
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRONOMIA



EVALUACION DE LA GERMINACION EN GRAMINEAS
Y LEGUMINOSAS PELETIZADAS EN SUELOS
DEGRADADOS DEL BOSQUE LA PRIMAVERA.

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO
PRESENTAN
JAIME FRANCISCO GUZMAN VALLE
JULIO CESAR TORRES LOPEZ
GUADALAJARA JALISCO, DICIEMBRE 1993



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE AGRONOMIA

REGION COM. DE TIT.

DEPENDIENTE

NUMERO 0927/93

13 de septiembre de 1993

C. PROFESORES:

ING. SERGIO H. CONTRERAS RODRIGUEZ, DIRECTOR
BIOL. ROSA ROMO CAMPOS, ASESOR
DR. EDUARDO LOPEZ ALCOCEER, ASESOR

Con toda atención me permito hacer de su conocimiento, que habiendo sido aprobado el Tema de Tesis:

EVALUACION DE LA GERMINACION EN GRAMINEAS Y LEGUMIOSAS PELETIZADAS
EN SUELOS DEGRADADOS DEL BOSQUE LA PRIMAVERA

presentado por el (los) PASANTE (ES) JAIMÉ FRANCISCO GUZMAN VALLE Y
JULIO CESAR TORRES LOPEZ

han sido ustedes designados Director y Asesores, respectivamente, para el desarrollo de la misma.

Ruego a ustedes se sirvan hacer del conocimiento de esta Dirección su -
Dietamen en la revisión de la mencionada Tesis. Entre tanto, me es grato reiterarles las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

ATENTAMENTE
"PIENSA Y TRABAJA"
EL SECRETARIO

H.C. ELIAS SANDOVAL ISLAS

mas

LAS AGUJAS,
MUNICIPIO DE ZAPOPAN, JALISCO



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE AGRONOMIA

SECCION COM. DE TIT.
EXPEDIENTE _____
NUMERO 0927/93

13 de septiembre de 1993

M.C. SALVADOR MEZA MUNGUIA
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
PRESENTE

Habiendo sido revisada la Tesis del (los) Pasante (s) JAIME FRANCISCO GUZ
MAN VALLE Y JULIO CESAR TORRES LOPEZ

titulada:

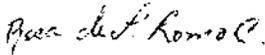
EVALUACION DE LA GERMINACION EN GRAMINEAS Y LEGUMINOSAS PELETIZADAS
EN SUELOS DEGRADADOS DEL BOSQUE LA PRIMAVERA

damos nuestra Aprobación para la Impresión de la misma.

DIRECTOR

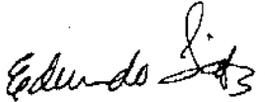

ING. SERGIO M. CONTRERAS RODRIGUEZ

ASESOR



BIOL. ROSA ROMO CAMPOS

ASESOR



DR. EDUARDO LOPEZ ALCOCER

AGRADECIMIENTOS:

A nuestra Alma Mater.

Con nuestro más profundo agradecimiento y gratitud por la formación que me ha brindado.

A mis Maestros:

Por su ayuda, dedicación y amistad que nos brindaron en el transcurso de nuestra carrera.

A mis Padres.

Por sus esfuerzos y sacrificios que han realizado en cada etapa de mi formación, para lograr de mí un verdadero profesionalista y brindarme además su amor y amistad que han sido el apoyo más importante para lograr cada meta de mi vida.

A mi tía y primas:

Rosa Elena que en el lugar donde nos esté viendo vivirá siempre en mi corazón.

A mis hermanos:

Con todo mi cariño, así como un ofrecimiento de todo el apoyo que necesiten para su superación.

A Sandra Estrella por su cariño y comprensión.

A mis Amigos y compañeros por su amistad que me brindaron a lo largo de la carrera.

Mi agradecimiento especial.

Por haberme apoyado y brindado su amistad a:

Ing. Contreras Rodríguez Sergio H.

Dr. López Alcocer Eduardo

Biol. Romo Campos Rosa de L.

M.C. González Jáuregui Leonel

Y Amigos y compañeros del Laboratorio Bosque La Primavera

JAIME FRANCISCO GUZMAN VALLE

I N D I C E

P	Pag.
I. INTRODUCCION.	1
II. OBJETIVO.	3
III. ANTECEDENTES.	5
3.1 Antecedentes de área	5
3.1.1 Ubicación	5
3.1.2 Fisiografía	5
3.1.3 Hidrografía	6
3.1.4 Clima	6
3.1.5 Geología	7
3.1.6 Suelos	8
3.1.7 Flora	9
IV. REVISION DE LITERATURA	10
4.1 Suelo y erosión	10
4.1.1 Suelo	10
4.1.2 Erosión	13
4.1.3 Procesos de Degradación	18
4.1.3.1 Degradación química	18
4.1.3.2 Degradación física	18
4.1.3.3 Degradación biológica	19
4.1.4 Desequilibrio nutrimental del suelo	19
4.2 Clasificación de tierras según su capacidad de uso	21
4.2.1 Clases de terrenos	21
4.3 Bancos de material	22
4.3.1 Evaluación de impactos ambientales	23
4.3.2 Rehabilitación de bancos de material	23
4.3.2.1 Medidas correctoras de ingeniería de restauración	25
4.3.2.2 Acceso a la explotación o instalaciones	26
4.3.3 Rehabilitación de suelo y vegetación	26
4.4 Practicas vegetativas	27
4.4.1 Recuperación de zonas erosionadas	28
4.4.2 Control de la erosión originadas por obras lineales	29
4.4.3 Prácticas vegetativas para restauración de terrenos erosionados	29
4.5 Practicas mecánicas	33
4.5.1 Surcado al contorno	33
4.5.2 Terrazas	34
4.6 Hidrosiembra	35
4.6.1 Usos	35

V. MATERIALES Y METODOS	37
5.1 Ubicación del área del experimento	37
5.1.1 Clima	39
5.1.2 Suelo	39
5.2 Diseño experimental	41
5.3 Descripción botánica de las especies utilizadas	43
5.3.1 Gramíneas	43
5.3.1.1 <i>Aristida appressa</i> .	43
5.3.1.2 <i>Chloris gayana</i> .	46
5.3.1.3 <i>Paspalum notatum</i> .	48
5.3.1.4 <i>Rhynchelytrum repens</i> .	50
5.3.2 Leguminosas	52
5.3.2.1 <i>Chamaecrista rotundifolia</i> .	52
5.3.2.2 <i>Leucaena leucocephala</i> .	54
5.3.2.3 <i>Senna nicaraguenses</i> .	56
5.4 Procedimiento	59
5.4.1 Procedimiento del peletizado	59
5.4.1.1 Para Gramíneas	59
5.4.1.2 Para Leguminosas	60
5.4.2 Preparación del terreno	61
5.4.3 Siembra	62
5.4.4 Germinación	63
VI. RESULTADOS	64
6.1 Análisis de Datos	64
6.1.1 Porcentaje de germinación en las gramíneas	64
6.1.2 Porcentaje de germinación en las leguminosas	68
6.1.3 Prueba de comparación del porcentaje de germinación entre Gramíneas y Leguminosas	71
VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	76
VIII. BIBLIOGRAFIA	79

INDICE DE CUADROS

CUADROS	Pág
1. Determinación de nutrientes, textura y M.O del suelo.	40
2. Cantidad de semillas vivas por parcela.	62
3. Tamaño de la muestra para Gramíneas.	63
4. Porcentaje de semillas germinadas en Gramíneas por repetición en sus respectivas pendientes.	64
5. Clases, Niveles y Valores para las Gramíneas.	65
6. Análisis de Varianza para las Gramíneas.	65
7. Agrupación de Duncan por especie (Gramíneas).	66
8. Agrupación de Duncan por pendiente (Gramíneas).	66
9. Porcentaje de germinación en Leguminosas pendiente 20%.	68
10. Porcentaje de germinación en Leguminosas pendiente 30%.	68
11. Clases, Niveles y Valores para Leguminosas.	68
12. Análisis de Varianza para las Leguminosas.	69
13. Agrupación de Duncan por especie (Leguminosas).	69
14. Agrupación de Duncan por pendiente (Leguminosas).	69
15. Clases, Niveles y Valores de Gramíneas y Leguminosas.	71
16. Análisis de Varianza en la comparación de Gramíneas y Leguminosas.	71

17. Agrupación de Duncan en la comparación de Gramíneas y Leguminosas. 72
18. Agrupación de Duncan por pendiente en la comparación de Gramíneas y Leguminosas. 72
19. Agrupación de Duncan por Grupo (Gramíneas y Leguminosas). 72

