivo y los beneficios que proporcionan al cultivo el arropado plástico en comparación al que se obtenga en los no arropados.
- 3.- Evaluar la producción (materia verde y seca) del Rye Grass con dos distintas modalidades de arropado, a fin de conocer cuál de ellas es más conveniente utilizar para obtener mejores rendimientos y mayor beneficio económico.

Hipótesis:

- 1.- Si el Rye Grass anual Lolium multiflorum se adapta en climas templados y ligeramente fríos con establecimiento rápido y crecimiento vigoroso; entonces, este hecho es más que

suficiente para que se establezca, adapte y produzca forraje de buena calidad en la región de Cuautitlán.

- 2.- Si el arropado plástico proporciona beneficios a los sistemas de producción forrajeros; entonces, el rendimiento del Rye Grass en verde y seco será mayor y de mejor calidad en los sistemas arropados que en los no arropados.
- 3.- Con la utilización del arropado plástico el Rye Grass proporciona mayor beneficio económico por hectárea que el obtenido en los no arropados a iguales condiciones ambientales.

III. REVISION DE LITERATURA

3.1 HISTORIA DE LA PLASTICULTURA.

El uso de los plásticos tiene una larga historia, se inició con la estructuración de la química orgánica macromolecular como ciencia básica en el siglo XIX, fue entonces cuando se prepararon los primeros polímeros sintéticos y se modificaron los naturales (18).

Fernández, 1982, menciona que en el año de 1920 el científico alemán Staudinger empezó a sentar las bases conceptuales de la teoría macromolecular, de los primeros polímeros. En 1933 investigadores ingleses, trabajando a altas presiones con una mezcla de etileno y benceno, descubrieron al polietileno. Nylon en 1934, conociendo los mecanismos de polimeración, inicia el estudio y preparación de los primeros polímeros de condensación, específicamente el Nylon. Diez años después de finalizada la Segunda Guerra, surgen los primeros usos del polietileno en la agricultura ya que en el libro del inglés Henry Ronald Spice *Polythene Film in Horticulture* publicado en 1959 se menciona el uso del polietileno en arropado de suelos entre otros más. Ya para los años cincuentas se empleaban arropados de láminas -

delgadas de aluminio y se inició el uso de películas plásticas, siendo el profesor E. Emmert de la Universidad de Kentucky, en Estados Unidos quien impulsó su empleo. Para 1958, varios miles de acres con arropado plástico se empleaban comercialmente en ese país (19).

Después de estas experiencias se empezó a ensayar la técnica en otros países Europeos y en el Japón. En España por ejemplo, se hicieron ensayos en árboles de olivo ya establecidos; el resultado fue bueno ya que se duplicó la producción. A partir de esta experiencia, se trasladó la técnica a otros frutales y eventualmente a las hortalizas. En 1967 se reportaron 500 hectáreas de arropados y en la década de los ochentas la cifra excedió las 27 000 hectáreas (19).

La plasticultura mexicana, se inicia propiamente con el primer seminario de agroplásticos en el año de 1975. Se siguió con la integración del Comité del Plástico en junio de 1977 y se afilió al Comité Internacional en el año de 1979. En este período se expusieron varios seminarios nacionales e internacionales (11).

A partir del año de 1979, se iniciaron los trabajos de experimentación en campos y centros de investigación, como el Centro de Investigaciones en Química Aplicada (CIQA), el Centro de Métodos Avanzados de Riego (CENAMAR), el Centro de Investigaciones y Desarrollo Agrícola (CIDA) entre otros más, que han coope

rado en el desarrollo de la utilización de plásticos en la agricultura (5, 10).

En 1983, se inicia el Programa Nacional para el Desarrollo de los Plásticos en la Agricultura (PNDPA) PEMEX-CIQA, con el objeto de demostrar los beneficios que proporcionan los plásticos, de evaluar técnicas y económicamente el efecto que produce la aplicación del arropado de suelos, así como de difundir su uso a nivel comercial, en varios cultivos y diversas regiones (19).

3.2 LA APLICACION DE LOS PLASTICOS EN LA AGRICULTURA.

Las películas plásticas utilizadas en la agricultura pueden tener varias aplicaciones, ya que se usan principalmente para: invernaderos, ollas de agua y arropado de suelos (26).

Los materiales plásticos que se utilizan son muy versátiles en sus aplicaciones, son ligeros, flexibles o rígidos según los casos, de fácil manipulación, resistente a heladas y a granizadas, pero con el inconveniente que los gastos de inversión son elevados (46).

Por otro lado no debe tenerse la idea de que los plásticos constituyen la panacea universal de los cultivos agrícolas, así como tampoco hay que pensar que cualquier película plástica se utiliza para cualquier cultivo, con cualquier variedad y en todo tipo de terreno y clima (46). Eviden-

temente con un solo tipo de material plástico no se puede obtener todos los efectos y por lo tanto será necesario escoger caso por caso, el tipo de película más adecuada para cada situación específica, teniendo en cuenta las necesidades del cultivo (30).

3.2.1 PELICULAS PLASTICAS UTILIZADAS EN LA AGRICULTURA.

Cada tipo de película plástica posee determinadas características que dan lugar a diferentes efectos sobre los cultivos (36). Lo que sí, deben de ser permeables a las radiaciones infrarrojas o caloríficas con el fin de que transmitan al terreno durante el día el máximo de calorías para aumentar la temperatura del mismo y dejen salir durante la noche parte del calor acumulado con el fin de proteger a la planta de las bajas temperaturas (46).

3.2.2 COMPORTAMIENTO ESPECTROMETRICO DE LAS PELICULAS PLASTICAS.

Estudios realizados en varios países, sobre el comportamiento espectrométrico de las películas plásticas, utilizadas en arropado de suelos, se encontró, que los efectos eran diferentes de acuerdo a su pigmentación o coloración. Donde cada uno de ellos posee determinadas características, que dan lugar a efectos diferentes sobre los cultivos.

3.2.2.1 PELICULAS DE POLIETILENO TRANSPARENTES.

Guariento, 1983, mencionó que a través de estas películas los rayos solares son absorbidos por el suelo, calentándolo - fuertemente en el día, pero también se concentra un enfriamiento bastante rápido durante la noche o en los periodos nublados, con lo que se obtiene una variación térmica bastante marcada - que puede influir negativamente sobre la producción (30). Sin embargo, Robledo de Pedro y Martín V.L., 1981, mencionan que estas películas permiten el paso de los rayos solares recibidos - en más del 80%, lo cual provoca un notable calentamiento del terreno que cubre, al actuar como abrigo, de tal forma que da lugar a que se produzcan condensaciones en la parte interna del plástico, como consecuencia de la evaporación constante del suelo. Estas condensaciones que actúan como pantalla de las radiaciones del suelo hacia la atmósfera, impiden que el mismo se enfríe rápidamente por la noche, lo que contribuye a defender la planta contra las bajas temperaturas por las aportaciones de calor que éstas reciben del suelo. Los efectos que se producen - son: una buena germinación de las semillas, favorece el crecimiento de los cultivos y da lugar a la obtención de cosechas - precoces (46).

El aumento de temperatura que experimenta el suelo con este tipo de película plástica da lugar a que las malas hierbas - se desarrollen, ocasionando que se levanten las películas, causando daños al cultivo; sin embargo, por lo regular las malas -

hierbas mueren por asfixia o quemaduras debido a las altas temperaturas que se originan bajo el plástico (46). La desventaja es que al conseguirse una evaporación constante se provoca un ritmo rápido de circulación de agua en el suelo arropado y en cada flujo se depositan sales en la superficie del mismo (36).

3.2.2.2 PELICULA DE POLIETILENO NEGRO-OPACO.

Esta película absorbe todas las radiaciones solares, luminosas y térmicas, transmitiendo parte de estas últimas por conducción y conversión a la primera capa del terreno, la cual se calienta más o menos, según sea su estructura y grado de humedad. Por la noche el calor emerge del terreno arropado más lentamente que cuando se ha cubierto con película transparente (30), impidiendo la aportación de calor del suelo hacia las partes aéreas de las plantas, dando lugar a que existan ciertos riesgos de helada en noches frías, al no tener la defensa del calor admitido por el suelo (46).

La película no permite el crecimiento de malas hierbas, dando lugar a que los cultivos se desarrollen satisfactoriamente al no existir competencia con las malezas por agua y fertilizantes, por lo que conduce a una precocidad de cosecha (46). Al mismo tiempo reduce el movimiento ascendente de sales ya que la temperatura del suelo es menor a la del plástico transparente - (36).

3.2.2.3 PELICULA DE POLIETILENO GRIS-HUMO.

Este plástico es de efectos intermedios, entre el transparente y el negro-opaco; debido a ello no causa daños a los cultivos por quemaduras y calienta bien al suelo durante el día. - La película transmite aproximadamente el 35% de las radiaciones visibles recibidas, deteniendo considerablemente el crecimiento de las malezas, dado que la absorción del calor solar quema por contacto a las plantas que nacen bajo él. Se considera que el comportamiento nocturno de estas láminas es muy similar al transparente, ya que durante la noche las plantas reciben mayor calor del suelo que aquéllas arrojadas con plástico negro (36,46).

3.2.2.4 PELICULAS DE POLIETILENO VERDES Y MARRONES.

Estas películas absorben una pequeña parte del calor recibido, en menor cuantía que el negro-opaco y el gris-humo. La absorción del calor está en función de la pigmentación de la lámina plástica. Transmiten aproximadamente del 65 al 75% de las radiaciones visibles, por lo que el crecimiento de las malezas se produce en menor cuantía que con las películas transparentes ya que terminan por quemarse. Por la noche dejan escapar hacia el exterior un porcentaje elevado de las calorías acumuladas, beneficiando a la planta defendiéndola de las bajas temperaturas. - La mayor o menor irradiación hacia la atmósfera estará en función de la mayor o menor condensación de agua que se produzca -

en la cara interior de la película (46).

3.2.2.5 PELICULA DE POLIETILENO METALIZADA.

Estas películas absorben poco calor dado que la reflejan hacia el exterior. El poco calor recibido es transmitido por radiación hacia el suelo y lo retiene en casi su totalidad por ser su cara interior de tonalidad negra, dando lugar a que las malezas no se proliferen bajo él, permitiendo el buen desarrollo de los cultivos. Esta circunstancia engendra un mayor rendimiento de cosecha. La película dispersa la luz, evitando con ello la concentración de los rayos en un área específica, creando alrededor de la planta un entorno más luminoso, lo cual le sirve para un mejor rendimiento y precocidad, además es muy eficaz para repeler insectos, particularmente pulgones, que suelen desarrollarse en las partes menos soleadas de las plantas (46).

3.2.2.6 POLICLORURO DE VINILO (PVC).

Para el arropado de suelos se utiliza el PVC flexible. Las ventajas que presenta, son las mismas que la del polietileno negro opaco y transparente, sólo que el PVC negro es menos sensible a la oxidación. Es mejor que el polietileno respecto a durabilidad y propiedades espectrométricas. Sin embargo es más caro (36). En el cuadro 1 se alistan algunas ventajas y desventajas de las películas plásticas.

CUADRO 1. Ventajas y desventajas que proporcionan distintos tipos de láminas plásticas en el arropado.

Tipos de Láminas	Ventajas	Desventajas
Transparente	<ul style="list-style-type: none"> -Aumenta considerablemente la temperatura del suelo durante el día. -Protege los cultivos durante la noche al permitir el paso de las radiaciones caloríficas del suelo hacia la atmósfera. -Da precocidad a los cultivos. 	<ul style="list-style-type: none"> -Favorece el crecimiento de las malezas, las cuales terminan levantando a la película y rompiéndola.
Negro Opaco	<ul style="list-style-type: none"> -Impide el crecimiento de malas hierbas. -Produce altos rendimientos. -Precocidad de cosechas (menor que el transparente). 	<ul style="list-style-type: none"> -Calienta poco el suelo durante el día. -Durante la noche la planta recibe poco calor del suelo. -En días calurosos puede producir que maduras en la parte aérea de la planta.
Gris-Humo	<ul style="list-style-type: none"> -Calienta el suelo durante el día. -Protege sensiblemente a la planta durante la noche. -No produce quemaduras. 	<ul style="list-style-type: none"> -Menor precocidad de cosechas que la lograda con película transparente.

Tipos de Láminas	Ventajas	Desventajas
Metalizado	<ul style="list-style-type: none"> -No deja crecer las malas hierbas. -Impide el calentamiento excesivo del suelo y secado del sistema radicular. -Produce gran precocidad y rendimiento de cosechas incluso superior al transparente. 	<ul style="list-style-type: none"> -Más costoso que cualquiera de los anteriores. -No protege a la planta durante la noche al impedir la liberación del calor del suelo.
Verde y Marrón	<ul style="list-style-type: none"> -Calienta el suelo durante el día pero en menor cuantía que el transparente. -Protege los cultivos durante la noche pero en menor cuantía que el transparente. -Atenúa el crecimiento de malezas. -Precocidad de cosechas similar al transparente. 	<ul style="list-style-type: none"> -Crecimiento de malas hierbas, aunque en menor cuantía que con el transparente.

FUENTE: Robledo de Pedro F. y Martín V.L., 1981.

3.2.3 CARACTERISTICAS DE LOS PLASTICOS A CONSIDERAR.

Para garantizar la eficiencia de los plásticos, es necesario considerar varias características que son de suma importancia en el establecimiento de cultivos.

3.2.3.1 DURACION.

La duración o envejecimiento de las láminas plásticas, está en función de varios factores que influyen en forma determinante. Entre ellos se encuentran: calidad de los mismos, condiciones climatológicas (vientos, temperatura, precipitación, - - etc.), estación del año, pigmentación de los plásticos, incorporación de inhibidores ultravioleta, sistemas estabilizantes, antioxidantes, manejo del plástico por los usuarios, grado o tipo de material en su fabricación, etc. (36, 46).

Cuanto mayor son los espesores de estas láminas mayor será su duración. Generalmente las películas transparentes sin tratar con inhibidores ultravioleta, tienen una duración inferior a un año, las cuales se deben de utilizar para cultivos estacionales. Los plásticos gris-humo y negro-opaco, debido a su pigmentación tienen mayor duración ya que inhiben la acción de los rayos ultravioleta, lo que permite sean utilizados para cultivos perennes (46).

3.2.3.2 FOTODEGRADACION.

Uno de los problemas que presenta el arropado de suelos, es la destrucción de los residuos plásticos, una vez concluida la recolección de cosechas, quedando muchos trozos enterrados, al grado tal que la acumulación va siendo cada año mayor y su recolección es muy costosa. El problema que crea la acumulación es de tipo mecánico dado que dificulta la labranza, originando atascos en los aperos, pero ésta no afecta al cultivo ni perjudica a las tierras (46).

Para reducir los problemas antes citados, la industria ha desarrollado un plástico denominado fotodegradable que tiene la propiedad de servir durante el tiempo que ha de ser utilizado y degradarse en pequeños trocitos una vez transcurridos dicho tiempo. Sin embargo debe tomarse en cuenta el medio ambiente, ya que una película fotodegradable se degradará mucho antes en climas soleados que en climas fríos (36, 46).

3.2.3.3 MEDIDAS Y ESPESORES.

La anchura a elegir de las películas plásticas es la que mejor convenga al cultivo. Para el arropado suelen emplearse anchuras variables, siendo distintas para cada cultivo; en general sus anchuras varían entre 0.75 a 1.50 mts., aunque existen anchuras superiores. El espesor, también es importante ya que tienen una influencia notoria sobre la transmisión de las radiaciones.

ciones y el efecto de abrigo que proporciona, será mayor cuanto mayores sean sus espesores. Los más adecuados en cultivos estacionales (menos de un año) son de 0.025 a 0.050 mm y para cultivos de uno a tres años son de 0.050 a 0.0625 mm (46).

3.2.4 TIPOS DE ARROPADO.

El recubrimiento del suelo puede ser parcial o total. En el arropado total, la parcela queda totalmente cubierta, es muy común utilizarlo cuando se emplea riego por debajo del plástico (riego por goteo). El arropado parcial es lo más común y existen varias modalidades: arropado en plano, la película debe adherirse bien al suelo para evitar el desarrollo de malezas, arropado de surcos y arropado de camas, en este último caso los plásticos deberán tener un mínimo de un metro de ancho y un declive aproximado de 45° en el caso de los surcos el suelo se cubre con plásticos de pequeña anchura, arropado en cuadros o en círculos, éste se hace individualizado, se utiliza en árboles frutales, aunque también se hace en hileras, colocando en cada lado de las hileras de árboles una película plástica de 1.5 metros de ancho, su sujeción se hace con tierra (36, 46).

3.2.5 COLOCACION DEL PLASTICO EN CAMPO.

La colocación de las películas plásticas sobre el terreno debe realizarse de acuerdo al cultivo y época de plantación ya que se requiere de un arropado anterior o posterior a la siem--

bra. La colocación puede realizarse de dos formas: manual y mecánicamente; la colocación manual sólo se realiza para cubrir - pequeñas parcelas y ésta consiste en: darle forma abombada a los lomos, para impedir que el agua de lluvia una vez cubierto con la lámina se acumule sobre su superficie, en uno de los extremos de las camas se hará una zanja transversal de 10-15 cm - en la cual se enterrará un extremo del plástico, paralelamente a las camas se trazan unos pequeños surcos a una profundidad de 10 cms para enterrar los bordes de las láminas, al final se entierra en el otro extremo. Para arropar parcelas grandes se sugiere hacerlo mecánicamente en donde se realiza a la vez la colocación y sujeción de la película al terreno, con este sistema se puede colocar películas de diferentes anchos (36, 46).