INDICE DE FIGURAS

FIGURA	Pág
1. Mapa de localización del área del experimento.	38
2. Distribución de las unidades experimentales con sus tratamientos respectivos en campo en la pendiente 20%.	41
3. Distribución de las unidades experimentales con sus tratamientos respectivos en campo en la pendiente 30%.	42
4. <i>Aristida appressa</i> . Inflorescencia y espiguilla.	45
5. <i>Chloris gayana</i> . Base de la planta, inflorescencia y espiguilla con glumas separadas.	47
6. <i>Paspalum notatum</i> . Inflorescencia y espiguilla.	49
7. <i>Rhynchelytrum repens</i> . Base de la planta, inflorescencia, espiguilla y gluma.	51
8. <i>Chamaecrista rotundifolia</i> . Base de la planta, flor y fruto.	53
9. <i>Leucaena leucocephala</i> . Planta y fruto.	55
10. <i>Senna nicaragüensis</i> . Planta, flor y fruto.	58
11. Porcentaje de germinación en Gramíneas, pendiente 20%. (Gráfica)	67
12. Porcentaje de germinación en Gramíneas, pendiente 30%. (Gráfica)	67
13. Porcentaje de germinación en Leguminosas, pendiente 20%. (Gráfica)	70

14. Porcentaje de germinación en Leguminosas, pendiente 30%. (Gráfica)	70
15. Comparación de Gramíneas y Leguminosas, pendiente 20%. (Gráfica)	73
16. Comparación de Gramíneas y Leguminosas, pendiente 30%. (Gráfica)	73

RESUMEN

El Bosque La Primavera y su zona de influencia limitan con los Municipios de Zapopan, Tala, Tlajomulco, Arenal, Guadalajara, Acatlán de Juárez, Tlaquepaque y Teuchitlán. La población de estos Municipios han crecido en forma desmedida y sus moradores se han visto en la necesidad de utilizar los recursos en forma irracional los cuales están degradando; principalmente vegetación y suelo. Se estima que una de las alternativas para resolver este problema sería la rehabilitación de suelos degradados a través de el establecimiento de coberturas vegetales utilizando la técnica de peletizado en Gramíneas y Leguminosas asegurando una mayor germinación y por lo tanto una mayor cobertura vegetal.

El presente estudio es parte del proyecto de selección de especies herbáceas que tiene implementado el Laboratorio Bosque La Primavera de la Universidad de Guadalajara. Trata de averiguar que tipo de gramíneas y leguminosas tienen mas alto poder germinativo a través de diferentes tipos de adherentes y mediante el peletizado de semillas. La investigación de campo se realizó en el "potrero La Goterita" en un banco de material (Minería de cielo abierto) Municipio de Zapopan Jal.

Las especies estudiadas fueron las siguientes:

GRAMINEAS

- a) *Aristida appressa*
- b) *Chloris gayana*
- c) *Papalum notatum*
- d) *Rhynchelytrum repens*

LEGUMINOSAS

- a) *Chamaecrista rotundifolia*
- b) *Leucaena leucocephala*
- c) *Senna nicaragüensis*

El tiempo de duración del experimento fué del 4 de agosto al 23 de septiembre de 1992 el diseño experimental utilizado fué bloques al azar con un diseño de tratamientos factorial 7x2, esto es 7 especies con 2 pendientes (20% y 30%), la siembra se realizó en hileras para no tener problemas en el conteo de la germinación, presentando una densidad de siembra de acuerdo al % de semilla pura viva de cada especie; La constitución de las peletas fué de caolín, estiércol, y como adherente la melaza; Tanto las peletas como las Gramíneas y Leguminosas usadas fueron resultados de fases anteriores del proyecto antes mencionado.

Todas las pruebas de las peletas fueron evaluadas en base a su germinación, en las Gramíneas se utilizó la prueba estadística de Duncan dando como resultado que la especie que presento el más alto índice de germinación fue el *Paspalum notatum* seguida del *Chloris gayana*, *Rhynchelytrum repens* y *Aristida appressa*. En las Leguminosas se utilizó la prueba de Duncan donde no hubo diferencias estadísticas significativas en la germinación. Más sin embargo la *Senna nicaragüensis* presentó mayor desarrollo vegetativo en las observaciones de campo.

I. INTRODUCCION

La perturbación del medio ambiente es un problema generalizado a nivel mundial; y en México no es la excepción de que se esté presentando día a día mas y de manera desmedida, llegando a provocar daños de una forma irreversible.

En los últimos 20 años en Jalisco se está dando un crecimiento acelerado de la población en sus principales urbes como Zapopan, Guadalajara y Tlaquepaque. Esto está provocando un aumento desmedido y sin planeación en la construcción de viviendas y edificios. Por lo tanto el crecimiento de la ciudad en el que el recurso suelo es uno de los materiales indispensables para la construcción, está siendo extraído de una forma irracional; es así que el Bosque La Primavera y su zona de influencia que son 2 km periféricos de su límite se han venido abriendo zonas de extracción de arena amarilla y jal conocidos como bancos de material, actualmente se registran 20 zonas de extracción en las cuales existen aproximadamente 200 bancos de material donde el recurso suelo esta siendo degradado lo que esto constituye uno de los múltiples problemas de degradación de esta área protegida (Magaña 1993). Existen otros factores que influyen en la degradación del suelo como lo son la ganadería extensiva, la extracción de leña y postería. Como la agricultura de temporal.

Es así como el Bosque La Primavera y su zona de influencia que son parte de un ecosistema local, ya que es considerado como el pulmón de Guadalajara, está siendo perturbado por el surgimiento de zonas de extracción (minería de cielo abierto), ya que éstos provocan un fenómeno grave de degradación y erosión del suelo debido a que los suelos son frágiles e incipientes aunado a que son abandonados después de ser explotados sin reponer los daños. Otro factor importante como la ganadería extensiva esta ocasionando el sobrepastoreo la extinción de especies herbáceas

y alrededor del área que están ocasionando la degradación del suelo por la práctica de extracción de leña así como la tumba de árboles para postería y el desmonte de áreas para el cultivo de temporal .

De lo anteriormente dicho respaldamos la importancia y justificación del presente estudio ya que con él se pretende contribuir a encontrar técnicas para la rehabilitación de zonas degradadas como son los bancos de material.

Una solución para la rehabilitación de zonas degradadas en el Bosque La Primavera es utilizar la técnica de peletizado y adherentes en las semillas de gramíneas y leguminosas ya que esta técnica nos asegura una alta germinación por que disminuye en forma importante el arrastre de las semillas en suelos con pendientes lo que nos proporciona mayor cubierta vegetal en estos suelos.

II. OBJETIVOS

- A) Probar el comportamiento de las semillas peletizadas de 4 especies de Gramíneas y 3 especies de Leguminosas en suelos degradados de un Banco de Material en las pendientes 20% y 30%.
- B) Seleccionar las mejores especies de las Gramíneas: *Aristida appressa*, *Chloris gayana*, *Paspalum notatum*, y *Rynchelitrum repens* y Leguminosas: *Chamaecrista rotundifolia*, *Leucaena leucocephala* y *Senna nicaraguensis*, peletizadas y con adherentes en base a la germinación en suelos altamente degradados.

HIPOTESIS

Las semillas peletizadas de las especies de Gramíneas y Leguminosas aquí evaluadas presentan un nivel de germinación diferencial de acuerdo a la especie y al género lo que favorece su implantación en zonas con problemas de degradación de suelo con pendientes elevadas.

III. ANTECEDENTES

3. Antecedentes de área (Fuente: Curiel et al. 1988)

3.1. Ubicación

El Bosque La Primavera (BLP) presenta una área de influencia hídrica-ambiental de 150000 Has. aproximadamente que engloba a 8 Municipios y 114 poblados. La proporción de estos Municipios que dependen del BLP para mantener su equilibrio ambiental es el siguiente:

MUNICIPIO	% AREA DE INFLUENCIA (AI)	% DEL MUNICIPIO DEN- TRO DEL (AI)
Zapopan	36.6	55.61
Tala	30.8	66.58
Tlajomulco	15.2	33.75
Arenal	4.6	49.53
Guadalajara	4.1	40.06
Acatlán de Juárez	3.4	32.06
Tlaquepaque	3.2	36.62
Teuchitlán	2.1	15.64

	100.0	

3.1.2 Fisiografía

Orográficamente la región está compuesta por tres formas características del relieve considerando su nivel de restricción: ZONAS DE RESTRICCIÓN MÁXIMAS con pendientes superiores del 15% abarcando aproximadamente 22.34% de la superficie, localizándose al centro y sur de la región, con altitudes de 1400 a 2200 msnm; ZONAS DE RESTRICCIÓN MODERADAS con pendientes del 6 al 15% que abarca aproximadamente el 6.4 de la superficie, se localizan al norte, noroeste, sur y algunas otras dispersas con altitudes de 1400 a 1900 msnm; ZONAS DE RESTRICCIÓN MÍNIMA O TERRENOS PLANOS con pendientes del 0 al 6% localizándose en algunas mesetas

dentro del Bosque La Primavera y hacia la periferia del mismo, cubre aproximadamente el 71.2% de la superficie y se presenta en altitudes que van de 1300 a 1700 msnm.