3.2.6 PERFORACION DEL PLASTICO.

La perforación se efectúa de acuerdo con el marco de plantación que requiere el cultivo, de tal forma que sobre cada película pueden ir una o dos filas de plantas. Las perforaciones deberán realizarse con objetos cortantes de sección circular, y nunca en forma de cruz o hendidura, que ofrecen secciones débiles, fáciles de desgarrarse por la fuerza del viento (36, 46).

3.3 VENTAJAS QUE PROPORCIONA EL ARROPADO DE SUELOS.

Las modificaciones que se favorecen con el arropado son - las referentes a la fertilidad, resguardando sobre todo: la temperatura, la humedad, la estructura del suelo, el contenido de nitrógeno y anhídrido carbónico y la actividad química, bioquímica y microbiológica, el desarrollo radicular, y la distribución en el terreno y el control de las hierbas infestantes (30).

Existen algunas otras ventajas, consecuencia de las anteriores que son: ahorro de agua, se impide la erosión de los suelos, ahorro de fertilizantes, protege al cultivo de ataques fúngicos, aumenta los rendimientos de los cultivos, mejora la calidad del producto, da precocidad al cultivo y se reduce la mano de obra (26).

3.3.1 ACCION DEL ARROPADO SOBRE LA HUMEDAD DEL SUELO.

Lal R., 1974, citado por Lira, menciona que al ser el plástico impermeable al vapor de agua y a los líquidos, impide la evaporación del agua del suelo, con el efecto consiguiente de que se mantiene a la disposición de las plantas cultivadas (40, 46).

Debajo de las películas plásticas de los arropados, la cantidad de agua en el terreno es generalmente superior a la presente en suelo desnudo, no arropado, a excepción de un período más o menos breve tras una lluvia o un riego por aspersion (30).

El terreno, al estar cubierto con plástico negro o gris-hu-
mo no deja desarrollarse la vegetación espontánea evitando el -
consumo de agua, resultando un ahorro de la misma en beneficio
del cultivo (40, 46).

Cualquiera que sea el tipo de película que se use en el -
arropado, la posible pérdida de agua será aquella que se da por
percolación, en caso de exceso. Siendo que se impide casi com-
pletamente la evaporación ya que cualquier pérdida es sólo a -
través de los agujeros que se hacen en la película para hacer -
posible el trasplante (30) ligeramente compensada por la lluvia
a través de los mismos (46), quedando el agua a disposición de
la planta para su transpiración y el transporte de los elemen-
tos nutritivos. En arropados totales, la evaporación es casi -
inexistente, no siendo posible ni siquiera en los entresurcos -
(30).

El efecto positivo del arropado en relación a régimen hí-
drico del suelo no sólo está determinado por la mayor cantidad
disponible bajo la cobertura, sino también por su distribución
en el perfil del terreno. Subiendo por capilaridad, dado que es
reclamada en las capas más altas del suelo por la mayor tempera-
tura existente, el agua se acumulará sobre todo en los estratos
más superficiales, donde las raicillas y pelillos, destinados a
la absorción de las sustancias nutritivas pueden desarrollarse
mayormente (30). Sin embargo hay que tomar en cuenta que el -
arropado de suelos puede conservar el agua suministrada a un -

suelo, pero no puede suplirla en uno seco (36).

3.3.2 INFLUENCIA DEL ARROPADO SOBRE LA TEMPERATURA DEL SUELO.

El efecto ideal del arropado sobre la temperatura del suelo debe ser sensible a los desequilibrios térmicos a que está sometido; es decir, debe aumentarse la temperatura media del terreno en el período y en el ambiente más frío y debe disminuirse cuando la insolación sea tan fuerte, que pueda obstaculizar la actividad vegetativa normal de la planta (30, 36).

Durante el día el plástico no sólo transmite al suelo las calorías recibidas del sol, sino que también refleja parte de la energía hacia la planta. Durante la noche, el plástico detiene parcialmente el paso de las radiaciones caloríficas del suelo hacia la atmósfera e irradia hacia la planta parte del calor acumulado en el día, fenómeno que depende, en menor o mayor cuantía, según las películas de PE que se utilicen (40, 46). Evidentemente, un solo tipo de película plástica no puede lograr todos los efectos (36).

Para que el efecto del arropado plástico sobre la temperatura de suelo sea relevante, debe tenerse una superficie arropada lo suficientemente amplia. La ideal debería ser, el arropado total pero si esto no se puede, la anchura mínima de la tira arropante no debe ser inferior a un metro (30).

3.3.3 INFLUENCIA DEL ARROPADO SOBRE LA ESTRUCTURA DEL SUELO.

La estructura del suelo es preservada de la acción degradadora del mal tiempo mediante el arropado plástico (36) y sólo - en casos muy particulares puede modificarla. Para esto es necesario preparar adecuadamente el terreno antes de arroparlo, evitando los terrones compactos difíciles de destruir por el movimiento capilar del agua que sube durante las horas cálidas hacia la película y que desciende en las horas frías. Es este movimiento laminar el que desmenuza los terrones no excesivamente aglomerados, y el que puede mejorar la estructura del suelo (30).

El suelo arropado con plástico presenta una estructura - - ideal para el desarrollo de las raíces de las plantas. Estas se hacen más numerosas y largas horizontalmente, debido a que la - humedad es suficiente a poca profundidad, por lo que se desarrollan más lateralmente que si tienen que buscarla a mayores profundidades. Con el aumento de raicillas la planta succiona más agua, sales minerales y demás fertilizantes, que conducen a obtener mayores rendimientos (46).

Además si no se apisona excesivamente el terreno arropado especialmente si es arcilloso, eso mantendrá una porosidad óptima tal, que permita un mejor desarrollo de las raíces, mayor - circulación de oxígeno, así como mayor producción y movimiento del anhídrido carbónico que puede ser aprovechado por la planta (30).

3.3.4 INFLUENCIA DEL ARROPADO SOBRE LA FERTILIDAD DEL SUELO.

El incremento de temperatura y humedad del suelo como consecuencia de estar protegido el terreno con la película plástica favorece la absorción del nitrógeno y otros nutrientes por las plantas. Por otro lado al estar protegido el terreno por estas láminas impermeables al ocurrir fuertes lluvias, éstas no lixiviarán los fertilizantes fuera de la zona radicular, quedando en buena parte, a disposición de la planta ya que el deslave, que es fuerte causa de pérdidas nutrimentales, se anula o se reduce gradualmente (30, 40, 46).

3.3.5 INFLUENCIA DEL ARROPADO SOBRE LA SALINIDAD DEL SUELO.

En las regiones donde al agua tiene un alto contenido de sales, la intensa evaporación causa la formación de costras en la superficie del suelo. Con el arropado plástico se da una reducción en el monto de agua aplicada, con la consecuente reducción en la cantidad de sales aplicadas al suelo y una considerable reducción en la evaporación, disminuyendo el movimiento de ascenso del agua y se limita la formación de costras salinas (36).

3.3.6 INFLUENCIA DEL ARROPADO SOBRE EL INTERCAMBIO GASEOSO.

La película plástica que es casi impermeable al gas, indudablemente modifica el intercambio gaseoso recíproco entre el aire y el suelo. Aunque se sabe poco sobre este aspecto, uno puede imaginarse que el CO_2 liberado por las raíces, se acumula bajo el arropado y se canaliza a través de las perforaciones de la plantación concentrándose alrededor de la planta. Este pequeño incremento en el nivel del CO_2 en torno al follaje inevitablemente debe promover mayor actividad fotosintética (36).

3.3.7 INFLUENCIA DEL ARROPADO SOBRE EL CONTROL DE MALEZAS.

El crecimiento y desarrollo de la vegetación espontánea que se origina debajo de las láminas de plástico dependerá considerablemente del color de las mismas, es decir, de su permeabilidad a la luz solar (46).

Para evitar el crecimiento de las malezas, es necesario utilizar el arropado de película negra que elimina casi todas las malezas infestantes (30, 46). Debido a que la temperatura debajo del plástico se eleva considerablemente, al grado de quemarlo, con lo que se eliminan las malas hierbas, así se obtiene un mejor desarrollo de las plantas cultivadas al haber menos competencia por agua, luz y nutrientes (40).

Al utilizar otras tonalidades de películas pueden aparecer malezas que no llegan a desarrollarse, ya que el plástico termi

na sofocándolas (46). Cuando no se puedan eliminar por completo como con la película negra, es recomendable, privarlas del aire, cubriendo todos los agujeros de la película y mantener bien adherida la película al terreno anclándola con piedra y tierra (30).

Al utilizar película negra en el arropado se ha evitado otro inconveniente que es el deshierbe químico, reduciendo los costos al evitar su compra y se elimina la acumulación de residuos herbicidas, que tras largo tiempo de utilizarlos contaminan el terreno (30).

3.4 EFEECTO DEL ARROPADO PLASTICO EN LOS CULTIVOS.

Entre todos los materiales plásticos que se ofrecen en el mercado se debe buscar el que más se acerque al ideal, tomando en cuenta que los resultados que puedan lograrse son fruto de la investigación y de la experiencia (46).

Tomando en cuenta estos antecedentes, al hacer uso de los plásticos en la agricultura se puede resolver el problema de restricción de producción en cierta época del año, elevar la producción, así como hacer un uso más racional del recurso agua (34).

El CIQA en el período 1980-1981, al evaluar el comportamiento del chile pimienta Capsicum annum L. Var. Grossum, bajo arropado con tres tipos de película plástica de diferente espesor: (transparente de 40 micras, negro-opaco de 40 micras, ne-

gro-opaco de 175 micras y un testigo sin arropar), encontró que la aplicación de dichas películas presentan amplias posibilidades de uso, dado los altos rendimientos obtenidos, con una media de 42.8 ton., 41.9 ton., 46.4 ton. y 23.3 ton. por hectárea respectivamente, así mismo por el costo económico aplicado, se determinó que la elección de las películas para arropar cultivos anuales, debe basarse en películas de finos espesores (30 -50 micras), con buenas propiedades mecánicas y de duración. Las películas de más de 80 micras de espesor deben de utilizarse en cultivos bianuales y perennes ya que presentan mayor durabilidad (36).

Laibi S. y Oebker N.F. en 1982, al evaluar el crecimiento y los cambios morfológicos de la var. Yolo Wonder y la New México 6-4 de Chile Capsicum annum L., con arropado de aluminio, polietileno negro y en suelo desnudo con riego por goteo y siembra en surcos en Arizona E.U. a altas temperaturas. Obtuvieron que la respuesta en la cosecha fue significativamente más grande para los tratamientos de arropado, indicado por el número de flores, frutos, rendimiento en peso fresco y seco, siendo mejor la var. Yolo Wonder que respondió mejor al arropado. Se dio mayor cantidad de frutos defectuosos en los tratamientos de suelo desnudo, los que presentaron mayores quemaduras fue la var. Yolo Wonder con arropado de aluminio. Sin embargo concluyen que se dio una respuesta positiva al aluminio dado que se creó un microclima favorable alrededor de la planta al conservarse el -

agua, modificarse la temperatura del suelo y mejorar la redistribución de la luz. Estos investigadores consideran que el mejor efecto del aluminio sobre el arropado negro quizá se deba a que el plástico absorbe demasiado calor y lo transmite al suelo (tomando en cuenta que el experimento se llevó a cabo bajo condiciones de altas temperaturas) (38).

Ibarra y Rodríguez reportan que el CIQA en el período 1980-1981 evaluó el comportamiento del cultivo de tomate Lycopersicum esculentum M Var. ACE 55 VF bajo el arropado de suelos utilizando tres tipos de plástico: polietileno transparente calibre 160.2, polietileno negro-opaco calibre 160.3 y PE negro opaco calibre 700. Los resultados fueron los siguientes:

El mayor incremento en el rendimiento se obtuvo al utilizar plástico negro de 175 micras, con 55.5 ton/ha. La mejor precocidad fue lograda en la cosecha con plástico transparente con 93 días en promedio. En la utilización de espesor más grueso en plástico negro-opaco se proporciona un mayor efecto de abrigo - en el suelo lo que repercute en la obtención de mejores resultados (36).

El CIQA en el año de 1982, al estudiar la adaptación y características de 5 genotipos de pimiento (Lady Bell, Yolo Wonder, Bruinsma Wonder, Bruyo y David) bajo el sistema de arropado con PE negro-opaco calibre 400 en comparación con el no arropado, - con la inquietud también de determinar el consumo de agua, se -

obtuvo que los 5 cultivares ensayados fueron estadísticamente iguales entre sí para rendimiento. El ahorro de agua en cuanto al número de riegos fue de uno en favor del arropado. Consecuentemente, las láminas de agua consumidas y ponderadas fueron mayores para los cultivares no arropados (36).

Rodríguez P.A. Ibarra J.L., 1983 al evaluar el comportamiento del melón Cucumis melo, cultivar Top Mark, mediante la técnica de arropado de suelos con PE negro-opaco calibre 600, PE transparente calibre 130 y anchos de 1.10 m. y un testigo en la región de Saltillo, Coah.; observaron que con el plástico transparente existió mayor agrupación en la primera etapa de recolección, teniéndose en el testigo una relación inversa, se presume que el comportamiento se debe a que la temperatura proporcionada por tal película fueron las más aceptadas por los requerimientos del cultivo en las etapas iniciales, siguiéndole el PE negro-opaco, siendo en el testigo los rendimientos más bajos y los frutos de muy baja calidad. Respecto al consumo de agua, el ahorro logrado con arropado fue de uno, esto, al considerarse grandes extensiones se da un ahorro favorable. Concluyen que al utilizar el plástico en arropado de suelos, puede ser posible la aclimatación de alguna especie a un ambiente donde existen factores limitantes para su desarrollo, permitiendo poder obtener mayores producciones fuera de las épocas tradicionales, frutos de mejor calidad y precocidad (34).

En el año de 1982 el CIQA estudió la adaptación y las ca--

racterísticas de dos cultivares de sandía (Sugar Baby y Toro - F1) con arropado utilizando PE transparente calibre 400 en comparación con el testigo no arropado a una densidad de siembra de 4400 plantas por hectárea. Resultó que el genotipo Sugar Baby presentó los mayores rendimientos promedio. Con el uso del arropado el rendimiento se incrementó en un 75%. Con el arropado se aplicaron dos riegos menos. Se da una producción precoz con el uso del plástico. El número de plantas/ha., utilizadas fue muy bajo, lo que permite tanto a los genotipos agresivos como a los que no lo son, que expresen todo su potencial genético (36).

El CIQA en 1981, al determinar el efecto de la densidad poblacional (27 174, 36 232, 45 290 y 54 348 plantas/ha.) en el cultivo del chile cultivar Anaheim-TMR-23 con arropado de PVC negro-opaco calibre 200 en comparación con el testigo sin arropar. Se obtuvieron los mejores rendimientos promedio en la densidad de 45,290 plantas/ha., con 42,710 ton/ha. El incremento en el rendimiento entre arropado y testigo, en esa densidad fue de 79.92% en favor del arropado. Se destaca la precocidad en todos los tratamientos arropados (36).

3.5 ANTECEDENTES HISTORICOS DEL RYE GRASS Lolium Multiflerum - Lam.

3.5.1 ORIGEN GEOGRAFICO.

Según H.A. Schoth y Rahph M.W., 1981, el pasto ballico o - Rye Grass anual es nativo de las regiones del Mediterráneo, Sur de Europa, Norte de Africa y Asia Menor. La historia indica que se cultivó por primera vez en el Norte de Italia. No se sabe a ciencia cierta cuándo fue introducido a los Estados Unidos, pero es probable que en los días de la colonia. Según la escasa - información disponible, su introducción en el norte del Pacífico, donde más se produce actualmente para la obtención de semilla, debió ser a fines del siglo XIX (47).

El ballico anual ha sido introducido en todas las regiones templadas y subtropicales del mundo. Adaptado a los climas suaves, húmedos, templados o subtropicales y a suelos húmedos, fértiles y bien abonados (53). En los Estados Unidos se produce, - principalmente, en la costa del Pacífico al Oeste de las montañas de Cascada y Sierra Nevada, en los Estados húmedos del Sur. En los últimos años, se ha extendido su uso hacia el Norte, a lo largo de la costa del Atlántico y otras localidades donde - las temperaturas del invierno son relativamente moderadas o donde persiste una cubierta uniforme de nieve durante el invierno (47).

El término ballico se aplica, en general, a dos especies - cultivadas del género *Lolium*. El *Lolium multiflorum* Lam, se conoce con el nombre de ballico italiano, la otra, el *Lolium perenne*, es el ballico perenne. En los Estados Unidos, la mayor parte del *L. multiflorum* se conoce y se vende bajo el nombre de ballico común o Rye Grass anual (47).

3.5.2 ORIGEN CITOGENETICO.

El ballico anual y el ballico perenne son considerados como incapaces para reproducirse entre ellos mismos; como quiera que sea, éstos se pueden cruzar con cualquier otra especie. La hibridación natural a través de las especies tiene resultados - de mucha variación en ciertas plantas con características comparativas, en donde se puede llegar a creer que son representativas tanto de una como de otra especie (8). Sin embargo, según - H.E. Scoth y Ralph M.W., 1981, ya se han obtenido en forma natural y mediante técnicas de laboratorio, muchas selecciones e híbridos de estas dos especies con buenas características (43).

El Rye Grass Variedad Westerwold y el Rye Grass Italiano - proceden originalmente de la misma planta *Lolium multiflorum* L cultivada desde la antigüedad en el Oeste y Sur de Europa. De ella han derivado, por selección, dos tipos bien diferenciados: el italiano bianual sin tendencia a espigar el mismo año y el - Westerwold anual y con tendencia a espigar el mismo año, cuando la siembra se realiza en primavera (16, 42).

Originalmente esta especie es diploide, o sea, que su número básico de cromosomas es $2n = 14$, algamas. Por ello, las primeras variedades registradas por los mejoradores han sido diploides, aunque, en la actualidad, se comercializan predominantemente variedades tetraploides, cuyo número básico de cromosomas es $2n = 28$, obtenidas mediante técnicas específicas de laboratorio, debido a las ventajas que comportan (16, 22).

Las variedades tetraploides se caracterizan por tener sus órganos vegetativos y reproductores más grandes. Las hojas son más largas y más anchas, los tallos más gruesos, en menor número y las semillas de mayor tamaño. Toda la planta tiene un contenido en agua de 2 a 3% superior al de las variedades diploides y un contenido en proteínas ligeramente más elevado; muestra un color verde más acentuado y presenta generalmente, menor sensibilidad a las enfermedades (16, 42).

3.6 CLASIFICACION TAXONOMICA.

La clasificación taxonómica del pasto Rye Grass en cierta forma es confusa ya que entre autores existe variabilidad (Cuadro 2).

CUADRO 2. Clasificación taxonómica del pasto Rye Grass anual.

CATEGORIA	CLASIFICACION
Familia	Gramineae
Subfamilia	Festucoideae
Tribu	Hordeae *
Género	Lolium
Especie	Multiflorum
FUENTE: Hitchcock, 1950 y Sánchez S. Oscar, 1980.	
Familia	Gramineae
Subfamilia	Festucoideae
Tribu	Festuceae *
Género	Lolium
Especie	Multiflorum
FUENTE: Ackerman Beetle Alam, 1983.	

* Diferencia entre autores.

3.7 CRECIMIENTO Y DESARROLLO DEL RYE GRASS.

Las formas corrientes del pasto Rye Grass italiano son bi-
 anuales o perennes de vida corta, proporcionando un elevado ren-
 dimiento en la primera cosecha anual y tendiendo a marchitarse
 durante el segundo año de cosecha, en la que únicamente de una
 forma ocasional y con buenas condiciones de manejo, pueden algu

nas plantas sobrevivir más largo tiempo (27, 39).

Existe una forma anual denominada (*westerwoldicum*) variedad seleccionada de Lolium multiflorum en Holanda que al no necesitar un período de vernalización es estrictamente anual y florece en el año de su establecimiento. Es la gramínea por excelencia para las praderas de corta duración (42). Esta variedad es semejante al italiano corriente, pero es todavía de desarrollo, vigor y establecimiento más rápido (27) y porque rinde grandes cantidades de alimento en un período corto. Crecen satisfactoriamente en Otoño e Invierno (39).

3.7.1 GERMINACION.

La germinación de pasto Rye Grass se produce cuando la semilla absorbe agua del exterior, provocando que ésta se hinche. En este momento el embrión pasa de la vida latente a la vida activa, dado que el agua remueve a las enzimas catalizadoras, que comienzan a degradar los hidratos de carbono del endospermo - - (sustancia de reserva) en azúcares, que son utilizados por el embrión como fuente de energía, para el crecimiento (7, 42).

Una semilla viable germinará después que ha embebido suficiente agua, siempre que la temperatura sea apropiada y exista un suministro adecuado de oxígeno (29).

Cuando las sustancias de reserva han sido totalmente consumidas, las plantas pueden vivir de las sustancias que absorben

del exterior a través de la fotosíntesis, se puede decir que la germinación ha terminado (7).

La primer señal externa de la germinación es la aparición de la primer raíz seminal, que en un principio se encuentra protegida por la coleorriza. A continuación se forman una o más pares de raíces, al mismo tiempo aparece el primer tallo o plumula cubierta por una vaina llamada coleóptilo a través del cual surge la primer hoja y las posteriores (39).

3.7.2 CRECIMIENTO Y DESARROLLO.

Las raíces seminales no constituyen el principal sistema radicular de las gramíneas. Aunque permanecen funcionales durante algún tiempo, no son lo suficientemente grandes como para satisfacer las demandas de agua y nutrientes minerales indispensables para el crecimiento de la planta y formación de reservas (39). Aunque la facilidad de emitir raíces adventicias está ligada a la mayor o menor rapidez de establecimiento de la especie, en el caso del ballico anual produce mucho peso de raíces durante los primeros meses de desarrollo, pero es muy sensible a la sequía debido a su sistema radicular horizontal superficial (42).

El crecimiento de la raíz se produce estacionalmente durante períodos que no coinciden con el de la parte aérea de la planta, es decir, cuando es principio de la primavera, dado que

la actividad vegetativa no es muy grandes y a finales de primavera y principios de verano las raíces detienen su crecimiento, como consecuencia de las altas temperaturas y quizás porque el desarrollo de la inflorescencia necesita de reservas que almacenan las raíces. En los climas templados húmedos donde se desarrollan los Lolium las raíces se regeneran paulatinamente, principalmente a partir de otoño época en que también coincide un ahijamiento activo (42).

3.7.3 CRECIMIENTO DE LA HOJA.

Las hojas del Rye Grass anual son planas glabras, de envés muy brillante y de color verde más claro que el Rye Grass perenne, casi amarillento (41, 42). Son de 30 cm de longitud y de 6 a 10 cm de ancho y nervios bien marcados (27). En la base de la lámina foliar hay dos aurículas bien desarrolladas, largas y abrazadoras alrededor de la vaina (27, 42). La vaina abraza al tallo con la ligula claramente visible con un borde suave, es probable que su función consista en impedir que el agua penetre dentro de la vaina (42).

Las hojas presentan perfoliación arrollada y no plegadas como ocurre con el Rye Grass perenne, de tal forma que los vástagos son redondos y no aplastados (27, 41).

3.7.4 ALARGAMIENTO DEL TALLO.

En las gramíneas anuales todos los tallos se desarrollan en el interior de la vaina de la hoja envolvente, sus entrenudos permanecen cortos mientras están en estado vegetativo y no se alargan hasta que se produce la inflorescencia. Tales tallos se les conoce como intravainales (dentro de la vaina), los basillicos son un ejemplo de ello, que formarán unas densas matas con los tallos reunidos entre sí y que no tenderán a extenderse (27).

El Rye Grass italiano tiene generalmente tallos cilíndricos, firmes y erectos, con nudos largos y oscuros que pueden crecer de 60 a 120 cm. Los tallos florales llegan a crecer de 60 a 150 cm (3), en la base son de color rojizo (42).

3.7.5 AMACOLLAMIENTO.

El desarrollo de la planta se realiza inicialmente mediante el crecimiento de un único tallo (42). La emergencia de nuevos tallos se produce a partir de yemas que aparecen en la axila o primordio de la hoja, que van diferenciándose al mismo ritmo que las hojas (39, 42). Cada macollo es una réplica completa del tallo original, con su propio ápice de tallo, hojas, nudos, entrenudos y raíces adventicias (38). El ahijado se repite sucesivamente, dando lugar a tallos secundarios, terciarios y sucesivos (42).

Los macollos se desarrollan en un período restringido de tiempo. Sólo si la formación de semilla es evitada mediante corte o pastoreo y siempre que el suministro de agua y nutrientes sea adecuado, se puede lograr la longevidad de la especie (38).

La aparición de los macollos se produce a lo largo de la vida vegetativa, encontrándose en una sola planta hijuelos con diferentes edades y estados de desarrollo (42). El tamaño total de la planta depende principalmente de el grado en que se producen los nuevos macollos (27). Los macollos del Rye Grass anual son redondeados dando lugar a que la planta sea erecta (39). Cada macollo está constantemente produciendo nuevas hojas durante el período vegetativo, pero hay una constante destrucción de las hojas más viejas, de tal forma que el número de hojas vivas por macollo permanece constante (27).

3.7.6 INFLORESCENCIA.

La inflorescencia es erecta en forma de espiga de 20 a 40 cm de largo (3). Cada espiga consta de 12 a 20 espiguillas colocadas aisladamente en los nudos del raquis y pegados al mismo. Las espiguillas son sesiles dispuestas en posición alternante a lo largo del tallo floral (42). Constan de 10 a 20 florecillas (3), de 16 a 18 florecillas con una arista fina y larga (27).

Las espiguillas son plurifloradas, es decir, que no están totalmente encerradas por las glumas, dichas espiguillas están

colocadas en una espiga, en lugar de una panoja, en el género - Lolium solamente se presenta en la mayor parte de las espigui-- llas una gluma (la superior) y los entrenudos del raquis ligera-- mente excavados, por lo que se puede considerar que la otra glu-- ma tenga una misión protectora. La espiguilla terminal en el - ápice de la espiga, tiene por regla general dos glumas. Las glu-- mas son cortas normalmente no llegan a la mitad de la longitud de la totalidad de la espiguilla y el extremo de las lemas se - terminan en una punta algo rómbica (27).

3.7.7 FLORACION.

Con el alargamiento del tallo floral se inicia una segunda etapa en la vida de la planta, la reproductiva, que conducirá a la aparición de las flores y posteriormente a la formación de - las semillas, al mismo tiempo se producen modificaciones en las puntas de crecimiento y los primordios florales no se desarro-- llan como hojas, sino como los futuros órganos florales (42).

La primer señal visible de la floración ocurre en el ápice del tallo que se alarga con mucha rapidez y produce nuevos pri-- mordios foliares en una sucesión rápida, sin embargo estos pri-- mordios no se convierten en hojas y sus yemas auxiliares produ-- cen las diversas partes de la inflorescencia. Con el tiempo, el ápice del tallo se transforma por completo aumentando su tamaño y llevando las estructuras florales que más tarde se harán visi-- bles externamente cuando emerge la espiga en el pasto Rye Grass

(39).

Vivero, 1979 citado por E. Muslera, menciona que las fechas de floración del pasto Rye Grass es muy parecida en la mayoría de las variedades, sin embargo existen diferencias al comienzo de la estación primaveral. Los ecotipos son más precoces que las variedades comerciales, aunque el espigar varias semanas antes su período productivo es más corto y la producción inferior (42).

3.7.8 SEMILLA.

La semilla es un cariopside, que puede presentarse de un color purpúreo, se encuentra encerrada o envuelta por una lema de color marrón pálido y de una palea algo transparente, en su base aparece una pequeña raquilla (porción del tejido del tallo) que es de forma aplastada y se ensancha gradualmente desde abajo hacia arriba (27, 39).

La semilla se diferencia del Rye Grass perenne, por ser mayores de tamaño y por tener arista (42). En 450 gramos puede haber unas 200,000 semillas (27).

3.8 NECESIDADES ECOLOGICAS.

3.8.1 TEMPERATURA.

El pasto Rye Grass se adapta mejor en áreas con inviernos benignos y veranos no muy calurosos. En regiones con temperaturas medias diarias de 20°C, máximas de 33°C y mínimas de 15°C, durante el mes de octubre se inicia el establecimiento del Rye Grass, prolongándose su ciclo de producción hasta el mes de mayo, cuando las temperaturas promedio diarias son de 21°C, con máximas de 34° centígrados y una mínima de 14°C. A partir de junio se inicia una mayor elevación en la temperatura lo que afecta drásticamente la recuperación del zacate (13).

Lowry W.H., 1974, citado por Pérez y Bravo, señala que el ballico italiano detiene su crecimiento cuando las temperaturas medias diarias son de 6°C, tiene un lento crecimiento cuando éstas son de 10°C, y detiene su crecimiento cuando son mayores de 35°C, causándole la muerte si éstas se prolongan (8, 43).

A este respecto Ahpan y Bean, citados por Bravo, concluyeron que las temperaturas óptimas para el ballico italiano son las de 25°C, durante el día y de 20°C por la noche (8). Mientras que E. Muslera, 1984, menciona que el óptimo de temperatura para el crecimiento del pasto es de 18 a 20°C (42).

3.8.2 HUMEDAD.

Spedding y Dirkmahhs, 1972, citados por Bravo, señalan que es común encontrarlos donde la precipitación anual es menor de mil milímetros y se encuentran poco distribuidos donde las precipitaciones anuales exceden los 1250 mm (8). Esto debido posiblemente a que no resiste el agua estancada pero tampoco prosperan en tierras secas sin humedad (47), sin embargo, resisten el exceso de humedad invernal (41).

3.8.3 LUMINOSIDAD.

Mitchell, 1953, citado por Langer, menciona que el Rye - - Grass Manawa al aumentar la intensidad luminosa de 7,000 a - - 20,000 lux incrementó la tasa de producción de hojas por macollaje en un 26% a 10°C y en un 44% a 18°C (39).

Este mismo autor encontró que las plantas de Rye Grass - - transferidas de la sombra a plena luz recomenzaron el macollaje a la misma velocidad que otras que nunca habían sido sombreadas (39).

3.8.4 ALTITUD.

El Rye Grass anual se adapta en las zonas comprendidas entre los 2200 y los 3000 metros (3,14). Sin embargo, el CIPES seña

la que el Rye Grass anual se adapta desde alturas al nivel del mar hasta los 1000 a 1500 m (13). Torres, 1980, citado por Castillo, reporta que para la costa de Hermosillo a los 9 msnm. - se da buena adaptabilidad del ballico anual en el período invernal.

3.8.5 CLIMA.

El tipo de clima el cual requiere el ballico anual no se tiene con exactitud, sin embargo se sabe que se adapta bien en climas templados y secos o áridos y en climas muy fríos disminuye sensiblemente la productividad (37, 41). Es decir, a condiciones climatológicas extremas de frío, calor o sequía, no se adapta (47).

3.8.6 SUELOS.

Vallentini J.F., 1974, citado por Bravo, señala que los ballicos tienen un amplio rango de adaptación en lo que a suelos se refiere, ya que posee una regular tolerancia a la salinidad (8). Bolton J., 1971 y Hughes H.D., 1975, citados por Treviño, mencionan que los ballicos se adaptan mejor a suelos francos - bien drenados de mediana a alta fertilidad, aunque pueden prosperar en suelos pobres, necesitándose para ello, una alta densidad de siembra y fertilización, con los nutrientes adecuados - crecen en diferentes tipos de suelos con gran variabilidad de -

pH (14, 51).

Spedding y Diekmahhs, 1972, citados por Bravo, reportan - que el pH óptimo del suelo para el ballico italiano está en el rango de 6.0 a 7.0, pero en ocasiones produce bien en rangos - que están entre 5.0 y 8.0 (8).

3.9 PROCESO DE PRODUCCION.

3.9.1 PREPARACION DEL TERRENO.

La preparación del terreno es fundamental para lograr un - buen establecimiento y desarrollo del ballico, es necesario que el suelo tenga las condiciones óptimas que faciliten la siembra, emergencia de plántulas y penetración de raíces. Esto se logra cuando el suelo esté bien mullido (4, 28, 48) para lo cual se - sugiere, realizar las siguientes prácticas.

BARBECHO. Se debe barbechar a una profundidad de 25 a 30 cm para romper, voltear y aflojar el suelo de la capa arable, con el fin de eliminar malas hierbas e incorporar los residuos del cultivo anterior, y así proporcionar una buena penetración y circulación del aire y agua dentro del suelo (28, 48).

RASTREO. Se deben dar los pasos de rastra necesarios para desmenuzar los terrones grandes que quedan después del barbecho, esto para facilitar la nivelación del suelo

y lograr una buena cama de siembra, además ayuda a sellar el suelo y eliminar malas hierbas (28, 48).

NIVELACION. Con una buena nivelación se obtiene una distribución más uniforme de la semilla, se facilitan los riegos, se evitan los encharcamientos, así como el arrastre de semillas y fertilizantes por el agua (48). Para esto se requiere que la pendiente del terreno sea del 0.1%, es decir, 10 cm en 100 m (18).

BORDEO. Esta práctica sólo se hace en terrenos muy desnivelados. Consiste en levantar bordos en el sentido de la pendiente, con el fin de formar melgas que ayudarán a facilitar el riego (28).

MELGUEO. El melgueo puede hacerse de dos formas: a) por *cama melonera*. Este sistema es recomendable para los suelos pesados, en ellos se hacen los camellones de 1 a 1.20 m de ancho y el largo no debe exceder de los 150 m.; b) Por *melga*. Se recomienda hacerlas en suelos ligeros, que no excedan de los 15 m de ancho y 200 m de largo (48).

No obstante, el Rye Grass Variedad Westerwold, debido a su rápida capacidad de germinación y desarrollo, es la única especie forrajera que puede tolerar un suelo medianamente preparado, aunque ello implicará la necesidad de una mayor dosis de siem--

bra y mayores riegos ante una helada o ante la escasez de agua (16).

3.9.2 SIEMBRA.

3.9.2.1 EPOCA DE SIEMBRA.

Aunque la siembra podría realizarse en cualquier época del año, el aprovechamiento del forraje será más oportuno y la implantación más fácil si se evita realizar la siembra en época de heladas o de fuertes calores. Las fechas más idóneas son la primavera (marzo o abril) y el final del verano (agosto o septiembre) variando ligeramente según las regiones (16).

Para la Comarca Lagunera, la fecha de siembra del ballico anual, es del 15 de septiembre al 31 de octubre. En algunos años, siembras más tempranas pueden ser afectadas por hongos del suelo (Damping off) y en siembras tardías por roya de la hoja (Chahuixtle) (18).

En el área del Golfo Norte, la siembra se puede realizar desde el 15 de septiembre al 15 de octubre, al sembrar en los primeros días de octubre, se asegura un buen período de pastoreo (23).

Para la región de Guanajuato, la época adecuada para sembrar el ballico es del 1° de octubre al 15 de noviembre. Al sembrar el pasto en la primera quincena de octubre se obtendrán

más cortes de forraje, por lo que los rendimientos aumentarán - considerablemente. Las siembras tardías causarán una disminu- ción en el número de cortes (48). Siembras posteriores al 1° de noviembre, se consideran tardías y es más recomendable la mez- cla de semilla de ballico italiano con un cereal como la cebada forrajera con el fin de acelerar el período de pastoreo (28). Ver cuadro 3.