3.1.3 Hidrografía

En la zona de influencia así como el Bosque La Primavera se compone de dos regiones hidrológicas, 3 cuencas hidrográficas y 5 subcuencas, de las que el BLP es el parteaguas. Las cuencas son la de los ríos: Santiago, Ameca y San Marcos, que abastecen acuíferos al Valle de Atemajac-Tesistán, Valle de Toluquilla y Valle Etzatlán-Ahualulco y de manera indirecta al Valle de Ameca.

Los ríos y arroyos más importantes son Río Salado, Río Ahuisculco, Arroyo Las Tortugas, Arroyo Blanco, Arroyo Las Animas, Arroyo la Villita y Arroyo Agua Caliente. Otras fuentes de abastecimiento que dependen de las recargas del bosque son 8 presas, siendo las de mayor capacidad la presa de La Vega (44 millones de metros cúbicos) al oeste, y presa del Hurtado (22 millones de metros cúbicos), y playa Santa Cruz al sur. Se cuenta aproximadamente con 1158 pozos, 57 manantiales y 452 norias de importancia vital para los pobladores del área y algunas industrias como los ingenios de Tala, Ameca y Bella Vista.

3.1.4 Clima

Se detectaron 2 tipos de clima (en la clasificación de Köppen), modificado por García (1973), con algunas variaciones dependiendo de las localidades de donde fué tomado el dato.

Se detectó un clima A(C)w(w)(i)g y un (A)C(w2)(w)a(e), estos climas se caracterizan por ser del tipo semicálido, subhúmedos con lluvias de verano y parte del otoño.

Para la estación de Zapopan el mes más cálido se presenta en mayo con una temperatura de 25o C, la temperatura desciende 7.8o C entre el mes más cálido (amplitud térmica) y el mes más



frío enero (18.2 oC), el promedio anual es de 21.7o C y la máxima precipitación se da en el mes de julio con 237.7 mm, y la más baja en abril con 5.4 mm, los meses más secos son: febrero, marzo y abril. (Reyna, O. 1989).

El BLP favorece la región que lo rodea proporcionándole pocos días calurosos en inviernos benignos, lo que hace de Guadalajara y localidades circunvecinas lugares agradables que permiten el desarrollo de diversas especies vegetales y animales. Los vientos de la zona son variados, predominando los de dirección este y sureste. En la parte correspondiente a Guadalajara y Tlaquepaque, los vientos que predominan son oeste y noroeste durante la época de secas, cuando existe una mayor carga de contaminantes en la atmósfera, razón por la cual se considera a esta masa arbolada como el pulmón para la ciudad, para la renovación de aire puro y el transporte de humedad misma que presenta un promedio anual del 63%. (Curiel, 1988).

3.1.5 Geología

La región BLP es parte de la faja volcánica mexicana (Eje Neovolcánico), producto de subducción de la placa de Cocos y Rivera. Las rocas predominantes son las ígneas extrusivas ácidas: Riolita porfirica, Toba diparítica, Pómez y Obsidiana asociados con algunos afloramientos de Basalto; materiales que presentan una antigüedad que va de los 25 mil a los 5 millones de años, siendo las formas mas recientes las correspondientes a La Primavera, que manifiesta un relieve producto de una caldera de tipo explosivo, aproximadamente de 11 km de diámetro, modificada por diversos domos rioliticos en la zona de fractura anular. El conjunto da una forma de sierra central rodeada por valles. Los volúmenes de materiales líquidos y sólidos arrojados por esta zona volcánica han sido estimados en 60 km cúbicos aproximadamente, mismos que se encuentran ampliamente distribuidos en la región de influencia.

En cuanto al riesgo volcánico actual se considera que entre los centros volcánicos sílicos conocidos, La Primavera es indudablemente el que tiene mayor posibilidad de causar serios daños esencialmente por su cercanía a Guadalajara. Otra consideración económica de importancia es la posibilidad de aprovechamiento de la energía geotérmica para la cuál se realizan estudios por la CFE con pozos de perforación para evaluar la capacidad real de la zona misma que hasta el momento no ha sido productiva, después de 15 años de trabajo y degradación continua.

3.1.6 Suelos

Las unidades de suelo que en orden de abundancia constituyen a la región según la clasificación FAO/UNESCO son: Regosol, Feozem, Vertisol, Fluvisol, Cambisol, Litosol y Luvisol, presentando un proceso de formación in situ coluvial y aluvial.

El nivel de la fertilidad de estas unidades es muy variable dado que el contenido de arcilla, materia orgánica y humedad cambian según el lugar donde se ubique. Las características de las tres unidades predominantes son las siguientes:

Regosol: Se presenta en el 51% de la zona y son considerados con un desarrollo incipiente y una fertilidad de baja a moderada, éstos presentan una alta proporción de arenas pomaceas aportadas por La Primavera permitiendo la retención de humedad (características muy deseadas para la siembra de maíz). Bajo contenido de materia orgánica es muy susceptible a la erosión por la baja capacidad que tienen estos materiales para formar agregados.

La acidez de los suelos se presenta en los valles a consecuencia del exceso en el uso de fertilizantes químicos lo que ha provocado la liberación a niveles tóxicos del aluminio del

suelo, que en la actualidad limita el rendimiento del maíz hasta en un 25%.

Feozem: Se manifiestan en una superficie del 29% y su composición y características son similares a la unidad anterior con la diferencia de un mayor contenido de materia orgánica y humedad. Su color es más oscuro y se encuentra en los valles al sur de la región.

Vertisol: Estos se colocan en tercer sitio dominando en el 5% del área; Son suelos profundos y con alto contenido de arcillas. El horizonte C manifiesta un proceso de gleysación por la saturación de agua en la época húmeda del año. Se encuentra en pequeños llanos aislados cerca de Acatlán y posee una fertilidad muy alta.

Las otras cuatro unidades engloban el 15% de la superficie distribuidas esporádicamente en conjunción con los suelos dominantes.

3.1.7 Flora

La vegetación natural de la región muestra signos claros de perturbación producto de las diversas actividades antrópicas que hasta nuestros días se han venido desarrollando, lo que ha originado la substitución de la flora nativa del bosque de pino-encino (que en la actualidad solo se presenta en el Bosque La Primavera) por: Agricultura, Matorral subtropical y Pastizales.

IV. REVISION DE LITERATURA

4.1. Suelo y Erosión.

4.1.1. Suelo.

El suelo es el resultado de la acción conjunta del clima y de los organismos vivos sobre la corteza terrestre. Está formada por una mezcla de partículas minerales y orgánicas que resulta de la producción de fragmentos minerales pequeños por meteorización, la incorporación de materia orgánica por descomposición de tejidos vegetales y animales y la organización de estos elementos en capas más o menos definidas u horizontales, que forman el perfil del suelo. Un suelo típico puede estar compuesto por un 50% de materia sólida y un 50% de espacios intermedios o poros, llenos de agua o aire. (Morales, 1990).

La textura del suelo queda definida por las proporciones de partículas de varios tamaños que lo componen (grava, arena, limo y arcilla). Cuando la textura no es uniforme, las partículas más pequeñas se acumulan en los espacios entre las mayores, y la materia orgánica forma capas alrededor de los granos, formando agregados más o menos estables o "Grumos" que determinan la estructura del suelo. La estructura y la textura de los suelos determinan en gran parte sus propiedades y son importantes para el crecimiento de las plantas (Op. cit.).

El suelo provee a las plantas un soporte para las raíces y una reserva de agua. Además, contienen los nutrientes minerales en solución que la vegetación necesita.

La calidad del suelo es controlada por varios factores, como las propiedades de la capa de rocas subyacentes (roca madre), el clima, la actividad de los organismos vivos, el relieve y el tiempo durante el cual los procesos de formación del suelo han podido actuar. En los paisajes montañosos la elevación y el grado de pendiente son los factores principales en la génesis de los suelos. La altura es determinante para el clima y la abundancia de los organismos mientras que un relieve marcado determina la poca estabilidad de las laderas. Por esta razón, los suelos de montaña son usualmente jóvenes y poco profundos (Price 1981). En forma general, los suelos muestran una zonación altitudinal marcada desde el nivel del mar hasta el nivel de las nieves permanentes, que se corresponden a grosso modo con las fajas altitudinales de la vegetación.

El suelo, soporte de vida sobre la tierra. Sin suelo no hay vegetación, ni por lo tanto vida animal. Luego es evidente que sin suelo no es posible la agricultura, la ganadería o la silvicultura. Toda la subsistencia humana, salvo la pesca, depende de la conservación de los suelos. (Ayala, 1989).

El suelo es un medio dinámico y vivo, es decir nace y evoluciona. Se inicia cuando la roca madre o el substrato, sobre el que se forma el suelo, se altera por influencia del clima y la vegetación. Cuando esta evolución termina, para unas condiciones ecológicas dadas, da lugar a un medio con un equilibrio dinámico estable, en el que los complejos órgano-minerales, dotados de unas propiedades físicas químicas y biológicas bien definidas, dan al suelo sus características propias e individuales. (Op.cit.).

Cochran (1973), define un "sistema de tierra" como un área o grupo de áreas en las que existe un patrón repetido de topografía, suelos y vegetación. Estos sistemas de tierra han sido

agrupados por él en "Regiones de tierra" y "Provincias de tierra", de acuerdo a la estructura geológica general que representan.

El suelo no es sólo el terreno mineral siempre presente sino parte de un ecosistema con todos sus componentes estos son: Abióticos. agua y aire. Se suponen la mitad del volumen total. El agua disuelve los iones minerales para que puedan ser captados por las plantas y es medio de vida para millones de microorganismos. Se adhieren a las partículas minerales y ocupa los intersticios entre éstas desplazando al aire. Un suelo seco tiene mucho aire, pero anegado puede perderlo por completo. (López, 1984).

El aire es necesario para la vida dentro del suelo y se encuentra saturado de humedad y CO₂.

Minerales, provienen de la lenta disgregación de la roca madre, que se encuentra debajo o bien, han sido depositados allí, por el viento o alguna corriente fluvial. Afloran a la superficie por la evaporación y la ascensión capilar del agua desde las zonas profundas.

Según la cantidad de aniones y cationes minerales disueltos en el suelo es ácido o alcalino. Los suelos tropicales pueden ser marcadamente ácidos.

Dependiendo del diámetro de las partículas minerales, la textura del suelo varia desde arcilloso-muy fino el grano; suelo pesado y mal drenado-arenoso-grano mayor de 2 mm. no conserva la humedad.

Humus o mantillo es la capa esponjosa y negruzca que cubre los suelos fértiles. Proviene de la descomposición de hojas caídas. Dada la alta producción de las gramíneas, las praderas

no pastoreadas son muy ricas en humus. Este devuelve al suelo los minerales utilizados por las plantas. Su presencia es muy importante, ya que confiere al suelo porosidad y capacidad de retención del agua. La pérdida de humus en suelos descubiertos es el comienzo de la erosión.

Bióticos el peso de los animales que albergan el suelo por unidad de superficie es superior al del ganado que puede mantener.

En un gramo de tierra fértil encontramos más de mil millones de bacterias, cuatro millones de hongos y decenas de miles de algas y protozoarios. Este ejército microscópico se encarga de la descomposición orgánica, recirculación de los nutrientes y fertilización del suelo en general. Importantes en este aspecto son las lombrices de tierra que además airean el suelo con sus galerías, manteniéndolos más porosos estos organismos se ven afectados negativamente con la acumulación de pesticidas. (Op.cit.).

4.1.2. Erosión

Tan sólo el 11% de las tierras del globo terráqueo (excluyendo el Antártico) se presta a la agricultura sin presentar limitaciones importantes. El resto padece de sequías, inundaciones o heladas, deficiencias minerales graves o de toxicidad. Se calcula además que se perderá una tercera parte de estos suelos arables en los próximos 20 años, si se mantiene el ritmo actual de desertificación (ULCN-WWF-PNUMA, 1982). Los suelos son un sistema vital de los más alta importancia para el hombre, ya que la mayor parte de la producción de alimentos depende de ellos.

Menciono Platón (27-347 a.c.) citado por Morales. La erosión

forma parte del ciclo geológico externo de erosión-transporte-sedimentación. Los fenómenos de erosión, transporte y sedimentación se manifiestan como procesos ligados a la dinámica evolutiva del planeta, constituyendo un eslabón más del ciclo geológico de la corteza terrestre.

Dice Ayala(1989) que la erosión rebaja y desgasta los materiales que aparecen en la superficie de las tierras emergidas. El transporte de los materiales procedentes de la erosión, a través del agua líquida hielo o viento, da lugar a la acumulación o sedimentación de los mismos, ya sea a corto o largo plazo.

La erosión es un proceso natural al cual la humanidad debe la existencia de los suelos más fértiles, formados por el material edáfico arrastrados hacia las llanuras y los fondos de los valles (Ellenberg y Camman, 1983); Pero la intervención humana puede acelerar este proceso en forma desmedida, causando una pérdida irreversible del recurso. (Morales, 1990). El suelo puede ser arrastrado superficialmente por erosión laminar, hasta dejar las rocas al descubierto, o en otros casos pueden ser excavados por el agua de escorrentia, dando lugar a la formación de canaletas o cárcavas de erosión.

Si se destruye la vegetación en lugares áridos o durante la época de secas, el viento lleva las partículas mas livianas del suelo, que son también los más fértiles (erosión eólica).

La formación del suelo arable es un proceso muy lento. Incluso bajo una cubierta de vegetación natural, se necesitan entre 100 a 400 años para formar un cm de suelo; Un campo arable de 30 cm de profundidad es el resultado de más de 3000 años de actividad biológica de manera que una vez que el suelo se pierde, desaparece definitivamente para toda finalidad práctica actual. (Op. cit.).

Dasmann (1974). Indica que durante el largo período abiótico del planeta, la erosión geológica fue un proceso lento y sin tregua. Una vez que apareció la vida, ésta entró en juego con una gran fuerza para modificar la corteza terrestre y dio lugar a la formación paulatina de suelos. La acción de los microorganismos vivos no sólo es esencial en la formación del suelo si no también en su conservación.

Una vez formado, el suelo es un medio mucho más susceptible a la erosión que las rocas. Cuando no se encuentra cubierto por plantas verdes y no existe una red de raíces que lo mantienen cohesionado, puede perderse muy rápidamente. En los ecosistemas naturales, la vegetación retiene parte de agua de la lluvia y la deja penetrar lentamente en el suelo por goteo o infiltración. Si la cobertura vegetal es removida, sobre todo en lugares con pendientes, la lluvia cae con fuerza corre a la superficie de la tierra y arrastra parte de la tierra a los ríos (Op. cit.).

Siendo México un país fundamentalmente agrícola, la conservación de los suelos cobra mayor importancia. El 20% de su superficie está mucho o totalmente erosionada. Otro 52 % presenta erosión en distintos grados (López 1984).

Ayala (1989) menciona que la erosión puede dar origen a graves consecuencias ecológicas y sociales. Al entrar las rocas en contacto con la atmósfera se ven sometidas a rotura, disgregación o descomposición, conjunto de procesos físico químicos que se conocen bajo el nombre genérico de meteorización. De esta forma, se posibilita la formación del suelo cultivable y de un conjunto de materiales, más o menos sueltos, que son eliminados y transportados hasta las zonas más bajas de la superficie terrestre, los océanos, donde se depositan en las cuencas de sedimentación.

También se produce acumulación en las zonas llanas depresiones topográficas y lagos, en el interior de los continentes, pero con carácter temporal a escala geológica ya que acaban siendo erosionadas y transportadas definitivamente hasta el mar.

A escala humana, sin embargo, el proceso de la erosión puede llegar a tener graves consecuencias económicas y sociales: Entre otras, aterramiento de envalses, agravamiento de inundaciones e incremento de su frecuencia, deterioro de ecosistemas naturales, formación de arenales y graveras en vegas fértiles y, sobre todo, pérdida de suelo cultivable y de su fertilidad.

López(1984)describe que la erosión la causa el viento y principalmente la lluvia. Comienza cuando por causas del sobrepastoreo, pisoteo, fuego o cualquier otro factor que elimine la cubierta vegetal, la superficie del suelo queda al descubierto. El humus se descompone rápidamente a la intemperie, se reseca y es fácilmente arrastrado por el agua o viento.

Un suelo sin vegetación y humus pierde la cohesión. Se seca y las partículas más finas y útiles, son fácilmente arrastradas por el viento, la erosión eólica puede reducir una llanura seca a un pedregal estéril.

La erosión más fuerte aparece en terrenos inclinados y es causada por la escorrentía del agua de lluvia. La lluvia arrastra los suelos descubiertos formando un lodo que va por los ríos y se pierde en el mar. La erosión hídrica se manifiesta primero por la pérdida laminar de la capa superior del suelo y se adhiere por la presencia de guijarros en la superficie o la afloración de las raíces de plantas leñosas; (cuando el terreno esta inclinado aparecen surcos paralelos se forman conos de deyección y posteriormente el suelo entero puede desprenderse por deslizamiento, quedando la roca madre a la intemperie).

Curriel (1989), menciona que la erosión es causada por los procesos de la erosión hídrica que son: salpicadura, escurrimiento (ya sea laminar, en canales o cárcavas) y movimientos de masas tales como corrimientos de tierras, corrientes de fango y soliflujión.

Para la erosión eólica los procesos son: secado superficial, remoción por rodamiento, saltación y/o suspensión.