3.9.2.2 METODO Y DENSIDAD DE SIEMBRA.

El objetivo que se persigue al establecer el cultivo, es - obtener una cobertura homogénea y completa del suelo, para lo - cual es necesario esparcir la semilla de una forma uniforme y - que quede en contacto firme con el suelo. Para lograr esto la - siembra debe hacerse de acuerdo a lo que más convenga, en forma manual o mecánicamente, en seco o en húmedo.

El Rye Grass anual puede sembrarse de diversas formas: - a) A mano; b) Con una máquina *Cyclone* (18), con una sembrado- ra de granos pequeños (triguera); o c) Con la sembradora de pag- tos *Brillión* (48).

Al realizar la siembra en seco, la semilla debe taparse a no más de 2 cm (18, 23, 48). Cuando es en húmedo la prof^undidad debe ser de 4 a 6 cm (13). Para lograrlo a excepción de la má- quina *Brillión* la semilla se debe tapar con un paso de rastra ligera (18), con una rastra de ramas, un rodillo desterronador

CUADRO 3. Fechas de siembra del Rye Grass anual recomendadas - para algunas regiones del país en que se produce.

LOCALIDAD	EPOCA DE SIEMBRA	AUTOR
Cd. Delicias, Chih.	15 sept. al 15 oct.	(Maynez, 1979)*
Zaragoza, Coahuila	15 sept. al 15 oct.	(Loza y Lowry)* 1975
Cd. Anáhuac, N.L.	15 sept. al 15 oct.	(Galván, Gutié-- rrez, González, 1979) *
La Laguna, Torreón Coahuila	15 sept. al 31 oct.	(Fariás F., 1983)
Carbó, Sonora	15 sept. al 31 oct.	(Aguayo, Garza y Lizárraga, 1975)*
El Bajío, Guanajuato	1° oct. al 15 nov.	(Salinas, 1985)
Pabellón Aguascalientes	15 sept. al 30 nov.	(CIANOC-CAEPAB, 1980) *

FUENTES: * Citados por Garza M., 1982.

Fariás F., 1983.

Salinas C., 1985

cultipacker (13), o cuando la siembra se hace en seco la semilla puede incorporarse con el primer riego, con lo cual se logra que quede bien enterrada al sellarse el suelo (28) u otro implemento que pueda cubrir la semilla a la profundidad deseada.

Los mejores resultados se obtienen sembrando en seco con la sembradora de granos pequeños (triguera) ya que esta máquina deposita la semilla en hileras separadas de 15 a 17 cm y la deposita a una profundidad uniforme, luego la tapa y por último comprime la superficie del terreno (18, 48).

Para lograr una cobertura rápida del terreno se precisan de 400 a 500 plantulas por m^2 . Esta densidad se consigue, en condiciones de siembra normales, con 25 Kg/ha., si las variedades utilizadas son diploides; 35 Kg/ha., si se trata de variedades tetraploides. Esto debido a que las variedades tetraploides son de mayor tamaño en comparación con las variedades diploides (16).

Farías señala que la siembra debe hacerse de 30 a 35 Kg/ha. (18), mientras que Galván especifica que se requieren 30 Kg/ha. para siembras mecánicas y 35 Kg/ha. si se siembra en forma manual a voleo (23), lo mismo para Gragedas, sugiere que para siembras de octubre y noviembre se debe utilizar una densidad de 25 Kg/ha. de semilla y para las de diciembre se debe aumentar a 40 Kg/ha. (28). Así mismo Treviño concluyó que la mejor densidad de siembra es la de 30 Kg/ha. (51).

Martínez y Martínez, citados por Bravo, señalan que en el caso que se siembre con otros zacates, se recomienda de 5 a 10 Kg/ha., y con leguminosas de 4 a 5 Kg/ha. Castle, 1971, citado por el mismo autor, menciona que si se utiliza una mayor densidad de siembra se obtiene menor peso por planta y no se aumenta el rendimiento (8).

Es preciso señalar que la densidad de siembra puede variar de acuerdo con las condiciones particulares de cada terreno y - región. En términos generales el rango a utilizar es de 30 a 45 Kg/ha. de semilla para siembra a voleo y de 25 a 40 Kg/ha. para siembra a chorrillo (13).

3.9.3. LABORES DE CULTIVO.

3.9.3.1 FERTILIZACION.

La fertilización es una práctica que no debe descuidarse - ya que el fin que se persigue es proporcionar a las plantas los nutrientes necesarios para una buena producción. Las cantidades de fertilizantes que se deben de aplicar están condicionadas - por el tipo de suelo, cultivo anterior y nivel de fertilidad natural del suelo.

La dosis de fertilizante recomendada para el establecimiento del ballico anual, es de 80 Kg/ha. de nitrógeno; aplicado to talmente en la siembra o dividido en dos aplicaciones; una a la

siembra y otra antes del tercer riego de auxilio, mientras que se aplican de 40 a 60 Kg/ha. de fósforo (18).

Grageda, menciona que se puede aplicar antes de la siembra, al momento de rastrear 130 Kg de Urea y 100 Kg de Superfosfato de Calcio Triple por hectárea. Después de cada pastoreo aplicar 130 Kg/ha. de Urea antes del riego (28).

Por otro lado Galván, recomienda aplicar al momento de la siembra 150 Kg/ha. de la fórmula 18-46-00 (Fosfato Diamónico), más 130 Kg/ha. de Urea. Una vez establecida la pradera, después de cada pastoreo se puede aplicar 100 Kg de Urea o 56 Kg/ha. de Gas Amoníaco Anhidro (23). Mientras que Salinas por su parte - menciona que se debe aplicar el tratamiento 80-60-00 por hectárea al momento de la siembra o bien en el último paso de rastra. Después de cada corte aplicar 60 Kg de Nitrógeno por hectárea - (48).

El Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias recomienda aplicar de 60 a 100 Kg/ha. de Fósforo y 50 a 80 Kg/ha. - de Nitrógeno antes de la siembra. Después de cada pastoreo aplicar de 40 a 60 Kg. de Nitrógeno por hectárea (13). Cuadro 4.

CUADRO 4. Requerimientos y utilización del pasto Rye Grass - - anual, para corte y pastoreo en la Comarca Lagunera.

	Riego	Riego	Riego	Riego	Riego	Riego	Riego
	Fert.*	Fert.	Fert.	**	Fert.	**	
Siembra	Corte	Corte	Corte	Riego	Corte	Riego	Corte
	25-30 días		25-30 días	25-30 días	25-30 días		
	70 a 80 días						
	Riego	Riego	Riego	Riego	Riego	Riego	Riego
	Fert.	Fert.***	Fert.	Fert.	Fert.	Fert.	Fert.
Siembra	Past.	Past.	Past.	Past.	Past.	Past.	Past.
	20-25 días		20-25 días	20-25 días	20-25 días	20-25 días	
	65 a 75 días						

* 60 a 70 Kg de nitrógeno por ha.

** Durante los meses más calurosos (marzo y abril) puede ser necesario aplicar dos riegos entre cortes.

*** 50 a 60 Kg de nitrógeno por ha.

FUENTE: Farías F., 1983.

3.9.3.2 RIEGOS.

Para definir un calendario de riegos durante el establecimiento del pasto Rye Grass no es nada fácil, ya que puede variar dependiendo de las características de suelo y las condiciones climatológicas de cada región.

En la Comarca Lagunera, las características de precipitación y evapotranspiración son causa de que toda actividad agrícola dependa del riego. Para el establecimiento del ballico anual, es necesario la aplicación de 4 ó 5 riegos; uno de siembra y 3 ó 4 de auxilio, de preferencia ligeros. Entendiéndose como riegos ligeros aquéllos que se aplican con una lámina no mayor a 15 cm, y aplicar un riego después de cada corte (17, 18).

Para Grageda, 1985, en la Costa de Hermosillo, es necesario aplicar un riego de germinación después de realizada la siembra y riegos posteriores a los 30, 50 y 70 días, los cuales permitirán obtener alturas promedio del cultivo de 40 y 50 cm. adecuado para el primer pastoreo o corte. Después de cada uno de éstos, dar dos riegos de auxilio para permitir un buen desarrollo del cultivo (28).

En el Golfo Norte, Galván, menciona que después del primer riego de germinación se deben dar de 2 a 3 de auxilio cada 25 días, según la presencia o ausencia de lluvias. Los riegos siguientes deberán aplicarse a los 2 ó 3 días después de haberse efectuado el corte o pastoreo (23).

Salinas, 1985, sugiere para el Bajío, que el riego de germinación debe ser ligero y lento para evitar el arrastre de semilla, el segundo riego debe hacerse a los 8 ó 10 días para - - ablandar la costra y facilitar la nacencia, el tercer riego se aplica a los 20 días después del segundo y si es necesario se - da un cuarto riego a los 25 días después del último y después - de cada corte se aplican de 1 a 2 riegos ligeros (48).

Garza, 1982, menciona que en la mayoría de suelos se aplican láminas de 35 a 40 cm de agua de la siembra al primer pastoreo, distribuida en un riego de presiembra y dos o más de auxilio, si la siembra se efectúa en suelo húmedo. Si se realiza en terreno seco, dar un riego pesado para germinación y dos o más de auxilio. Después del primer pastoreo los riegos se aplicarán con una frecuencia que puede variar de 7 a 15 días, dependiendo de las características del suelo, temperatura, precipitación, y la disponibilidad de agua para riego (25). Cuadro 5.

3.9.3.3 CONTROL DE MALEZAS.

Dada la rapidez de la implantación del cultivo, y la frecuencia del aprovechamiento, no suele ser necesario la aplicación de herbicidas (16). Además si la población del cultivo es buena, las malezas no llegan a ser un problema importante. Si - llegan a presentarse, por lo general se eliminan con los cortes o pastoreos (48).

CUADRO 5. Calendario de aplicación de riego tentativo para el
Rye Grass en la Comarca Lagunera.

Primer riego.	Aplicarlo después de la siembra.
Segundo riego.	Aplicarlo de 8 a 10 días después del primer - riego o cuando se forme la costra del suelo.
Tercer riego.	Se aplica de 15 a 20 días después del segundo.
Cuarto riego.	Aplicarlo de 15 a 20 días después del tercero.

FUENTE: Farías, 1983.

Cuando la siembra del ballico anual se hace en seco las malezas emergen junto con él, las cuales no se pueden controlar principalmente cuando la siembra se establece en época de temperaturas altas. Siendo el período importante de competencia los primeros 40 días posteriores a la siembra, momento en el cual hay que combatir las principalmente a las de hoja ancha, para esto se puede aplicar 2,4-D Amina 4 en dosis de 1.5 lt/ha. o la dosis de 1.0 lt por hectárea cuando se utiliza 2,4-D. Amina 6. Ambas dosis se pueden disolver en 200 lts. de agua. Para aplicar el herbicida se recomienda que el Rye Grass tenga de 20 a 25 días de nacido y la maleza de 8 a 10 cm. de altura; además se recomienda no pastorear el área asperjada durante los 30 ó 35 días posteriores a la aplicación (28).

3.9.3.4 CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES.

En cuanto al ataque por insectos, en este cultivo no se han detectado plagas de importancia que representen un problema económico (28, 48).

La principal enfermedad que ataca al ballico, es la roya de la corona, causada por Puccinia coronata que ataca a las hojas produciendo una notable reducción en la cantidad y calidad del forraje. Para disminuir los daños se recomienda adelantar los cortes (47, 48).

3.9.4 COSECHA.

La época de producción del ballico anual, se encuentra entre los meses de diciembre a mayo, período en que se le puede dar de 4 a 5 cortes o en su caso, de 6 a 7 pastoreos (18).

El período de corte o pastoreo del cultivo, está entre los 65 a 80 días después de sembrado, para mayor seguridad, se recomienda iniciarlo cuando tenga entre 25 a 30 cm de altura. Después del primer corte, los siguientes se harán cada 25 ó 30 días, y de 20 a 25 días para el caso de pastoreo ya que el período de recuperación del cultivo está entre los 20 a 30 días, por lo que también se recomienda hacer el corte a los 28 ó 30 días (18, 23, 28, 48).

El cultivo listo para la cosecha se puede aprovechar de dos formas, ya sea para corte o pastoreo; si se utiliza para corte es muy importante dejar al pasto de una altura de 4 a 5 cm ya que si se corta más abajo la planta puede morir o retrasarse para el siguiente corte (48); si se utiliza para pastoreo hay que procurar que el pasto no sea menor a 10 cm de altura (23).

Cualquiera que sea el tipo de explotación, se sugiere dividir la pradera, con el fin de usar un sistema de corte o pastoreo rotacional de manera que el período de recuperación de la pradera sea entre 24 y 30 días (23). Este hecho da la oportunidad de tener siempre pasto tierno y de buena calidad (13).

Cuando el cultivo se utiliza para corte, se puede hacer diariamente para alimentar al ganado, o en su defecto se puede cortar para henificar para posteriores usos, o bien se puede ensilar, esta actividad se puede realizar durante todo el ciclo (48).

Para sistemas de pastoreo, el rotacional es el que proporciona las mayores ventajas en praderas irrigadas, ya que el uso alternado de las praderas permite que el forraje no pierda vigor y tenga un rebrote más parejo. El número de potreros requeridos para utilizar el sistema rotacional puede variar de 4 a 8 potreros, dependiendo de un ciclo de rotación completo, de los días para la recuperación del forraje entre periodos de pastoreo y del tiempo de pastoreo en cada potrero, lo que quiere decir, que a mayor número de potreros menor tiempo de pastoreo y a menor número de potreros mayor tiempo de pastoreo (13).

Hay que tomar en cuenta que no es conveniente pastorear cuando el terreno tenga demasiada humedad, ya que el pisoteo de los animales compacta el terreno, además el pasto es muy susceptible al mismo, reduciendo con ello la producción de la pradera (13, 23).

3.9.5 VALOR NUTRITIVO.

Garza, 1982, menciona que el valor nutritivo del forraje - se refiere a su composición química, su digestibilidad y a la - naturaleza de los productos resultantes de la digestión (25). - Mientras que Moorley, 1981, citado por Castillo, establece que el valor nutritivo va a depender de la proporción de nutrientes digestibles y de la eficiencia con la cual esos nutrientes di-- gestibles son absorbidos y utilizados dentro de los tejidos ani-- males (11).

El Rye Grass anual se caracteriza por su elevada digestibi-- lidad e ingestión voluntaria por el ganado. Antes de que espi-- gue el valor nutritivo es elevado, equilibrado y estable, pero desciende a partir del encañado (16).

En la Comarca Lagunera, se hicieron comparaciones entre ba-- llico anual y avena; se encontró que el ballico es de mejor ca-- lidad alimenticia ya que tiene una producción de materia verde más de un 38% que ésta, tiene más del doble de proteína bruta y a la vez tiene tres veces más proteína digestible (9).

Castillo, 1989, en un ensayo realizado en la F.E.S.-Cuauti-- tlán con 6 variedades de zacate ballico, un anual y 5 perennes, obtuvo los siguientes resultados de proteína y fibra cruda:

CUADRO 6. Porcentaje de proteína y fibra cruda en base seca obtenida en cada uno de los cuatro cortes realizados.

	C	O	R	T	E	S
	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>X/corte</u>	
PROTEINA						
Westerwold Americano	21.13	18.83	17.40	23.83	20.30	
Ellete	10.13	14.96	14.73	21.73	15.39	
Linn	12.13	16.90	19.06	25.36	18.36	
Oregon Grown	13.93	17.73	19.43	25.66	19.19	
Ariki	11.40	16.16	17.80	23.40	17.19	
Barlatra	20.84	16.13	19.03	27.36	20.84	
FIBRA CRUDA						
Westerwold Americano	23.50	21.30	19.40	16.50	20.18	
Ellete	27.26	23.90	24.40	19.26	23.72	
Linn	27.86	24.23	21.10	18.06	22.81	
Oregon Grown	25.80	25.16	20.63	17.13	22.18	
Ariki	26.00	26.10	22.60	17.96	23.17	
Barlatra	18.82	23.36	20.63	16.46	19.82	

FUENTE: Castillo C.G., 1989.

Garza, 1982, menciona que el contenido de proteína del pasto Rye Grass depende de muchos factores, principalmente de: estado de madurez al corte, nivel de fertilización, variedad y número de hojas entre otras más (25).

En el cuadro 7 se observa el porcentaje del valor nutritivo del Rye Grass anual desecado, según diversos autores.

CUADRO 7. Análisis bromatológico del Rye Grass desecado.

MUESTRA	MATERIA SECA %	PROTEINA CRUDA %	FIBRA CRUDA %	EXTRACTO ETereo %	CENIZAS %	E.L.N. %
1.	100	13.0	25.6	4.0	8.8	48.4
2.	100	16.3	21.8	4.2	15.7	42.0
3.	100	15.2	19.7	3.2	13.0	48.9

1/ Abrams J.T., 1965

2/ Pond, W.G. y Maner, J.H., 1975

3/ Cramton, E.W. y Harris, L.E., 1979

3.9.6 RENDIMIENTO.

El FIRA, 1986, menciona que el ballico anual variedad Westerwold puede producir de 70 a 80 ton/ha. de materia verde, realizando de 4 a 6 cortes, con buena fertilización y adecuado número de riegos (20).

Castillo, 1989, en un ensayo realizado en la F.E.S.-Cuautitlán con Rye Grass Var. Westerwold Americano, obtuvo una producción de 51.69 ton/ha. de materia verde y de 8.79 ton/ha. de materia seca en cuatro cortes (11). Por su parte Villesca, 1981, menciona que el número de cortes puede llegar a seis, donde se obtienen rendimientos promedio de 13.3 ton/ha. de materia seca (52).

Lizarraga, et-al, 1980, citado por Castillo, obtuvo un rendimiento de 14 ton/ha. de materia seca en diferentes variedades de ballico anual en seis cortes. Así mismo Serrano, 1982, citado por el mismo autor, señala que una buena pradera de ballico anual se obtienen 14 ton/ha. de materia seca en un período de - 120-140 días de pastoreo (11).