Los daños ocasionados por el proceso de la erosión son diversos. En las zonas erosionadas el suelo empobrece y en los casos extremos desaparece. El horizonte superior del suelo, es más rico en materia orgánica y elementos nutritivos, es el primero en ser arrastrado dejando al paso del tiempo desnudos los horizontes inferiores con propiedades menos favorables para la vegetación.

Zarazúa, 1986 menciona la investigación de la erosión del suelo es difícil por varias razones, pero particularmente por que es un proceso intermitente. Por un lado existen suelos erodados y formas de erosión y por otro sustancias removidas del suelo, como son los eluatos, deluatos y deflatos, con los cuales en algunos casos el proceso de erosión puede ser cuantificado.

Otra circunstancia que hace difícil la investigación de la erosión es el hecho de que ésta no siempre es evidente, y sobre todo que sus huellas pueden ser rápidamente borradas. En estos casos la cuantificación de la erosión se lleva a cabo por comparación de la situación original con la resultante.

Si la situación original no se conoce, es imposible identificar los cambios causados por este proceso.

Finalmente, un problema mayor es que la erosión no ocurre como un fenómeno aislado. Si no que se presenta juntamente con

otros factores. Las dificultades aparecen al determinar las proporciones de los productos de la erosión, particularmente en ríos, lagos y otros depósitos que contienen sedimentos de origen diverso transportados en condiciones poco conocidas.

4.1.3 Procesos de Degradación

La degradación del suelo en México así como los criterios con que se ha abordado este fenómeno en base a sus diversos procesos. Se considera a la degradación de suelos como una condición que rebaja la capacidad actual y potencial del suelo para producir (Cuantitativamente y Cualitativamente) bienes y servicios, (FAO, 1980), reconociéndose 6 grupos de procesos:

- Erosión hídrica
- Erosión eólica
- Exceso de sales (salinización y sodificación)
- Degradación química (acidificación y toxicidad)
- Degradación física (encostramiento y compactación)
- Degradación biológica (pérdida de humus)

4.1.3.1 Degradación química: son primordialmente la lixiviación de bases y el efecto tóxico de algunos elementos aquí podría ser incluida, de igual forma la salinidad y la sodicidad, aun cuando algunos autores las consideran en otro grupo, por producir impactos no solo sobre las propiedades químicas del suelo, sino también de aquellas que son de carácter físico.

4.1.3.2 Degradación física un estudio de estos involucra diversas variables de suelos como son: porosidad, permeabilidad, densidad aparente o de volumen y estabilidad estructural, usándose como unidades de valuación, el incremento de la densidad aparente o la disminución de la permeabilidad.

Son manifestaciones de la degradación física: el apelmazamiento, el encostramiento, la reducción de la permeabilidad, la compactación, la disminución de la aeración y la degradación estructural.

4.1.3.3 Degradación biológica: se dá por la quema de residuos y desgaste de la fertilidad del suelo. Los altos niveles de fertilización que comúnmente se aplica, son también factores que inducen la degradación biológica. Sobre todo cuando estos productos químicos se utilizan como única fuente de aporte de nutrientes a los cultivos.

4.1.4. Desequilibrio nutrimental del suelo
(Fuente, Hornedo, 1957).

1.- Las propiedades físicas-químicas de las arcillas constituyen un factor importante en el proceso erosivo de los suelos. El carácter de agregación en el suelo se puede establecer con el conocimiento de la relación sílice-sesquióxidos.

El valor crítico corresponde a un coeficiente de dos unidades.

2.- De los tipos de arcilla, la motmorilanita presenta un valor superior al 2.0 correspondiente a la relación sílice-sesquióxidos; Es más susceptible a la erosión que la kaolinita. La illita ocupa una posición intermedia entre estos dos tipos de arcilla. Los latosoles ricos en sesquióxidos se caracterizan por agregados estables.

3.- Desde el punto de vista nutrimental, el efecto erosivo es más agotante del suelo que la remoción hecha por los diferentes cultivos. Las pérdidas nutrimentales por la erosión se refiere fundamentalmente al nitrógeno, fósforo y azufre, aspectos que deben considerarse en la restauración de los suelos

erosionados. El fósforo asimilable es más abundante en el suelo superficial que en el subsuelo.

Otros estudios concluyen que el potasio, el calcio y el magnesio son mas abundantes en el subsuelo.

4.- Los cultivos que agotan el suelo favorecen la rápida mineralización de la materia orgánica, lo que es más abundante en el suelo superficial. Los cultivos que desgastan y conservan el suelo deben estudiarse desde el punto de vista de sus efectos sobre la materia orgánica y los minerales que entran en su constitución. Los cultivos que lo rehabilitan sólo pueden enmendarlo en cuanto a su contenido de materia orgánica.

5.- Los cultivos empleados como abonos verdes tienen como objeto esencial la conservación de la materia orgánica. Aumentar el contenido orgánico del suelo es un proceso lento que requiere del concurso del tiempo. De la materia orgánica, 1/20 suele cuantificarse como nitrógeno total. Del que solamente 2 ó 3 % puede transformarse en forma asimilable en un ciclo inmediato de cultivo.

6.- Los suelos de regiones cálidas son más deficientes en materia orgánica, por su rápida mineralización, que los suelos de climas templados. Esta propiedad climática está relacionada con los suelos en la que influye la capacidad productiva de los mismos.

7.- Para conocer el suelo es necesario estudiarlo. El conocimiento de las propiedades física-químicas permite establecer las recomendaciones necesarias al carácter de los suelos dentro de la práctica del manejo técnico-agrícola.

4.2 Clasificación de tierra según su capacidad de uso

Al aplicar este sistema de clasificación se trata de precisar los elementos de juicio sobre los diferentes terrenos para dedicarlos al uso adecuado según su aptitud en particular, y de este modo, programar el uso potencial más convincentes de este recurso (Manual Colegio de Postgraduados Chapingo, 1977).

4.2.1 Clases de terrenos

Se consideran ocho clases numeradas del 1 al 8, en las cuales puede incluirse todos los terrenos. Las clases 1, 2, 3 y 4, presentan grados progresivos de dificultades para el desarrollo de cultivos; Las clases 5, 6 y 7 que nos interesan, ya que en este tipo de terrenos se ha realizado nuestra investigación. Muestran graduación similar en relación al desarrollo de pastos o bosques. La clase 8, son terrenos inadecuados para la agricultura y ganadería, solamente para la fauna silvestre. (Op. cit.).

Terrenos de bosque y pastizales

Quinta clase (5) en estos terrenos no es factible el desarrollo de cultivos agrícolas, pero los pastos y especies forestales existentes pueden mejorarse mediante prácticas adecuadas de manejo.

Sexta clase (6) los terrenos de esta clase presentan limitaciones moderadas para el desarrollo de pastizales. Mediante prácticas de manejo específicas, es posible un buen desarrollo del bosque.

Séptima clase (7) son terrenos que presentan limitación severa para pastos y especies forrajeras, la explotación adecuada de estos recursos solo es posible bajo estrictas prácticas de manejo.

Octava clase (8) comprende aquellas áreas que presentan limitaciones severas para el desarrollo de pastos o especies forestales por lo que su utilización debe orientarse a fines recreativos, vida silvestre, abastecimiento de agua o con fines estéticos (Op. cit.).

4.3 Bancos de material (minería de cielo abierto)

La mayor parte de las actividades que desarrolla el hombre son, en mayor o menor grado, agresivos para la naturaleza. La minería reviste especial interés, debido a que las actividades extractivas constituyen un uso temporal de los terrenos y, si no existe una restauración posterior, las superficies abandonadas quedan en una situación de degradación sin posibilidades reales de aprovechamiento por parte de otros tipos de actividades.

La extracción de los recursos minerales implica unos períodos de ocupación de los terrenos que con frecuencia no superan los 20 ó 30 años, salvo casos especiales como los grandes yacimientos metálicos. El abandono de estas áreas se debe de hacer de una manera juiciosa y responsable, de manera que el terreno alterado vuelva a ser útil para un determinado uso, sin perjudicar el medio ambiente.

La sociedad actual a comenzado a considerar las explotaciones mineras como usos transitorios del terreno en el marco de la ordenación del territorio, con las lógicas salvedades relacionados con la ocurrencia y descubrimiento de yacimientos, por lo que es necesario reacondicionar los terrenos afectados para alcanzar un equilibrio entre el desarrollo económico y la conservación de la naturaleza. La viabilidad de esta recuperación de los terrenos es a todas luces factible, constituyendo en no pocas estaciones un valor añadido al propio proyecto minero. (Instituto de Ingeniería Geoambiental 1991).

4.3.1 Evaluación de impactos ambientales.

Es de evaluar los impactos ambientales en minería así como identificar, predecir y prevenir las alteraciones ambientales producidas por las actividades extractivas, desde la investigación y explotación minera hasta el procesamiento de las sustancias a beneficiar. Estos estudios se deben basar sobre los proyectos de explotación efectuados previamente o de forma simultánea con los de restauración.