Por su parte Delgado, 1983, especifica que siembras realizadas al final del verano permite efectuar de cuatro a seis cortes en el período Otoño-Primavera, con una producción de materia seca de 8 a 14 ton/ha. en temporales húmedos y de 14 a 20 ton/ha. utilizando riego, mientras que las siembras de Primavera

ra se pueden hacer de dos a tres cortes con una producción de 5 a 6 ton/ha. siempre que existan posibilidades de riego y temperaturas no muy elevadas (16).

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1 ANTECEDENTES DEL LUGAR EXPERIMENTAL.

4.1.1 LOCALIZACION.

El experimento se llevó a cabo en la parcela 22, del Centro de Producción Agropecuario de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán ubicada en el Municipio de Cuautitlán Izcalli, Estado de México, a la altura del Km 2.8 de la carretera Cuautitlán Tepozotlán.

Este Municipio se extiende al Norte del Valle de Tlalnepantla enclavado ya en el Valle de Cuautitlán, que constituye la última sección del llamado Valle de México, se encuentra aproximadamente entre los 19°37' y 19°45' de Latitud Norte y entre los 99°07' y 99°14' de Longitud Oeste y con una altura promedio sobre el nivel del mar de 2250 m (15). Apéndice, Figura 1A.

4.1.2 CARACTERISTICAS CLIMATICAS.

De acuerdo a la clasificación de Köppen modificada por García, el clima de la región se clasifica como: C (Wo) (w) b (i') que es un templado subhúmedo, el más seco de los subhúmedos, -

con régimen de lluvias de verano e invierno seco, siendo el verano largo y fresco (15).

La temperatura media anual es de 15.7°C, siendo enero el mes más frío, con una temperatura promedio de 11.8°C y junio el mes más caliente con 18.3°C en promedio con una oscilación de 5 a 7°C. La precipitación media anual de la zona es de 626.6 mm, siendo julio el mes más lluvioso, con 142.9 mm y febrero el mes más seco con 2.3 mm de precipitación (24). En el cuadro 8 se observa todo esto con mayor claridad.

4.1.3 CONDICIONES EDAFOLOGICAS.

Los suelos de la zona son relativamente jóvenes dado que están en proceso de formación, a partir de depósitos de material reciente, son del tipo Vertisol pelico los cuales son de formación aluvial, originados de material Igneo (andesitas, brechas volcánicas y areniscas tobas), no presentan fenómenos de iluviación, eluviación o interperismo marcados; presentan un horizonte superficial oscuro relativamente grueso, con una estructura bien desarrollada, pH mayor de 6 y relación C:N de 10 a 12 en suelos cultivados. Estos suelos se caracterizan por ser de textura franca arcillosa, pesados y difíciles de manejar por ser plásticos y adhesivos cuando están húmedos y duros al grado de formar grietas cuando secos y pueden ser impermeables al agua (15). En el cuadro 9 se resumen tales características.

CUADRO 8. Promedio mensual de temperaturas y precipitación para el Municipio de Cuautitlán Izcalli, México.

MES	TEMPERATURA MEDIA (°C)	PRECIPITACION MEDIA (mm)
Enero	11.8	9.7
Febrero	13.3	2.3
Marzo	15.6	4.9
Abril	16.6	26.5
Mayo	17.6	57.5
Junio	18.3	101.3
Julio	17.7	142.9
Agosto	17.8	119.0
Septiembre	17.3	96.9
Octubre	15.9	46.5
Noviembre	14.1	11.5
Diciembre	12.6	7.6
T O T A L	15.71	626.6

FUENTE: García, M. 1981.

CUADRO 9. Características físico-químicas de la parcela 22 del área agrícola de la F.E.S.-C obtenidas a 30 cm de profundidad en el año de 1981.

VARIABLES CONSIDERADAS	VALORES OBTENIDOS
Textura	Franca arcillosa
Color	Negro a Gris oscuro
Arena %	28
Limo %	42
Arcilla %	30
pH	6.5
Materia orgánica %	3.04
C.I.C.T. meq/100 gr.	30
Nitrógeno total meq/100 gr.	14
Fósforo disponible Kg/ha.	250
Potasio aprovechable Kg/ha.	2500

FUENTE: De la Teja, 1982.

4.2 DISEÑO EXPERIMENTAL.

El diseño experimental utilizado en esta investigación fue el de bloques al azar con arreglo en parcelas divididas, con cuatro tratamientos y tres repeticiones, quedando de la siguiente forma:

A. Parcelas grandes (tipo de siembra)

- 1) Siembra en el valle del surco
- 2) Siembra en el lomo del surco

B. Parcelas chicas (sistema de cultivo)

- 1) Con arropado plástico
- 2) Sin arropado plástico

De tal manera que los tratamientos y repeticiones quedaron arreglados como se muestra en el cuadro 10.

CUADRO 10. Distribución teórica de los tratamientos y repeticiones para el establecimiento del pasto Rye Grass bajo el sistema de arropado plástico.

TRATAMIENTO	REPETICIONES		
	I	II	III
1.- C/A	S.V.	S.V.	S.V.
2.- S/A	S.V.	S.V.	S.V.
3.- C/A	S.R.	S.R.	S.R.
4.- S/A	S.R.	S.R.	S.R.

C/A = Con arropado

S/A = Sin arropado

S.V. = Siembra en el valle

S.R. = Siembra en el lomo (ranurado)

4.2.1 DELIMITACION DE LA SUPERFICIE EXPERIMENTAL.

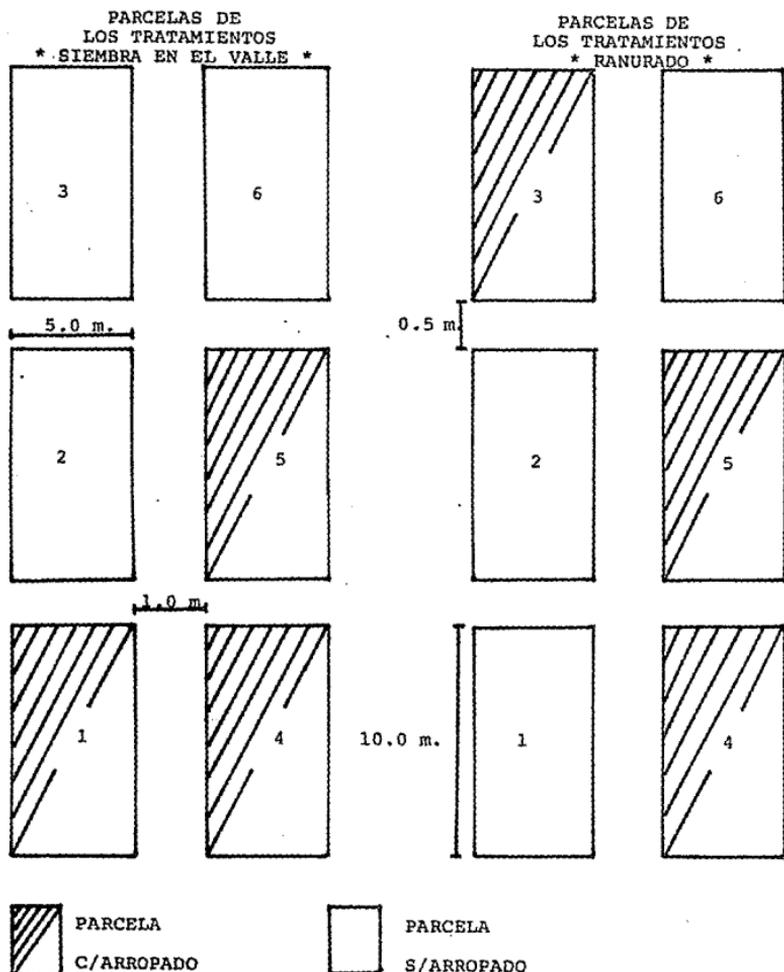
La delimitación consistió en dividir una superficie de - - 1000 metros cuadrados en dos, una para establecer siembra en ranurado y la otra para siembra en el valle, cada una de éstas a su vez se dividió en seis subparcelas de 5 x 10 m., que al considerar lomos o valles no sembrados quedó un área útil de cada subparcela de 2.80 x 10 m (28 m²) en cuatro camas para "ranurado" y 4 valles para "siembra en el valle".

En la figura 1 se esquematiza la ubicación y distribución en campo de las subparcelas o unidades experimentales.

4.3 MATERIALES.

- 4.3.1 Semilla de Rye Grass Var. Westerwold Americano 2.5 Kg.
- 4.3.2 Película de polietileno negro, calibre 50 con 0.90 m. de ancho 11 Kg.
- 4.3.3 Fertilizantes
 - 4.3.3.1 Urea
 - 4.3.3.2 Super fosfato de calcio triple
 - 4.3.3.3 Sulfato de amonio
- 4.3.4 Agroquímicos
 - 4.3.4.1 Dual 500 (herbicida) 150 ml.
 - 4.3.4.2 Parathion (insecticida) 100 ml.
 - 4.3.4.3 Folimat 500 (insecticida) 100 ml.
 - 4.3.4.4 Tilt (fungicida) 50 ml.

FIGURA 1. Ubicación y distribución de las parcelas de pasto -
Rye Grass dentro del área experimental.



- 4.3.5 Herramientas de campo
 - 4.3.5.1 Rollo de mecahilo
 - 4.3.5.2 Estacas de madera (32)
 - 4.3.5.3 Cinta métrica
 - 4.3.5.4 Mazo
 - 4.3.5.5 Palas, rastrillos, azadones, coas y hoces
 - 4.3.5.6 Carretilla
- 4.3.6 Material de laboratorio
 - 4.3.6.1 Germinadora
 - 4.3.6.2 Cajas de petri
 - 4.3.6.3 Báscula romana
- 4.3.7 Maquinaria agrícola
 - 4.3.7.1 Tractor
 - 4.3.7.2 Implementos (arados de disco y vertedera)
 - 4.3.7.3 Mochila aspersora

4.4 METODOLOGIA.

4.4.1 ESTABLECIMIENTO DEL EXPERIMENTO.

Como ya se mencionó antes, en el establecimiento se utilizaron dos sistemas: a) Siembra en la cama, con arropado en tiras ranuradas; y b) Arropado en la cama y siembra en el valle.*

* Por comodidad se le llamará *Ranurado* y *Siembra en el Valle*, respectivamente.

4.4.2 PREPARACION DEL TERRENO.

La primera etapa de la preparación del terreno se realizó mediante el método convencional, es decir, barbecho, rastreo, -cruza y nivelación. La diferencia se dio al hacer el surcado ya que en el área experimental de *Ranurado* se le dio un espacio entre camas de 1.15 m y un ancho de ellas de 0.70 m., mientras que para *Siembra en el valle* se dejó una distancia entre camas de 1.40 m y un ancho de 0.70 m. Para lograr esto, se alinearon y emparejaron las camas utilizando cinta métrica, estacas, mecahilo, palas, azadones y rastrillos.

4.4.3 COLOCACION DEL PLASTICO.

Una vez preparadas las camas se colocó la película plástica en las camas correspondientes, de acuerdo al sorteo previamente realizado (Figura 2).

El tipo de película plástica que se utilizó fue: polietileno negro de 50 micras de grosor con un ancho de 0.90 m. en tiras de once metros aproximadamente.

Para fijar la película a los lados y extremos se perforaron zanjitas en las cuales se introdujo 0.50 m. de película en los extremos y 0.10 m. a los lados, con el fin de dejarlo bien anclado y evitar el desplazamiento y posibles roturas al azotar el viento.

Figura 2. Detalle de una cama de siembra en la fijación de la película plástica, vista lateralmente.

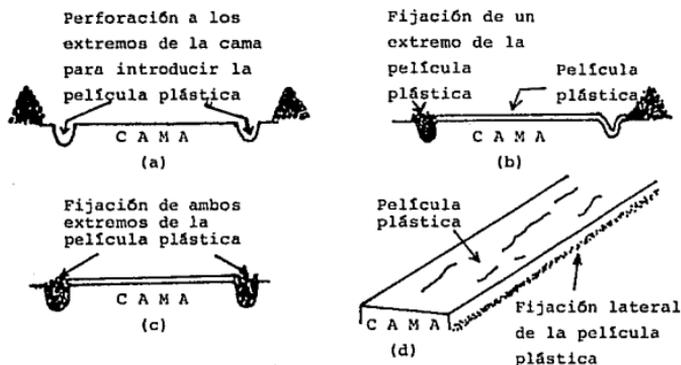
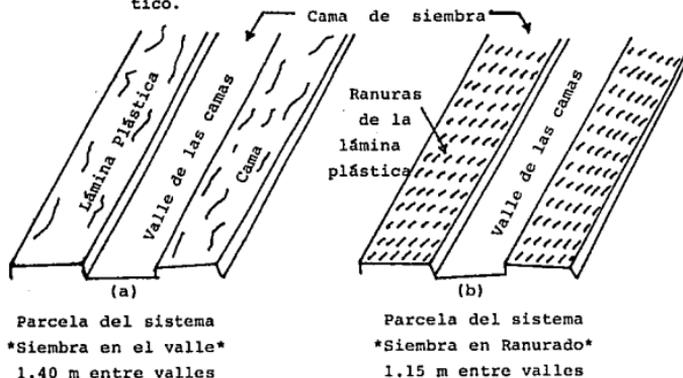


Figura 3. Detalles de las camas de siembra con arropado plástico.



Para el sistema *Siembra en el Valle*, la colocación de la película plástica se hizo antes de realizar la siembra, para evitar el apisonamiento de los valles. Para el sistema *Ranurado* la siembra y fertilización se realizó antes de colocar la película plástica, de no hacerlo así dichas actividades se harían dificultosas. En este último sistema, una vez colocado el plástico se hicieron la ranuras diagonales de 0.12 m. aproximadamente en las cuales salieron las plantas del cultivo (Figura 3).

4.4.4 SIEMBRA.

La siembra se realizó manualmente, utilizando la técnica de voleo, buscando de esta manera aumentar la producción, ya que se tiene mayor densidad de plantas por unidad de superficie. La densidad de siembra utilizada fue de 35 Kg/ha., siendo de 98 gr. para cada unidad experimental.

La siembra inicial se llevó a cabo para *Siembra en el Valle* el 3 de agosto y para *Ranurado* el 5 de agosto de 1988, sin embargo, fue necesario realizar una resiembra el 16 de agosto en ambos sistemas con la misma densidad inicial de siembra, dado que en la primera se presentó un fuerte ataque de roedores y aves. Cabe señalar que la resiembra en *Ranurado* no fue tan homogénea como *Siembra en el valle* dado que no se quitó la película plástica antes puesta, al grado tal que al emerger la plántula fue menor para este sistema.

4.4.5 RIEGOS.

En la etapa de establecimiento a primer corte del ensayo - no se utilizó riego ya que la finalidad fue la de obtener forraje de temporal, tomando en cuenta las condiciones de la zona y las características del experimento. Sin embargo para realizar segundo y tercer corte se hizo necesario aplicar un riego en cada uno de ellos dado que se hicieron fuera del temporal.

4.4.6 FERTILIZACION.

La dosis de fertilización que se utilizó del establecimiento a primer corte fue la 160-40-00, dividida en dos aplicaciones: una al momento de la siembra, aplicando todo el fósforo y la mitad del nitrógeno, y la segunda a los 60 días después del primero, aplicando el resto del nitrógeno. Usando como fuente - nitrogenada urea y sulfato de amonio y como fuente de fósforo - superfosfato de calcio triple. La aplicación se hizo a voleo. - Para segundo y tercer corte se empleó la fórmula 80-00-00 para cada uno.

4.4.7 LABORES CULTURALES.

4.4.7.1 CONTROL DE MALEZAS.

Durante el ciclo del cultivo se realizaron tres deshierbes en forma manual en el área experimental, mientras que en las -

orillas y pasillos principales se aplicó Dual-500 a razón de 2 litros por hectárea, con el fin de evitar un posible efecto que pudiera causarle al cultivo fuera de lo que se pretendía evaluar.

En la realización de los deshierbes se pudo notar que la mayor incidencia de malezas se presentó en las parcelas testigo de *Ranurado*, luego las de *Siembra en el valle*, en término medio las de *Ranurado* con arropado y la que menor maleza presentó fue *Siembra en el valle* con arropado. Notándose claramente que donde cubría el plástico no pudo surgir ninguna maleza.

4.4.7.2 CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES.

Para el control de insectos, principalmente el chapulín - Melanophus sp. que fue el insecto más sobresaliente por su ataque, en una primera aplicación se asperjó Parathion a razón de 1 lt/ha. Una segunda aplicación se hizo a los 25 días después de la primera con Folimat-500 a razón de 1 lt/ha. ya que la incidencia del insecto era alta.

Control de enfermedades no fue necesario hacer, ya que no se presentó ninguna, sin embargo a finales del segundo mes de establecido el cultivo se aplicó Tilt, un fungicida que sirve para el control de la roya de la avena presente en parcelas adyacentes como forma de prevención para el Rye Grass.

4.4.8 COSECHA.

El primer corte se llevó a cabo el 31 de octubre de 1988, a los 76 días después de la resiembra, 4 días antes de la fecha límite recomendada, pero dentro del rango en el cual se recomienda cortar, con altura de planta en promedio para los sistemas arropados de 44 cm y los testigos de 32 cm. La cosecha se realizó en forma manual, cortando con una hoz a una altura del suelo aproximadamente de 5 cm, las camas centrales únicamente con el fin de evitar el efecto de orilla. El segundo corte se realizó el 6 de marzo, a los 46 días después del riego de activación y el tercer corte se hizo el 17 de abril de 1989, a los 48 días después del segundo corte.