Esta forma de predecir es la más lógica y racional, ya que permite mantener una coherencia entre todas las labores previstas, incorporando determinadas modificaciones o criterios en las mismas, de cara a conseguir una recuperación de los terrenos más rápida en el tiempo y a menor costo, garantizándose de esta forma la viabilidad de la explotación.

El proceso ideal debe tener un carácter interactivo, con el fin de alcanzar la solución óptima o la alternativa más favorable para compaginar los diferentes objetivos; mineros, ecológicos, económicos, etc.

Las evaluaciones de impacto ambiental tienen un objetivo principal, la predicción de las consecuencias tanto temporales como permanentes que el aprovechamiento de un recurso natural o la realización de una obra humana puede ocasionar en el medio ambiente. Permite valorar, siempre dentro de unos márgenes de confianza, la viabilidad de una realización antrópica y su repercusión medioambiental. (Notas del II Curso General de Evaluación y Corrección de Impactos Ambientales, 1991).

4.3.2 Rehabilitación de bancos de material

Notas del Curso de Ingeniería Geoambiental (1990).

- 1.- Medidas para la recuperación mediante el uso de la vegetación.
 - Remodelado de taludes.
 - Retirada, acopio y mantenimiento del horizonte fértil.
 - Mejoras edáficas.
 - Modelado del paisaje vegetal a desarrollar.
 - Selección de especies vegetales y densidad.
 - Método y época de ejecución de las plantaciones y siembra.
- 2.- Otras medidas complementarias, demoliciones, obras de drenaje, etc.
- 3.- Estimaciones económicas y calendario de ejecución.
 - Operaciones principales.
 - Mediciones de materiales utilizados.
 - Mano de obra.
 - Obras estructurales.
 - Presupuesto de ejecución.
 - Calendario de ejecución.

4.3.2.1. Medidas correctoras de ingeniería de restauración

Notas del II Curso General de Evaluación y Corrección de Impactos Ambientales (1991).

Una vez determinados y evaluados los impactos ambientales que pueden ser producidos en una explotación minera de cielo abierto, debe procederse a tomar las medidas correctoras necesarias para compensar sus efectos.

Estas medidas correctoras se referirán tanto a los impactos temporales, producidos únicamente durante el tiempo que dura la explotación, como los impactos definitivos que quedan al término de la operación minera, constituyendo estas últimas en el plan de restauración.

En general, frente a los impactos temporales cabe adoptar dos tipos de medidas correctoras: Las de carácter preventivo, destinadas a evitar que se produzca el efecto impactante, y las correctoras propiamente dichas cuyo objetivo es paliar total o parcialmente la alteración producida. De ser posible son siempre preferibles las medidas preventivas, pues las meramente correctoras en la mayor parte de los casos solo tienen efectos limitados.

Para determinar las medidas correctoras más eficaces en cada caso, deberá, procederse a analizar cada uno de los procesos que producen impactos temporales buscando las actuaciones más adecuadas, tanto de carácter preventivo como de corrección de los efectos.

Impactos permanentes. Son todos aquellos impactos que afectan a: formas y volúmenes, paisajes, suelo y vegetación, contaminación, química. Los dos primeros están íntimamente

ligados a la tipología, geología del yacimiento y por tanto al proyecto de explotación que condiciona el modelo geométrico de ésta. Según la tipología geofísica del yacimiento podemos distinguir a grosso modo canteras, minería de transferencia y corte. (Op. cit.).

4.3.2.2 Acceso a la explotación o instalaciones

Deberá realizarse de forma de que se evite el impacto visual, para ello se debe evitar las entradas frontales, alejamiento de los corredores visuales, etc.

Protección de Vistas:

Protección de vistas elección de huecos en zonas ocultas de vías de comunicación o núcleos urbanos. Estos se pueden lograr, siempre que los recursos lo permitan, con ataque de la explotación en laderas opuestas a zonas visibles, dejando zonas sin explotar, como muretes naturales, explotación en forma de tronco de cono.

Mediante aprovechamiento de cortinas naturales de vegetación que actúan como pantalla visual, sónica y contra el polvo.

Mediante la construcción de pantallas artificiales de árboles de crecimiento rápido, terraplenes, etc. (Op.cit.).

4.3.3 Rehabilitación de suelo y vegetación

El suelo como soporte de la vida vegetal y animal debe separarse durante el tiempo que dura la explotación si éste no se puede reinstalar en un período de tiempo corto, debe

mantenerse apilado en montones o filas de poca altura para evitar su compactación así como revegetarse para que no pierda sus propiedades químicas. Las Leguminosas tienen la propiedad de fijar nitrógeno del aire y fijarlo en el suelo, enriqueciendo este en nitrógeno.

En aquellas canteras en las que el suelo es escaso se puede crear un suelo artificial previo tratamiento con el rechazo de las fracciones mas finas (polvo) de difícil salida al mercado y con los lodos del rechazo del lavado de las arenas, en el caso de las graveras.

Reinstalado el suelo vegetal, se realiza una primera siembra con herbáceas (GRAMINEAS Y LEGUMINOSAS) para crear una alfombra protectora que evite la erosión del suelo. Posteriormente y en función del uso del terreno se realiza una revegetación con arbustos y arbolado. Para ello deben buscarse especies que sean fáciles de conseguir en el mercado. En el caso de explotaciones que permitan la recuperación de terrenos durante el tiempo que dura la explotación, es conveniente la creación de un vivero propio, con arbustos y árboles.

La siembra de semillas puede ser de tres tipos : Siembra de hileras, al voleo, e Hidrosiembra. cada una de ellas depende de los factores climáticos, edáficos, topográficos y económicos. (Curso de Ingeniería Geoambiental, 1991).

4.4 Practicas vegetativas

Menciona el Colegio de Postgraduados de Chapingo, 1977.

Las prácticas vegetativas son aquellas que consideran el desarrollo de plantas o cultivos, con la finalidad de mejorar

la capacidad productiva de los terrenos y ayudar a disminuir la erosión del suelo.

La vegetación impide el efecto erosivo de las gotas de lluvia sobre la superficie del terreno y sus raíces sirven para evitar que el suelo sea arrastrado por los escurrimientos superficiales.

Estas prácticas permiten conservar al suelo y el agua en terrenos que presentan problemas de deficiencias de humedad, erosión, topografía, texturas gruesas o finas y permeabilidades altas o bajas.

4.4.1 Recuperación de zonas erosionadas.

La recuperación es siempre rentable a medio y largo plazo. En zonas con problemas de erosión más o menos graves, se trata de frenar o detener los procesos erosivos que están teniendo lugar y poner los medios para que se regenere el suelo de las zonas erosionadas. Muchas veces la regeneración de un suelo erosionado es lentísima y lo que se busca es aumentar la infiltración y frenar la circulación y la velocidad del agua de escorrentía, y así reducir la carga de sedimentos de la misma. (Ayala, 1989).

Estos planes de recuperación de zonas erosionadas son especialmente importantes en áreas con problemas de avenidas así como en las cuencas de recepción de embalses, para poder retardar la circulación y reducir el volúmen de las aguas de escorrentía, con lo que al mismo tiempo el volúmen de sedimentos arrastrados es también menor. Así mismo es fundamental el control de la erosión en zonas donde el problema está muy localizado para evitar su extensión y profundización.

4.4.2 Control de la erosión originada por obras lineales.

En la construcción de obras lineales deben preverse los problemas de erosión a los que pueden dar origen.

En numerosas ocasiones la realización de obras civiles especialmente las obras lineales, son origen de procesos erosivos que se extienden a partir de las mismas. Esto es debido a que los cortes en las laderas muchas veces son origen de regueros o cárcavas o de deslizamientos, si los materiales son sensibles a estos tipos de erosión. También la acumulación de aguas de escorrentía por dichas obras y su posterior evacuación concentrada en algunos puntos suele ser origen de problemas.

Las obras lineales que con más frecuencia originan problemas de este tipo son las caminos rurales, pistas y vías de saca madera, que por razones económicas suelen presentar frecuentemente los siguientes tipos de deficiencias: pendientes excesivas, falta de cunetas y aliviaderos de agua suficientes, taludes inestables, etc.

En este sentido es mucho más económico realizar obras bien hechas y estables aunque sean más caras de construcción, que obras baratas con problemas de estabilidad, mantenimiento caro y origen de procesos erosivos. (Ayala, 1991).

La selección de las prácticas vegetativas está en función de la clase y uso del terreno así como los factores limitantes y el principal agente de la erosión. (Op. cit.)

4.4.3 Prácticas vegetativas para restauración de terrenos erosionados.

Para ello es muy necesario mencionar la clasificación de los

tipos de tierra que son, del 1 al 8 para identificar la situación, problemática y medidas de conservación que se requieren en cada tipo de tierra.

De la clasificación 5 al 8 son tierras impropias para cultivar y son del tipo de tierra en que se realizó el experimento en campo.