Cabe hacer notar que debido a problemas laborales en la UNAM que afectaron a la F.E.S.- Cuautitlán, ajenas a nuestra incumbencia pero que afectaron nuestro ciclo de producción ya que tuvieron que pasar 2.5 meses aproximadamente para poder reanudar el trabajo ocasionando así el desplazamiento de los cortes.

En el cuadro 11, se presenta un cronograma de actividades realizadas desde preparación del terreno hasta tercer corte del pasto Rye Grass.

CUADRO 11. Cronograma de actividades realizadas desde la preparación del terreno hasta tercer corte del Rye Grass anual en la zona de Cuautitlán en el año de 1988-1989.

ACTIVIDADES	FECHA
Preparación de terreno	1 al 30 de junio de 1988
Surcado	4 de julio de 1988
Alineación y emparejado de camas	19 al 27 de julio de 1988
Colocación del plástico *	28 de julio de 1988
Siembra *	3 de agosto de 1988
Siembra **	5 de agosto de 1988
Colocación del plástico **	8 de agosto de 1988
Primera fertilización * y **	3 y 5 de agosto respectivamente
Resiembra * y **	16 de agosto de 1988
Aplicación de Dual-500	17 de agosto de 1988
Aplicación de Tilt y Parathion	29 de septiembre de 1988
Segunda fertilización	10 de octubre de 1988
Aplicación de Folimat	24 de octubre de 1988
Primer corte	31 de octubre de 1988
Tercera fertilización	20 de enero de 1989
Primer riego	20 de enero de 1989
Deshierbe	24 de febrero de 1989
Segundo corte	6 de marzo de 1989
Cuarta fertilización	10 de marzo de 1989
Segundo riego	10 de marzo de 1989
Tercer corte	17 de abril de 1989
* Para *Siembra en el Valle* / ** Para *Ranurado*	

4.4.9 PARAMETROS A CONSIDERAR EN CAMPO.

Con el fin de determinar el efecto de los diferentes tratamientos se efectuaron revisiones constantes en el cultivo, registrándose todos los parámetros posibles, internos o externos que pudieran influir en el rendimiento, los cuales mencionamos a continuación.

4.4.9.1 GERMINACION.

En campo como en laboratorio se determinó porcentaje como días a la germinación de la semilla utilizada para comprobar la calidad de la misma.

4.4.9.2 ALTURA DE PLANTA Y NUMERO DE HOJAS.

El registro de este parámetro se empezó a los treinta días después de establecido el cultivo, las siguientes se tomaron cada 8 días hasta realizar primer corte. Para determinar estas características se tomó la medida de 5 plantas al azar de cada parcela, es decir, para cada una de las tres repeticiones de cada tratamiento.

4.4.9.3 RENDIMIENTO DE MATERIA VERDE.

Este dato se obtuvo al cosechar, ya que al momento se realizó el pesaje correspondiente, el cual al hacer las conversiones necesarias se obtuvo el rendimiento de cada parcela en ton/ha.

4.4.9.4 RENDIMIENTO DE MATERIA SECA.

De la cosecha obtenida en verde, se tomaron 100 g. de forraje de cada tratamiento, para que en el laboratorio dependiente de la Dirección General de Normatividad Pecuaria (SARH), se hicieran los análisis bromatológicos correspondientes de cada una de las muestras.

Cabe hacer notar que los puntos anteriormente citados se pudieron medir cuantitativamente, sin embargo se tomaron algunos otros que se evaluaron cualitativamente a criterio del observador, en forma visual, a continuación los citamos.

4.5 TOMA DE DATOS EN CAMPO.

4.5.1 Cobertura (%)

4.5.2 Agresividad y vigor (Bajo 1, Medio 2, Alto 3)

4.5.3 Incidencia de plantas indeseables (%)

4.5.4 Incidencia de insectos perjudiciales (%)

4.5.5 Color de la planta (Descolorida 1, Normal 2, Oscura 3)

4.5.6 Resistencia a sequía y humedad (%)

Estas observaciones se realizaron desde el establecimiento del cultivo hasta primer corte.

4.6 ANALISIS ECONOMICO.

Para determinar este parámetro, se realizó un estudio de mercado, tomando en cuenta costos de producción por hectárea, así como los beneficios obtenidos por la venta del forraje cosechado lo más actualizados posibles.

4.7 ANALISIS ESTADISTICO.

Los datos que se sometieron al análisis estadístico fueron los de materia seca en ton/ha. Dicho análisis se realizó en dos partes: el análisis de varianza y el de comparación múltiple de medias.

Para realizar la primera parte se utilizó el siguiente modelo estadístico.

$$Y_{ijkl} = \mu + \beta_i + \alpha_j + \delta_{ij} + \gamma_k + (\alpha\gamma)_{jk} + E_{ijkl}$$

Donde:

Y_{ijkl} = Valor de la variable estudiada

μ = Efecto de la media general

β_i = Efecto del i-ésimo bloque

α_j = Efecto de la j-ésima parcela grande

δ_{ij} = Error de parcelas grandes

γ_k = Efecto de la k-ésima parcela chica

$(\alpha\gamma)_{jk}$ = Efecto de la jk-ésima interacción de parcelas

ϵ_{ijkl} = Error de parcelas grandes y parcelas chicas

Las hipótesis a probar fueron:

$$1.- \text{Ho: } \mu_A + \mu_B = \mu_C + \mu_D$$

$$\text{Hi: } \mu_A + \mu_B \neq \mu_C + \mu_D$$

$$2.- \text{Ho: } \mu_A + \mu_C = \mu_B + \mu_D$$

$$\text{Hi: } \mu_A + \mu_C \neq \mu_B + \mu_D$$

Con la siguiente regla de decisión y con un nivel de significancia de $\alpha = 0.05 = 5\%$

Si $F_c > F_t \implies$ Rech. Ho:

Si $F_c < F_t \implies$ No Rech. Ho:

Como se encontraron diferencias altamente significativas - entre tratamientos de parcelas grandes (*Ranurado* y *Siembra en el valle*) y entre tratamientos de parcelas chicas (Con Arropado y Sin Arropado), se efectuó la comparación de medias con la prueba de contrastes ortogonales, para determinar cuál de ellas fue la mejor.

Las hipótesis a probar fueron: *

$$1.- \text{ Ho: } \mu_A + \mu_C = \mu_B + \mu_D$$

$$\text{ Hi: } \mu_A + \mu_C \neq \mu_B + \mu_D$$

$$2.- \text{ Ho: } \mu_A + \mu_B = \mu_C + \mu_D$$

$$\text{ Hi: } \mu_A + \mu_B \neq \mu_C + \mu_D$$

$$3.- \text{ Ho: } \mu_A = \mu_B$$

$$\text{ Hi: } \mu_A \neq \mu_B$$

Con la siguiente regla de decisión a un nivel de significancia de $\alpha = 0.05 = 5\%$

Si $F_c > F_t \Rightarrow$ Rech. Ho:

Si $F_c < F_t \Rightarrow$ No Rech. Ho:

Para cada uno de los contrastes, los tratamientos que mejor se vieron fueron aquéllos cuyos coeficientes i tuvieron el mismo signo que la expresión $\sum \lambda_i \gamma_i$ correspondiente (Cuadro 4A)

NOTA *

- μ_A Media del tratamiento A *Siembra en el valle* con arropado.
- μ_B Media del tratamiento B *Siembra en el valle* sin arropado.
- μ_C Media del tratamiento C *Ranurado* con arropado.
- μ_D Media del tratamiento D *Ranurado* sin arropado.

V. RESULTADOS Y DISCUSION

5.1 RAPIDEZ DE GERMINACION.

Tanto en laboratorio como en campo la semilla germinó, en promedio, entre 3 y 5 días después de la siembra. Sin embargo - en una primera siembra la germinación fue muy baja, dado que se escaceó la humedad, por tal motivo se realizó una resiembra 13 días después de la primera ya con buenas condiciones de humedad, permitiendo un 80% de germinación y establecimiento del cultivo aproximadamente. Por otro lado en laboratorio la germinación se dio en un 86%. Este porcentaje se considera que es elevado para ambas condiciones, principalmente en el establecimiento de - pastos forrajeros.

5.2 ALTURA DE PLANTA Y NUMERO DE HOJAS.

En la segunda semana después de la germinación, se empezó a diferenciar la altura y número de hojas entre tratamientos, - siendo superior en los arropados, a medida que avanzaba en edad la diferencia se notaba mejor, hasta la octava semana en donde el crecimiento fue ligeramente más lento, conservando siempre - esa diferencia. Comparando los sistemas, el *Ranurado* con arropado fue superior en altura y número de hojas que en *Siembra -

en el valle* debido posiblemente a que la densidad de plantas - fue menor en *Ranurado* , provocando menor competencia entre - plantas y por ende mayor desarrollo. En los tratamientos a suelo desnudo la altura fue superior en *Siembra en el valle*, pero fue menor en número de hojas que el *Ranurado*, debido posiblemente a que *Siembra en el valle* aguardó más humedad, por lo que las plantas no se vieron sometidas a un stress como sucedió con *Ranurado*, que al faltarles humedad echaron mayor número de hojas aunque más pequeñas provocando al mismo tiempo menor altura. En última estancia estos dos parámetros están íntimamente correlacionados con el rendimiento de forraje. En el cuadro 12 y figura 4 y 5 se visualizan tales características.

5.3 COBERTURA, AGRESIVIDAD Y VIGOR.

La mayor cobertura se presentó en los sistemas arropados - en forma similar con un promedio de 70 a 80% en el ciclo hasta primer corte, mientras que en los no arropados se dio en un 50 a 60%, siendo los de *Ranurado* los de menor cobertura, las de arropado probablemente por la menor densidad de plantas y las - testigo debido a que la humedad se mantuvo en menor tiempo para ser aprovechada por éstas.

La agresividad del cultivo en los sistemas arropados se - clasificó como alta principalmente en *Siembra en el valle*, debido a que cubrió más rápido el espacio existente entre plantas, al grado tal de no dejar prosperar a otras especies, para *Ranu

CUADRO 12. Altura de planta y número de hojas por planta del Rye Grass, tomados a partir de la cuarta semana hasta primer corte en la zona de Cuautitlán en el año de 1988.

SEMANA	FECHA	*SIEMBRA EN EL VALLE*				*SIEMBRA EN RANURADO*			
		C/A		S/A		C/A		S/A	
		ALTURA	Nº DE HOJAS	ALTURA	Nº DE HOJAS	ALTURA	Nº DE HOJAS	ALTURA	Nº DE HOJAS
4	03-09-88	6.16	2.2	6.16	2.1	8.19	3.7	5.24	2.1
5	10-09-88	13.97	8.6	12.35	5.0	14.80	6.9	11.83	4.6
6	17-09-88	14.64	16.7	13.18	12.6	15.74	12.2	12.28	12.0
7	24-09-88	18.84	28.6	15.50	20.6	16.12	22.2	13.04	18.0
8	30-09-88	21.41	43.5	20.51	35.3	20.45	30.8	17.86	29.8
9	08-10-88	25.81	57.1	25.28	47.7	29.73	59.8	19.26	45.4
10	15-10-88	35.20	59.0	28.46	49.5	35.90	82.0	23.46	57.9
11	22-10-88	36.00	68.7	35.46	68.4	39.46	85.3	25.16	69.8
12	28-10-88	40.44	80.0	33.26	56.8	43.66	87.8	27.53	71.0

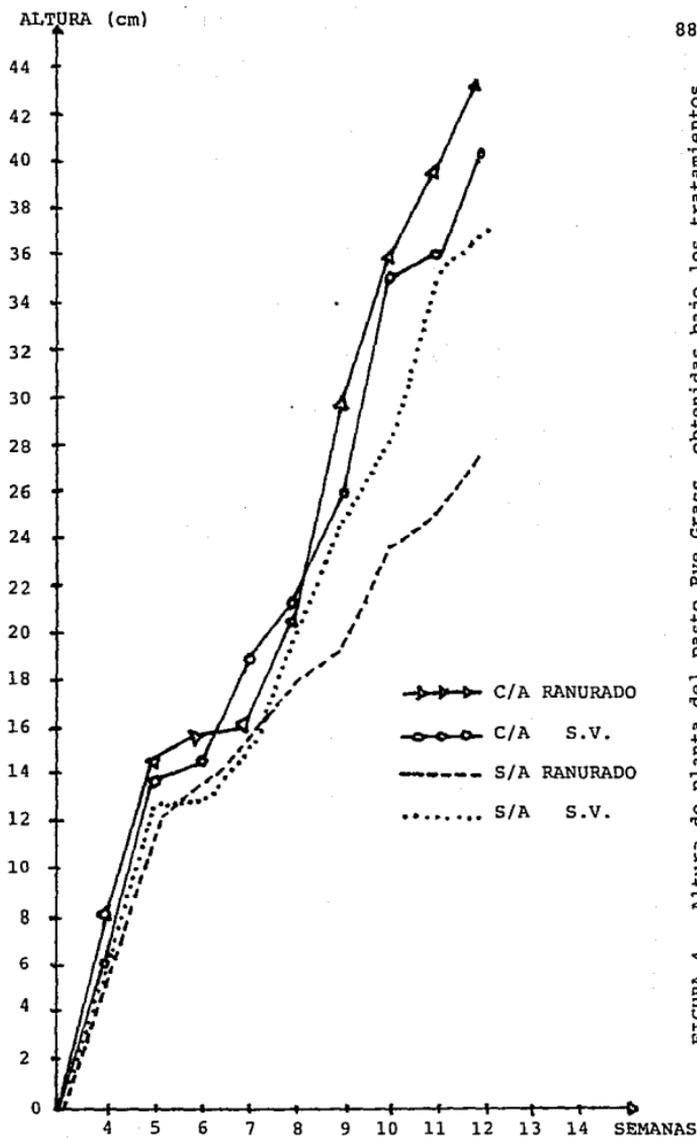
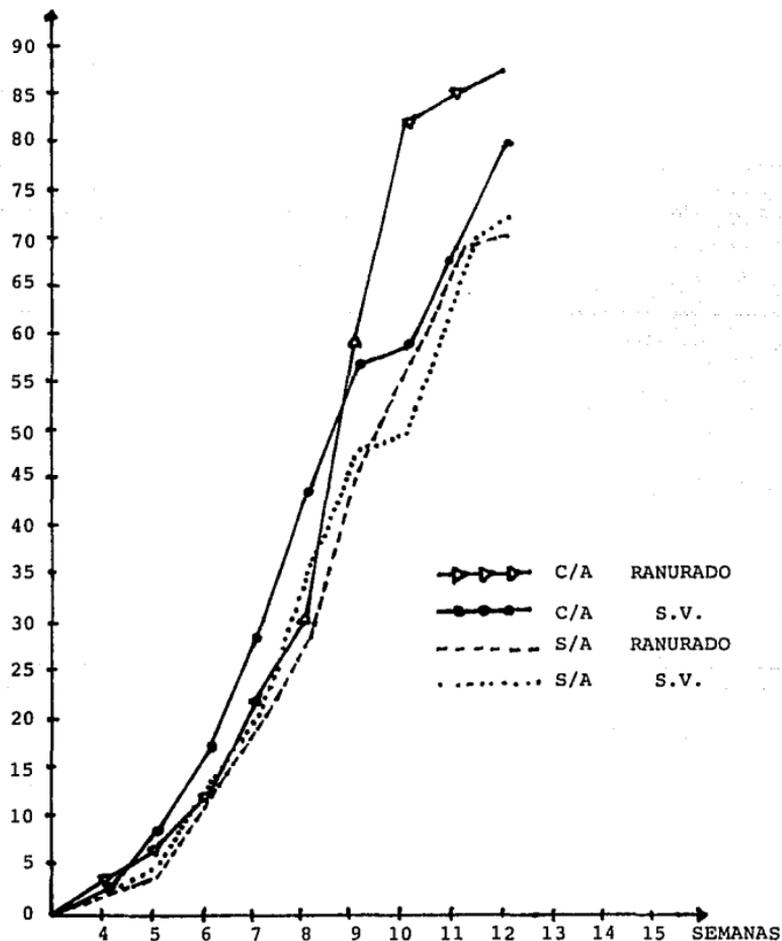


FIGURA 4. Altura de planta del pasto Rye Grass, obtenidas bajo los tratamientos *Siembra del valle* y *Ranurado* en la zona de Cuautitlán en el año 1988.

FIGURA 5. Número de hojas por planta del pasto Rye Grass, obtenidas bajo los tratamientos de *Siembra en el valle* y *Ranurado* en la zona de Cuautitlán en el año de 1988.

NUMERO DE HOJAS



rado* con arropado y *Siembra en el valle* sin arropar su agresividad se dio a un nivel medio, mientras que las testigo de *Ranurado* su agresividad fue baja debido posiblemente a que fueron las que mayor deficiencia de humedad presentaron.

El vigor de las plantas estuvo sometida a la deficiencia de humedad principalmente y en menor grado por el ataque de insectos sin embargo las de mayor vigorosidad fueron las plantas arropadas superando a las no arropadas en un 25% aproximadamente, en parte por la escasez de humedad que se acentuó más en ellas y en parte porque el ataque de insectos fue superior en éstas o por lo menos así se notó.

5.4 INCIDENCIA DE PLANTAS INDESEABLES.

La incidencia de malezas, fue mayor en los tratamientos *Ranurados*, y más en los tratamientos sin arropar, en los cuales la maleza predominó en un 30% aproximadamente, tanto en el fondo como en la superficie cultivada de la cama, de tal manera que se realizaron varios deshierbes manuales, mientras que los arropados de este mismo tratamiento sólo predominó en los valles en un 15% en promedio. Para el sistema *Siembra en el valle*, la incidencia de malezas fue mucho menor si alcanzó en un 5%, ya que de alguna forma la cobertura más amplia del cultivo impidió el desarrollo de las malas hierbas en los tratamientos testigo y en los arropados la película plástica fue fundamental para que no se desarrollaran, tan sólo en un 2% entre el culti-

vo aproximadamente.