Las practicas vegetativas son:

- Rotación de cultivos
- Cultivos en fajas
- Plantación de árboles
- Cultivos de cobertera
- Abonos verdes

Rotación de cultivos es la sucesión de cultivos diferentes en ciclos continuos sobre una área de terreno determinada.

- a) Mejora o mantiene la fertilidad de los suelos
- b) Previene la incidencia de plagas, malezas y enfermedades.
- c) Controla la erosión del suelo.
- d) Mantiene cubierto el suelo de vegetación en las zonas de temporal.
- e) Conserva la humedad del suelo de una estación a la próxima.

Cultivos en fajas es un sistema utilizado en la conservación de suelos que consiste en cultivar los terrenos de pendientes del 2 al 15%, en fajas alternas y de anchura variable con cultivos de escarda y tupidos, los cuales generalmente siguen un programa de rotación.

a) Protege a los terrenos de la erosión, ya que en las fajas donde se desarrollan cultivos tupidos, disminuye el impacto de las gotas de lluvia sobre la superficie del suelo, aumentando la oportunidad de infiltración de agua y reduce los volúmenes de escurrimiento, de tal manera que disminuye la erosión en esa faja y atenúa el efecto que el escurrimiento produce en las fajas con cultivos de escarda.

b) Evita hasta un 60 % la erosión en terrenos de pendientes moderadas, y cuando se combinan con algún tipo de terrazas, puede reducirla hasta en un 90 % .

Plantación de árboles. Es necesario plantar árboles en tierras forestales que no están bien arbolados, cuando no se pueda obtener por reproducción natural, pues ésta daría un tipo y densidad de cubierta que no se desee, o bien cuando el depender exclusivamente de dicha fuente demora innecesariamente la obtención de la cubierta deseada. El primer paso y generalmente el de mayor importancia en la siembra de árboles, es la selección de aquellas especies que han prosperado lo suficiente.

Cultivos de cobertera. Constituye una práctica vegetativa que tiene un finalidad, formar y establecer una cubierta vegetal en el terreno para su conservación y mejoramiento.

El uso de cultivos de cobertera es muy importante en áreas donde ha desaparecido la vegetación por la acción hídrica o eólica, después que ha sido cosechado el cultivo principal y el suelo queda expuesto a los agentes de la erosión y entre

plantaciones de frutales que no forman una cobertera total sobre la superficie del suelo.

Este tipo de cultivo, a su vez puede ser aprovechado como forraje verde, heno, producción de granos o bien como abono verde, de acuerdo con la especie de que se trate.

Los cultivos de cobertera pueden ser permanentes o periódicos, de acuerdo a las características de la especie cultivada. El empleo de uno u otro tipo, depende de los objetivos del programa.

Los cultivos de cobertera permanente son recomendables en cultivos arbóreos o arbustivos donde se pretende proteger las áreas desnudas entre ellos, en tanto que los cultivos de cobertera periódica se utilizan para proteger áreas descubiertas en el intervalo de un cultivo anual y al siguiente donde se pretende que la planta utilizada como cobertura no constituya una plaga para el cultivo principal.

Los principales cultivos de cobertera lo constituyen los pastos sin que esto excluya la posibilidad de utilizar leguminosas como: Alfalfa, Sinatro, Hebo, Trébol Persa, Trébol Blanco, Trébol Rojo, Chicharo Forrajero, etc.

Pastos: Buffel, Pangola, Pará, Guinea, Bermuda, Estrella Africana, etc. (Manual Colegio de Postgraduados, 1977).

Abonos verdes. Se entiende por abonos verdes, la práctica de sembrar una determinada planta en el terreno con la finalidad específica de incorporarla al suelo durante la época propicia de su desarrollo vegetativo (generalmente antes de la floración).

La aplicación repetida de abonos verdes al suelo, se efectúa con la finalidad de agregar materia orgánica, mantener e

incrementar la fertilidad de los suelos, aumentar la capacidad de retención de humedad y reducir los escurrimientos superficiales y con ellos la erosión.

La incorporación de plantas e incluso algunos residuos de cosechas, proporcionan al suelo ciertas propiedades deseables, algunas de las ya citadas anteriormente; Pero si el objetivo es el de mantener a la vez un nivel de fertilidad adecuado, entonces deberá hacerse una selección de especies, con ciertos requisitos que satisfagan esta última condición.

Requisitos principales son: debe ser una planta que pueda enriquecer al suelo en nutrimentos, debe tener un desarrollo foliar vigoroso y debe incorporarse al suelo en condiciones suculentas (antes de la madurez).

Las plantas que reúnen estas características son principalmente las Leguminosas, las cuales a su vez tienen la propiedad de fijar el nitrógeno atmosférico, incrementar el contenido de este elemento en el suelo.

Para utilizar leguminosas con fines de abonos verdes, son recomendables altas densidades de siembra utilizando semillas previamente inoculadas con la bacteria específica para favorecer la nodulación y fijación del nitrógeno atmosférico.

También se puede emplear gramíneas para abonos verdes debido a que el costo de la semilla es bajo y si se incorporan en forma oportuna, la aportación de nitrógeno es ligeramente inferior que en los casos de las Leguminosas. (Instructivo Colegio de Postgraduados, 1977).

4.5 Prácticas mecánicas

4.5.1 Surcado al contorno.

Esta práctica siempre es recomendable para la conservación del suelo y del agua y consiste en el trazado de los surcos en forma perpendicular a la pendiente natural del terreno, siguiendo las curvas de nivel.

Con esta práctica se logran las siguientes finalidades:

- a) Reducir la velocidad de los escurrimientos superficiales.
- b) Provocar una mayor infiltración del agua en el suelo y aumentar la humedad disponible para las plantas.
- c) Disminuir la erosión laminar de los suelos.
- d) Evitar la formación de cárcavas en terrenos con pendiente.

4.5.2 Terrazas.

Son los terraplenes formados entre los bordos de tierra, o la combinación de bordos y canales, construidos en sentido perpendicular a la pendiente del terreno. (Foster 1964)

Con estas prácticas se lleva la siguiente finalidad:

- a) Reducir la erosión del suelo.
- b) Aumentar la infiltración del agua en el suelo, para que pueda ser utilizada por los cultivos.
- c) Disminuir el volumen de escurrimiento que llega a las construcciones agua abajo.
- d) Desalojar la excedencias de agua superficial a velocidades no erosivas.

e) Reducir el contenido de sedimentos en las aguas de escorrentía.

f) Mejorar la superficie de los terrenos, acondicionándolas para las labores agrícolas. (Manual Colegio de Postgraduados Chapingo, 1977).

4.6 HIDROSIEMBRA

4.6.1. La hidrosiembra es un procedimiento rápido y económico para establecer una cobertura vegetal en taludes desnudos y márgenes.

Sheng (1990) señala que la hidrosiembra es un medio económico y rápido de establecer una cobertura vegetal en pendientes inclinadas ofrece también excelentes perspectivas en caminos forestales y rampas de terrazas, la hidrosiembra se puede aplicar a muchos otros lugares como los siguientes ejemplos:

- 1) Carreteras de montaña y caminos secundarios
- 2) Taludes, pendientes desnudas o peligrosas:

Mediante la hidrosiembra se podría obtener además un sistema de protección rápido y más económico para zonas peligrosas, donde las solas medidas mecánicas de estabilización no bastan para afrontar la envergadura del problema.

- 3) Zonas mineras de cielo abierto explotadas:

Estas podrían valerse de la hidrosiembra para estabilizar y rehabilitar pendientes empinadas de minas ya explotadas.

4) Solares para viviendas y construcción:

El uso de maquinaria pesada en la urbanización de faldas de colinas y en obras importantes de construcción suele producir grave erosión.

La hidrosiembra proporcionaría una oportunidad para una rápida estabilización y embellecimiento de parajes.

5) Pastos de montaña:

Mediante semillas de Gramíneas y material de abrigo apropiados, la hidrosiembra podría eficazmente poblar pastizales de montaña sin tanto riesgo de que las semillas sean arrastradas por las aguas.

6) Otras zonas:

La hidrosiembra podría también utilizarse para crear zonas de césped, campos de deportes, parques y zonas de esparcimiento.

Existen hidrosembradoras de diferentes tamaños según la magnitud del trabajo deseado pero también tomando en cuenta la accesibilidad al lugar donde se desea realizar el proyecto de hidrosiembra por lo tanto las hay desde las que se instalan en camioneta hasta las que se cargan en la espalda.

Existe la sembradora por chorro de espalda, esta se llena sobre el lugar mezclando agua, semillas, fibras y materia orgánica. Con un llenado se puede rociar una superficie de hasta unos 30 metros cuadrados. (Op. cit.).