5.5 INCIDENCIA DE INSECTOS PERJUDICIALES.

La plaga que se presentó durante el ciclo del cultivo y la que más daño causó fue la del chapulín Melanophus sp., haciéndose necesario para su control la aplicación de Parathión en una primera etapa y Folimat en la segunda, sin embargo esto no fue suficiente para controlarla, dado que de parcelas adyacentes y del canal cercano llegaban más tan luego pasaban los efectos de los productos, aunque no en igual número, por lo que se logró reducir la población de la plaga en el área experimental, al grado tal que al final del ciclo no se presentaron pérdidas considerables como para pensar que pudieron causar algún efecto en el rendimiento.

5.6 COLOR DE LA PLANTA.

El color del follaje variaba entre tratamientos, siendo más vigorosas y llamativas las plantas de los tratamientos arropados, que se presentaban de un verde más oscuro que los tratamientos testigo sin arropar que se notaron más descoloridas; este comportamiento se le atribuye a que en los tratamientos arropados la humedad se conservó durante todo el período de escasez de lluvias, la cual fue aprovechada por las plantas, logrando desarrollar todas sus funciones sin llegar a un stress, como su cedió con las no arropadas que carecieron de ella. El color de

la planta debe ser un parámetro de importancia ya que se puede lograr mayor aceptación por el ganado.

5.7 RESISTENCIA A SEQUIA Y HUMEDAD.

La resistencia a humedad no se pudo determinar ya que el agua de lluvia se escaceó durante todo el ciclo del cultivo, lo que sí se determinó claramente fue la resistencia a sequía que permaneció un poco más de treinta días, siendo los tratamientos arropados los que más soportaron, presentando sólo ligeros marchitamientos de hoja, mientras que los tratamientos sin arropar se vieron fuertemente afectados con un marchitamiento al grado de llegar al enrollamiento de hoja, ocasionando que algunas plantas, las más pequeñas murieran y algunas otras no lograran bien su desarrollo, al presentarse las lluvias les fue más difícil recuperarse que las arropadas.

5.8 DIAS AL CORTE.

El primer corte del Rye Grass, se llevó a cabo el 31 de octubre de 1988, a los 76 días después de la resiembra, dentro del rango que la bibliografía reporta que es de 65 a 80 después de la siembra, o en su defecto a los 25 ó 30 cm. de altura de la planta, esto último se pudo determinar en los tratamientos testigo que presentaban estas características.

Como ya habíamos comentado, por problemas fuera de nuestro control, el ciclo del cultivo se reanudó prácticamente tres meses después del primer corte, provocando que el segundo corte se realizara el 6 de marzo de 1989, un mes después de la reactivación del cultivo y el tercer corte se realizó al mes siguiente. Consideramos que estas deficiencias que se presentaron durante el periodo del cultivo, fue determinante para el rendimiento ya que en el tercer corte bajó en forma drástica, cuando se considera que el cultivo da para más, es decir, hasta seis cortes con buenas condiciones.

5.9 RENDIMIENTO.

El rendimiento en materia verde o seca, son importantes para compararlos con los rendimientos promedio de la región o en su defecto por los reportados por diversas fuentes. En el presente trabajo se pudo observar que el rendimiento de materia verde y seca fue mayor para los tratamientos arropados que los testigo, y al comparar los dos sistemas de arropado fue mejor *Siembra en el valle* que *Ranurado*. Se obtuvo en promedio de materia verde 47.5 y 34.2 ton/ha. y de materia seca de 9.57 y 6.47 ton/ha. para arropado y testigo respectivamente de *Siembra en el valle*, mientras que *Ranurado* alcanzó a producir 19.6 y 11.0 ton/ha. en promedio de materia verde y 3.79 contra 2.13 ton/ha. de materia seca para arropado y testigo respectivamente. Estos resultados no fueron superiores a los reportados,

CUADRO 13. Rendimiento de forraje de Rye Grass, expresado en ton/ha. de materia verde y seca, obtenido en tres cortes en la zona de Cuautitlán en los años 1988-1989.

SISTEMA	PARCELA	PRIMER CORTE	SEGUNDO CORTE	TERCER CORTE	RENDIMIENTO EN VERDE ton/ha	% M.S.	RENDIMIENTO EN SECO ton/ha
S en el V	1**	16.42	26.28	4.50	47.20	20.13	9.50
	2	8.57	18.21	4.10	30.88	18.96	5.85
	3	9.28	21.64	4.00	34.92	18.96	6.62
	4**	23.57	22.92	6.00	52.49	20.13	10.56
	5**	17.85	19.64	5.50	42.99	20.13	8.65
	6	12.85	17.28	6.60	36.73	18.96	6.96
Ranurado	1	1.43	----	----	1.43	19.32	0.27
	2	4.28	5.42	2.21	11.91	19.32	2.30
	3**	8.57	5.35	5.28	19.20	19.37	3.72
	4**	7.85	4.28	4.60	16.73	19.37	3.24
	5**	14.28	6.78	1.85	22.91	19.37	4.43
	6	5.00	9.92	4.85	19.77	19.32	3.82

** Parcelas con arropado.

que su crecimiento fue normal, un poco más lento.

Los resultados del análisis bromatológico obtenido en este ensayo (cuadro 14), muestran una clara superioridad en la calidad del forraje al reportado por otros autores, cuadro 6 y 7.

CUADRO 14. Análisis bromatológico del pasto Rye Grass Lolium - multiflorum Lam. Var. Westerwold Americano desecado, obtenido en la zona de Cuautitlán en el año de 1988.

SISTEMA	% MATERIA SECA	% PROTEINA CRUDA	% FIBRA CRUDA	% EXTRACTO ETEREO	% CENIZAS	% E.L.N.
C/A *S en el V*	100	22.7	17.9	3.8	14.8	40.5
S/A *S en el V*	100	23.7	18.4	2.7	15.3	39.7
C/A *Ranurado*	100	23.3	19.5	2.6	15.9	38.6
S/A *Ranurado*	100	24.9	21.3	3.3	17.0	33.2

5.11 CONSUMO DE AGUA.

En este experimento se logró obtener una considerable producción con arropado plástico, contando con sólo 248.5 mm de precipitación entre los meses de agosto a octubre de 1988, al final del cual se realizó el primer corte, mientras que la literatura reporta que el Rye Grass sólo se produce bajo riego, - - siendo de 4 a 6 riegos, con una lámina de 15 cm para cada uno - de ellos (17), o con 140 cm de lámina durante todo el ciclo del cultivo (19). Con esto se considera que se cumple uno de los - principales objetivos, que es obtener cosecha con buen rendimiento en zonas temporales con escasas precipitaciones o reducido número de riegos.

5.12 ANALISIS ESTADISTICO.

Para realizar el análisis estadístico se trabajó con rendimientos de materia seca, los cuales se arreglaron en un cuadro considerando cada una de las parcelas, obteniendo totales y medias para sistemas y tipos de siembra, es decir, para arropados y no arropados y para *Siembra en el Valle* y *Ranurado*.

En el cuadro 15, se observa una superioridad en rendimiento de los sistemas arropados sobre los no arropados. Así mismo se observa que el rendimiento promedio para *Siembra en el valle* supera a más del doble al *Ranurado*.

CUADRO 15. Rendimientos totales y medias del pasto Rye Grass en materia seca, expresado en ton/ha.

TRATAMIENTOS TIPO DE SISTEMA SIEMBRA CULTIVO	B L O Q U E S			TRATAMIENTOS	
	I	II	III	TOTALES	MEDIAS
S. EN EL VALLE C/A	9.50	10.56	8.65	28.71	9.57
S. EN EL VALLE S/A	5.85	6.62	6.96	19.43	6.47
TOTALES DE LAS P. PRINCIPALES	15.35	17.18	15.61	48.14	8.02
S. EN RANURADO C/A	3.72	3.24	4.43	11.39	3.79
S. EN RANURADO S/A	0.27	2.30	3.82	6.39	2.13
TOTALES DE LAS P. PRINCIPALES	3.99	5.54	8.25	17.78	2.96
TOTAL DEL BLOQUE	19.43	22.72	23.86	65.92	5.49

SISTEMAS DE CULTIVO

	C/A	S/A
TOTALES	40.10	25.82
MEDIAS	20.05	12.91

En el análisis de varianza, para rendimiento (Cuadro 3A), se puede observar que no hubo diferencias significativas entre bloques, es decir, entre *Siembra en el Valle* con arropado y sin arropado y *Ranurado* con y sin arropado, pero sí diferencias altamente significativas entre tratamientos de parcelas grandes (*Siembra en el Valle* con *Ranurado*) y entre tratamientos de parcelas chicas (con arropado y sin arropado).

Para decidir qué tipo de tratamientos resultó ser el mejor, se realizó las comparaciones de medias de cada tratamiento mediante contrastes ortogonales (Cuadro 16 y 4A).

CUADRO 16. Comparaciones múltiples de medias para el pasto Rye Grass con contrastes ortogonales.

	A	B	C	D
TOTALES	28.71	19.43	11.39	6.39
COMPARACION	λ_1	λ_2	λ_3	λ_4
A C Vs B D	1	-1	1	-1
A B Vs C D	1	1	-1	-1
A Vs B	1	-1	0	0

A: *Siembra en el Valle*, con arropado.

B: *Siembra en el Valle*, sin arropado.

C: *Ranurado*, con arropado.

D: *Ranurado*, sin arropado.

Los resultados obtenidos en estos contrastes nos llevaron a realizar ciertas conclusiones acerca de los tratamientos estudiados:

- 1.- Existen diferencias significativas entre los efectos de los tratamientos con arropado y los efectos de los tratamientos sin arropar, resultando ser mejores los que utilizaron arropado.
- 2.- Existen diferencias significativas entre los tratamientos *Siembra en el valle* y *Ranurado*. Los mejores resultaron ser los tratamientos del sistema *Siembra del valle*.
- 3.- El tratamiento *Siembra del valle* con arropado, resultó ser significativo con mayor rendimiento de forraje, que el tratamiento *Siembra en el valle* sin arropar, que fue menor en rendimiento y además este primero es el mejor de los cuatro tratamientos estudiados.

5.13 ANALISIS ECONOMICO.

El aspecto económico es de suma importancia debido a que forma parte de la investigación, además de que puede ser determinante para que la técnica pueda ser tomada o no por los productores .

En el presente ensayo, el análisis se llevó a cabo con los rendimientos de materia verde, tomando valores reales, tanto de los precios de venta del forraje como el de los costos de insumos, maquinaria y mano de obra en la región.

En base al cálculo de beneficios netos, los tratamientos más redituables resultaron ser los de *Siembra en el valle*, ya que se obtuvo el 62.5% de ganancia neta para arropado y 67.4% - para no arropado, es decir, por cada peso invertido se ganó 1.67 y 2.06 pesos netos respectivamente, resultando ser mejor el sistema no arropado de *Siembra en el valle*, de tal manera, que aunque con arropado se obtiene un beneficio neto de casi un millón y medio de pesos más por hectárea, también la inversión inicial es mayor en casi un millón y medio por hectárea; haciendo la relación beneficio costo menor para arropado y ligeramente superior para no arropado ya que la inversión inicial en este último es menor. En el caso de *Ranurado* se da una pérdida de 8.06% para arropado y 11.5% para no arropado, haciéndolos incosteables.

Es importante señalar que en esta evaluación se tomaron en cuenta los costos de producción y venta hasta el tercer corte; lo más recomendable sería tomar de uno a tres cortes más como lo reporta la literatura que se pueden hacer, ya que los costos más elevados son los de establecimiento y se van amortizando de acuerdo a los cortes que se hagan, debido a que los costos de mantenimiento son semejantes y de baja inversión, ocasio

nando un mayor beneficio económico por hectárea por cada tratamiento a medida que se sigan realizando más cortes.

Por otro lado hay que tomar en cuenta que las regiones productoras en el país del Rye Grass sólo lo hacen bajo riego, - siendo que en el presente ensayo se llevó a cabo hasta primer - corte con la precipitación del temporal, ayudado con dos riegos para sacar segundo y tercer corte, por lo que al final del ciclo del cultivo se reducen los costos al consumir menos agua de riego. En el cuadro 17 se anotan los beneficios de campo, los - costos de producción y los beneficios netos para cada uno de - los tratamientos.

CUADRO 17. Cálculo de beneficios netos (pesos/ha.) tomando como base materia verde del Rye Grass hasta tercer - corte.

TRATAMIENTOS	RENDIMIENTO TON/HA.	BENEFICIO BRUTO DE CAMPO**	COSTO DE PRODUCCION	BENEFICIO NETO
S en en V C/A	47.56	10'463,200	3'915,950	6'547,250
S en el V S/A	34.17	7'517,400	2'451,750	5'065,650
Ranurado C/A	19.61	4'314,200	4'662,250	-348,050
Ranurado S/A	11.03	2'426,600	2'706,650	-280,050

C/A: Con Arropado.

S/A: Sin Arropado.

** Precio de venta \$220,000 pesos por ton.

Es necesario señalar que la siembra se llevó a cabo fuera de la época recomendada en la zona, para el ciclo de temporal, ya que se sembró entre el 3 y 5 de agosto, siendo que se recomienda hacerlo a partir del 15 de mayo al 15 de julio, un mes y medio después, aunado a esto, en estos días se escacearon las lluvias, ocasionando que aves y roedores acabaran con esta semilla, por lo que se resembró 13 días después, retrazándose aún más la fecha de siembra. Al realizar dicha resiembra, la mayor eficiencia se dio en los tratamientos de *Siembra en el valle* para arropado y no arropado y en el testigo de *Ranurado* ya que no presentó ningún obstáculo como sucedió con los tratamientos arropados de este último que se depositó la semilla a través de las ranuras, ocasionando que éstas sólo hicieran contacto con el suelo sin enterrarse como debiera si se hubiera quitado la película plástica, de tal manera que la humedad que adquiría la semilla la perdía con facilidad por las altas temperaturas existentes bajo de la película, provocando que la germinación se diera en un bajo porcentaje y por ende baja densidad poblacional.

Así también, durante el ciclo del cultivo se presentó un fuerte ataque de chapulín Melanophus sp. que aparentemente no causó daños considerables, pero es de tomarse en cuenta ya que si no se hubiera controlado es posible que causara serias pérdidas. Por otro lado la incidencia de malezas como el quelite - - Amaranthus sp., chayotillo Sicyos angulata, lengua de vaca Ru--

mex sp., diente de león Taraxacum officinalis y malva Malva sp. fueron de importancia ya que se presentó alta incidencia de - - ellas en las parcelas testigo y en las parcelas arropadas la in cidencia fue nula o baja principalmente en el fondo del surco - como sucedió con *Ranurado* con arropado.

VI. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos y a los objetivos planteados en el ensayo y tomando en cuenta algunos factores que de alguna forma pudieron intervenir en el desarrollo del mismo, es posible determinar las siguientes conclusiones.

- 1.- Con el arropado plástico es posible establecer al Rye Grass anual en la región y conseguir un 68.35% en promedio de materia seca, de acuerdo al conseguido por otros autores, realizando tres cortes únicamente.
- 2.- Con el tratamiento *Siembra en el valle* con arropado se puede obtener forraje en una cantidad similar de materia verde y seca al conseguido en otras regiones con más número de cortes, en condiciones de riego y dosis óptima de fertilización.
- 3.- El tratamiento *Siembra en el valle* con arropado superó la producción en un 32.40% al tratamiento *Ranurado* con arropado, por lo que resulta más conveniente utilizarlo.

- 4.- Los sistemas arropados resultaron ser más eficientes en la conservación de humedad, dado que el cultivo se mantuvo más vigoroso y de color más oscuro que en los no arropados, después de más de treinta días de escasez de lluvias.
- 5.- Con los sistemas arropados se obtuvo una disminución de la incidencia de malezas en un 25 a 30%, dando lugar a una reducción tanto de mano de obra y aplicación de productos químicos.
- 6.- El análisis bromatológico del Rye Grass, mostró similar calidad para los sistemas arropados y los no arropados, pero superiores en un 5% a los reportados por otros autores en forma general.
- 7.- El tratamiento *Siembra en el valle* sin arropado, - económicamente, resultó ser ligeramente superior en un 5% al arropado, y muy superior a los de *Ranurado* en un 77.2% en promedio, por lo que estos últimos resultaron incosteables.

COMENTARIOS FINALES

- Es necesario llevar a cabo más ensayos con estos sistemas y tratamientos, con el fin de estandarizar los rendimientos bajo las condiciones ambientales de la región.
- Es necesario realizar un seguimiento en la vida del cultivo, con la finalidad de llevar a cabo el máximo de cortes posibles.
- Tomar en cuenta la época de siembra de temporal recomendada para darle al cultivo mayores posibilidades en el establecimiento y ulterior desarrollo.

B I B L I O G R A F I A

1. Ackerman, B.A. (1983). Las Gramineas de México. Secretaría de Recursos Hidráulicos. COTECOCA. México.
2. Abrams, J.T. (1965). Nutrición Animal y Dietética Veterinaria. Editorial Acribia. Zaragoza España.
3. Alarcon, M. et-al, (---). Pastos y Forrajes. Manual N° 10. Instituto Colombiano Agropecuario Bogotá Colombia. pp.95-104.
4. Alanis, H.O. (1977). Prueba de adaptación y rendimiento de cuatro variedades de Rye Grass (Lolium multiflorum) en la región de General Escobedo N.L. Tesis Profesional. ITESM. Monterrey, N.L. México.
5. Angulo, S.J.L. y Uresti M.M.A. (1983). Envejecimiento ultravioleta acelerado y natural de películas plásticas para uso agrícola. Memorias del IX Congreso Internacional de Agricultura con Plástico. Guadalajara, Jal. México. pp.409-412.

6. Angulo S.J.L. y Uresti M.M.A. (1983). Normalización de Películas Plásticas de uso Agrícola en México. Memorias del IX Congreso Internacional de Agricultura con Plásticos. - Guadalajara, Jal. México. pp. 413-420.
7. Beltrán, E. et-al. (1955). Biología. Editorial Eclal-Porrúa. México. pp. 147-149.
8. Bravo Lozano, A.G. (1981). Estudio de la frecuencia de riego óptimo del suelo en ballico italiano (Lolium multiflorum Lam) en Apodaca N.L. Tesis Profesional. ITESM. Monterrey, N.L. Méx.
9. Busto, V.M. (1977). Ballico anual (Lolium multiflorum) el forraje de invierno esperado en la Comarca Lagunera. S.A.R.H. INIA-CIANE. México.
10. Carretero, L.G. (1983). 9 años de plasticultura en México. Memorias del IX Congreso Internacional de Agricultura con Plásticos. Guadalajara, Jal. México.
11. Castillo C. Gerardo. (1989). Ensayo de rendimiento de 6 variedades de zacate ballico /Lolium sp/ en Cuautitlán, Edo. de Méx. F.E.S.-C UNAM. Cuautitlán Izcalli. México.
12. Castro, S.E. (1983). Experiencias con agroplásticos en el Noreste de México. Memorias del IX Congreso Internacional de Agricultura con Plásticos. Guadalajara, Jal. México. pp. 229-230.

13. CIPES. (1980). Recomendaciones y conclusiones sobre el zacate ballico italiano o Rye Grass anual. Boletín N° 13. - Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarías S.A.R.H. - Hermosillo, Sonora. México.
14. Crowder, V. Loy. (1960). Gramínea y Leguminosas Forrajeras en Colombia. Boletín Técnico N° 8. Ministerio de Agricultura de Colombia. Bogotá, Colombia.
15. De la Teja, A.O. (1982). Estudios de las Características Edafológicas de los suelos de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (mimiógrafo) Depto. de Ciencias Agrícolas F.E.S.-C UNAM. Cuautitlán Izcalli, México.
16. Delgado, E.I. (1983). El Raigras Westerwolds y el Raigras italiano. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Zaragoza, España.
17. Farías F, J.M. (1980). Producción de forrajes en la Comarca Lagunera, el agua como factor limitante. Seminario Técnico N° 26 Vol. 5 S.A.R.H. Gómez Palacio, Hgo. México.
18. Farías F, J.M. (1983). Ballico Anual, Alternativa Invernal para producir forraje en la Comarca Lagunera. Folleto N° 7 INIA-CIANO. S.A.R.H. Coah. México.

19. Fernández, T.S. (1984). Petroquímica y Agricultura. Desier to y Ciencia, 5 (5). CIQA. Saltillo, México. pp. 3-9.
20. FIRA. (1986). Instructivos técnicos de apoyo para la formu lación de proyectos de financiamiento y asistencia técnica, serie ganadería: Forrajes. Banco de México. México, D.F.
21. Flores, M.J. (1986). Bromatología Animal. Editorial Limusa México. pp. 327-332.
22. Frakes, V. Rod. (1974). The Rye Grasses, Forages. The - - Science Grasland Agriculture. The Iowa State University - Press Ames Iowa. USA.
23. Galván, C.N. (----). Rye Grass forraje verde para invierno. S.A.R.H.-I.N.I.A.-C.I.A.G.O.N. Cd. Anáhuac, N.L. México.
24. García, M.E. (1981). Modificaciones al sistema de clasifi cación climática de Köppen. UNAM. México. pp. 132-138.
25. Garza, M.A. (1982). Efecto de la fertilización sobre la - producción de Rye Grass (Lolium multiflorum Lam) en la Re- gión de Apodaca, N.L. Tesis Profesional. U.N.A. N.L. Monte- rrey, N.L. México.
26. Gastelum, G.G. (1983). Perspectivas para los agroplásticos en México. Memorias del IX Congreso Internacional de Agri- cultura con Plásticos. Guadalajara, Jal. México. pp. 448- 452.

27. Gill, N.T. (1965). Botánica Agrícola. Editorial Acribia. - Zaragoza, España. pp. 335-350.
28. Grageda, G.J. (1985). Guía para cultivar Rye Grass, alfalfa y maiz en el bajo río Bavispe. Folleto N° 8. S.A.R.H. - INIA-CIAN. Hermosillo, Sonora. México.
29. Greulanch, A.V. et-al. (1980). Las Plantas. Introducción a la Botánica Moderna. Editorial Limusa. México. pp. 234-238.
30. Guariento, M. (1983). El acolchado en diversas situaciones Agroclimáticas. Memorias del IX Congreso Internacional de Agricultura con Plásticos. Guadalajara, Jal. México. pp. - 313-320.
31. Harris, L.E. y Crampon, E.W. (1979). Nutrición Animal Aplicada. Editorial Acribia. Zaragoza, España.
32. Hitchcock, A.S. (1950). Manual of the grasses of the United States, Vol. I. Dover Publication INC New York U.S.A.
33. Hughes, H.D. et-al. (1981). Forrajes. Editorial C.E.C.S.A. México. pp. 343-347.
34. Ibarra, L. y Rodríguez, A. (1983). Uso del plástico en el cultivo del melón. Memorias del IX Congreso Internacional de Agricultura con Plásticos. Guadalajara, Jal. México.

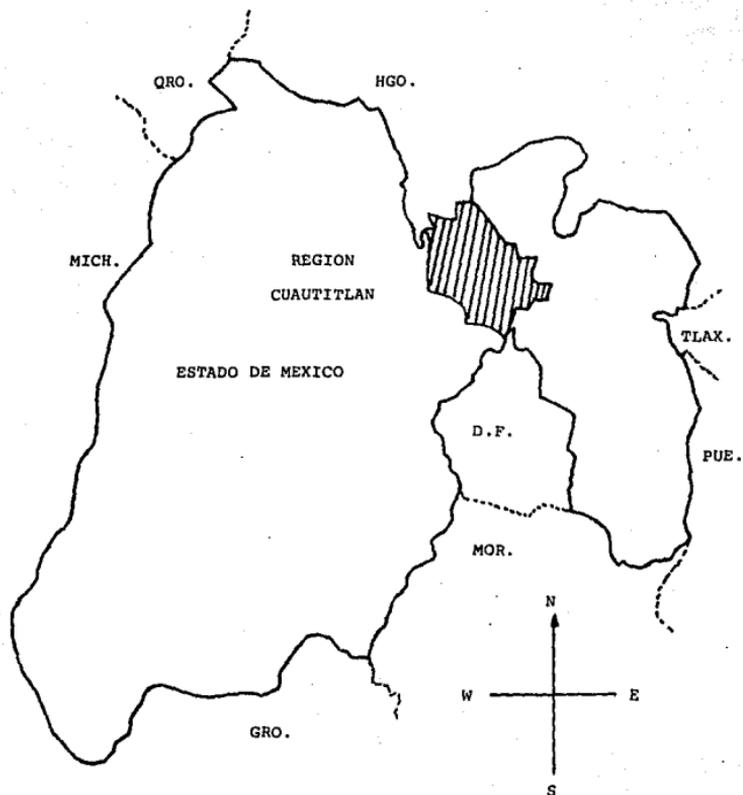
35. Ibarra, L. y Rodríguez, A. (1983). Efecto del acolchado en el cultivo de sandía, bajo condiciones de invernadero, microtúnel y cielo abierto. Memorias del IX Congreso Internacional de Agricultura con Plásticos. Guadalajara, Jal. México. pp. 231-235.
36. Ibarra, L. y Rodríguez, A. (----). Manual de Agroplásticos 1. Centro de Investigaciones en Química Aplicada. Saltillo, Coah. México.
37. Juscafresa, B. (1984). Forrakes, Fertilizantes y Valor Nutritivo. Editorial Aedos. Barcelona, España. pp. 100-102.
38. Laibi, S. y Oebker, N.F. (1983). Studies on Mulching peppers under high temperature conditions. Memorias del IX Congreso Internacional de Agricultura con Plásticos. Guadalajara, Jal. México. pp. 240-242.
39. Langer R, H.M. (1980). Las pasturas y sus plantas. Editorial Hemisferio Sur. Montevideo Uruguay. pp. 48-84.
40. Lira, S.R. (1987). Respuesta del cultivo al arropado plástico. Academia del curso: Uso de las películas de plástico como arropado del suelo para la producción agrícola. PRONAPA-S.A.R.H. México.
41. Migliorini, F. (1984). El cultivo rentable de las plantas forrajeras. Ed. De Vicchi, S.A. Barcelona, España. pp. 39-69.

42. Muslera, P.E. y Ratera, G.G. (1984). Praderas y forrajes. Producción y aprovechamiento. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, España. pp. 29-84.
43. Pérez, S.M. (1982). Efecto del déficit de riego en el cultivo del zacate ballico italiano (Lolium multiflorum Lam) en invernadero. Tesis Profesional ITESM. Monterrey, N.L. - México.
44. Pond, W.G. y Maner, J.H. (1975). Producción de cerdos en climas templados y tropicales. Ed. Acribia. Zaragoza, España.
45. Reyna T, T. (1978). Características climático-frutícolas - en Cuautitlán, Edo. de Méx. Boletín Instituto de Geografía. Vol. 8. UNAM. México.
46. Robledo de Pedro, F. y Martín, V.L. (1981). Aplicación de los plásticos en la agricultura. Editorial Mundi-prensa, - Madrid, España. pp. 13-183.
47. Schoth, H.A. y Weihing, R.M. (1981). Los ballicos. Forrajes. Editorial CECSA. México. pp. 333-334.
48. Salinas Carmona, S. (1985). El cultivo del ballico anual en Guanajuato. SARH-INIA-CIAB. Folleto N° 12. Celaya, Gto. México.

49. Sánchez, S.O. (1980). La flora del Valle de México. Editorial Herrero, México.
50. Sánchez, S.L. (1983). Formulación de películas transparentes para uso agrícola. Memorias del IX Congreso Internacional de Agricultura con Plásticos. Guadalajara, Jal. México. pp. 477-486.
51. Treviño, M.N. (1977). Determinación de la dosis de fertilización nitrogenada inicial y densidad de siembra para el establecimiento de una pradera de ballico italiano (Lolium multiflorum Lam). Tesis Profesional. ITESM. Monterrey, N.L. México.
52. Villesca B, P.A. (1981). Productividad de los insumos utilizados en el cultivo de Ballico Anual (Lolium multiflorum Lam) en la Comarca Lagunera. Tesis de Maestría. Chapingo, México.
53. Whyte, R.O. et-al. (1975). Las gramíneas en la agricultura. F.A.O. Roma, Italia. pp. 387-389.

A P P E N D I C E

LAMINA 1A. Ubicación de la zona en la cual se estableció el en sayo del pasto Rye Grass mediante arropado plástico.



CUADRO 2A. Productos y dosis aplicados en el control fitosanitario del pasto Rye Grass.

PRODUCTO	DOSIS APLICADA	PLAGA A CONTROLAR
Dual-500	2 lt/ha.	Malezas de hoja angosta a orillas y pasillos de la parcela experimental.
Tilt	0.5 lt/ha.	Como prevención para evitar el ataque de la roya de la avena establecida a un costo.
Parathión	1 lt/ha.	Para control de Chapulín (Melanophus sp.)
Folimat	1 lt/ha.	Segunda aplicación para control de Chapulín (Melanophus sp.)

CUADRO 3A. Tabla de análisis de varianza para rendimiento de -
materia seca de pasto Rye Grass.

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.CALC.	5% F. TAB.
BLOQUE	2	2.75	1.35	0.94	19.0
TIPO DE SIEM. (P.G.)	1	76.81	76.81	53.71**	18.51
ERROR (a)	2	2.87	1.43		
SUB-TOTAL (P.G.)	5	82.43	16.48		
SIST. DE CULT. (P.CH.)	1	16.99	16.99	17.51**	7.71
T.S. x S.C. INTERACCION	1	1.52	1.52	1.56	7.71
ERROR (b)	4	3.89	0.97		
T O T A L	11	104.83	9.53		

** Diferencia altamente significativa.

CUADRO 4A. Tabla de análisis de varianza para contrastes ortogonales de materia seca del pasto Rye Grass.

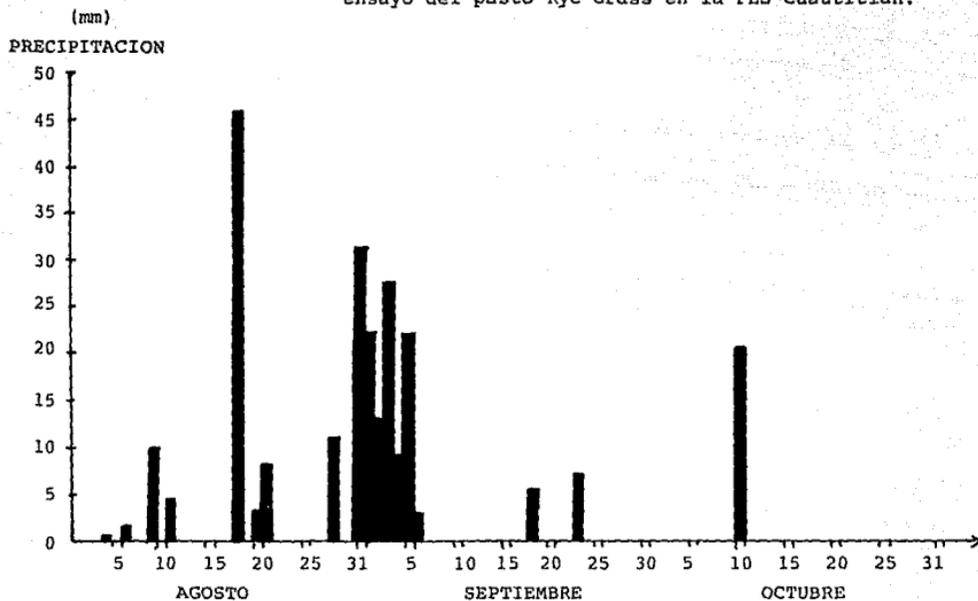
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F CALC.	F TABLA 5%	Signi
COMPARACION 1	1	25.48	25.48	** 26.26	7.71	14.28
COMPARACION 2	1	115.21	115.21	** 118.77	7.71	30.36
COMPARACION 3	1	21.53	21.53	** 22.19	7.71	9.28

** Diferencia altamente significativa.

CUADRO 5A. Costos de producción para una hectárea de Rye Grass con y sin arropado plástico, en la zona de Cuautitlán durante los años 1988 - 1989.

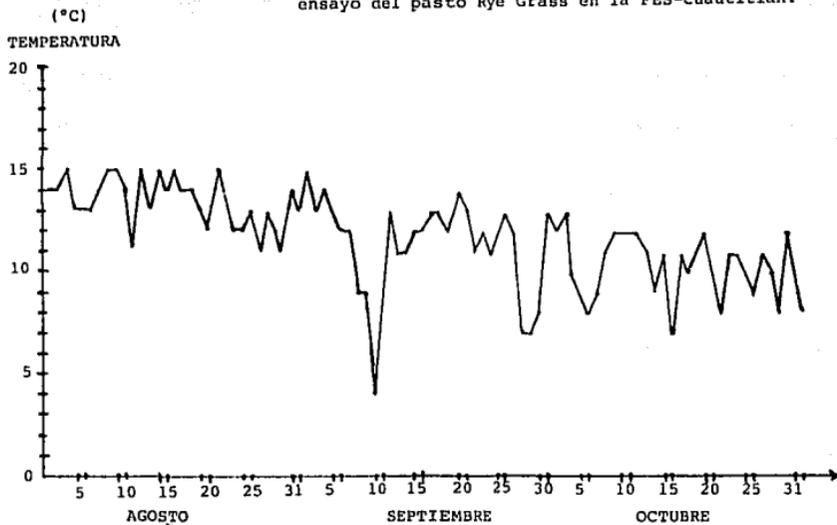
ACTIVIDADES	1	2	3	4
PREPARACION DEL TERRENO.				
- Barbecho	100,000	100,000	100,000	100,000
- Rastra y cruza	80,000	80,000	80,000	80,000
- Surcado	45,000	45,000	45,000	45,000
- Costo del plástico	1'432,200		1'755,600	
SIEMBRA.				
- Costo de la semilla	71,750	71,750	87,500	87,500
- Fertilización 1 ^a	190,000	190,000	201,400	201,400
CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES.				
- Herbicidas	96,500	96,500	96,500	96,500
- Insecticidas	143,500	143,500	143,500	143,500
- Fungicidas	130,000	130,000	130,000	130,000
MANTENIMIENTO.				
- Fertilización 2 ^a , 3 ^a y 4 ^a	111,000	111,000	138,750	138,750
- Riegos	60,000	60,000	60,000	60,000
MANO DE OBRA EN:				
- Preparación de camas	704,000	704,000	864,000	864,000
- Corte y puesta del plást.	232,000		288,000	
- Deshierbos	200,000	400,000	200,000	400,000
- Varios	144,000	144,000	256,000	144,000
- Cortes de forraje	<u>176,000</u>	<u>176,000</u>	<u>216,000</u>	<u>216,000</u>
	3'915,950	2'451,750	4'662,250	2'706,650
	=====	=====	=====	=====
1: *S. en el V.* C/A		2: *S. en el V.* S/A		
2: *Ranurado* C/A		4: *Ranurado* S/A		

LAMINA 6A. Precipitación media registrada durante el ensayo del pasto Rye Grass en la FES-Cuautitlán.



FUENTE: S.A.R.H. Rancho el Alemán Tepozotlán, Méx.

LAMINA 7A. Temperaturas medias registradas durante el ensayo del pasto Rye Grass en la FES-Cuautitlán.



FUENTE: S.A.R.H. Rancho el Alemán, Tepozotlán, México.