V. MATERIALES Y METODOS

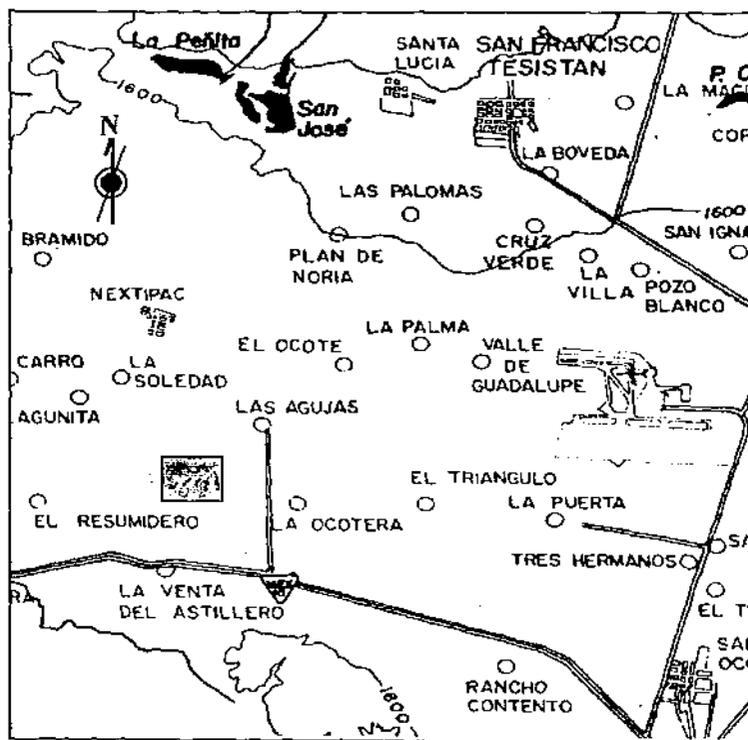
5.1 Ubicación del experimento

El banco de material a cielo abierto donde se realizó el experimento tiene su entrada aproximadamente a 850 m al lado izquierdo del camino que lleva a la Facultad de Agronomía de la U de G. localizándose a 1 km de ésta y se llama "potrero La Coterita" Mpio. de Zapopan Jalisco que es propiedad del Sr. Modesto Canchola. La extensión del predio es aproximadamente 4 Has. donde se está extrayendo principalmente arena amarilla y jal.

Este banco de material tiene en operación desde 1978 hasta la fecha.

Sus coordenadas geográficas son: 103o 32' longitud Oeste y 20o 44' latitud Norte (Centro de Investigaciones Geográficas U deG).





BANCO DE MATERIAL

FIGURA 1. Mapa de localización del área de experimento.

FACULTAD DE AGRICULTURA

5.1.1 Clima

Según la clasificación climática de Köppen modificada por García E. (1973), es un (A)Cw1 que es semicálido subhúmedo con lluvias en verano. Que particularmente tiene una precipitación total anual de 900 mm y una temperatura media anual de 19o C.

5.1.2 Suelo

Es de tipo Regosol, que se deriva de la palabra rregos que significa cobija, manta; connotativa del manto de material suelto situado sobre el centro duro de la tierra. Características generales: son suelos procedentes de material no consolidado excluyendo depósitos aluviales recientes; son muy permeables, sin horizontes de diagnóstico mas que un horizonte A 'ocrico; carentes de propiedades hidromórficas en los primeros 50 cm de profundidad. Sin salinidad elevada, cuando tienen textura gruesa carentes de laminillas de acumulación de arcilla de las características de los arenosol. (Estrada 1986).

En el sitio del experimento el suelo es un Regosol con un desarrollo incipiente y una fertilidad de baja a moderada.

Cuadro No.1 Determinación de nutrientes, textura y M.O del suelo donde se llevó acabo el presente experimento (Banco de material).

DETERMINACION DE NUTRIENTES	METODO	PROFUNDIDAD muestra única 30cm
calcio	ppm	Morgan
potasio	"	"
magnesio	"	"
manganeso	"	"
fósforo	"	"
N-nítrico	"	"
N-amoniacal	"	"
pH 1:2	"	Potenciómetro
		Bajo
		Alto
		Bajo
		Muy Bajo
		Bajo
		Bajo
		Bajo
		6.5
MATERIA ORGANICA		
Materia Orgánica ppm	Walkley-Black	0.10
TEXTURA: De tipo regosol		
Arena	%	Hidrómetro
Arcilla	%	"
Limo	%	"
Clasif. Textural	%	Bouyoucos
		Af
		77.92
		4.80
		17.28
C.I.C. Tme/100gr = 6.6		

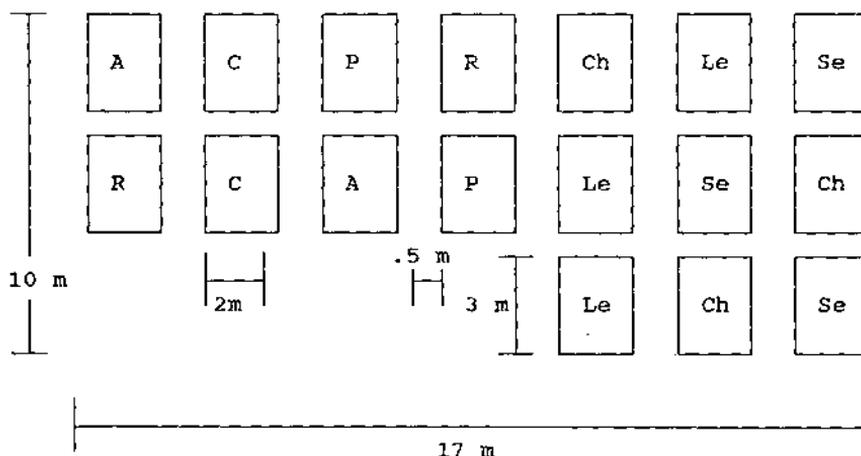
Cuadro No.1

Este tipo de suelo se le conoce como pomítico (llamado localmente jal) y las características generales de éste: su textura es pomácea con color gris claro y una densidad gr/cm³ de 0.82 y su composición mineral son óxidos, ortoclasa, plagioclasa, cuarzo, micas, horblenda y la formación de estos suelos es de

textura areno-arcillosas, suelos caoliníticos (pobres) dan pH ácido. (Estrada, 1986).

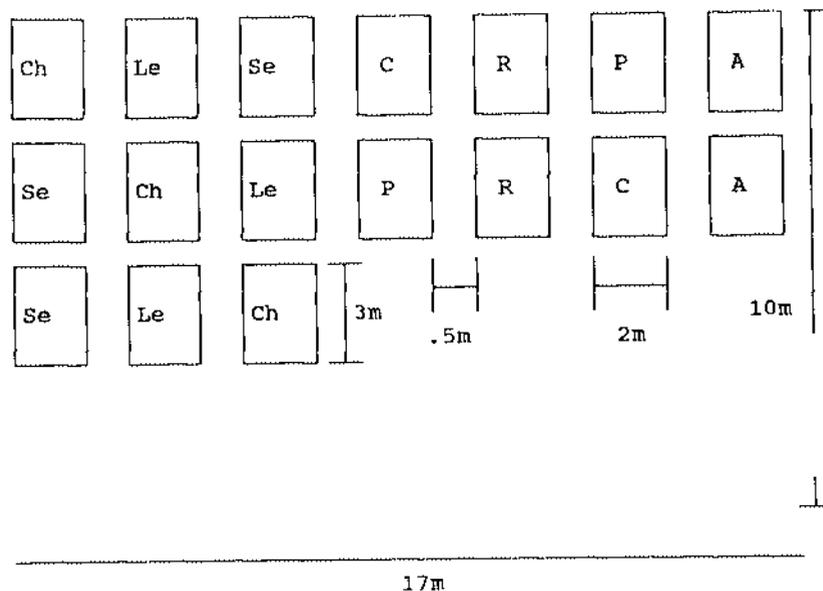
5.2 Diseño experimental

Fué un diseño experimental de bloques al azar con dos repeticiones y cuatro tratamientos en el que el tamaño de la parcela es de 2 x 3 mt. Con dos pendientes 20 % y 30 %.



- A = *Aristida appressa*
 C = *Chloris gayana*
 P = *Paspalum notatum*
 R = *Rhynchelytrum repens*
 C = *Chamaecrista rotundifolia*
 L = *Leucaena leucocephala*
 S = *Senna nicaraguensis*

Figura 2. Distribución de las unidades experimentales con sus tratamientos respectivos en campo en la pendiente de 20 %.



- A = *Aristida appressa*
 C = *Chloris gayana*
 P = *Paspalum notatum*
 R = *Rhynchelytrum repens*
 C = *Chamaecrista rotundifolia*
 L = *Leucaena leucocephala*
 S = *Senna nicaraguensis*

Figura 3. Distribución de las unidades experimentales con sus tratamientos respectivos en campo en la pendiente de 30 %.

5.3 Descripción botánica de las especies

5.3.1 Gramíneas

5.3.1.1 *Aristida appressa*.

Ha sido reportada únicamente para el sur de México, en Guadalajara Jalisco. Se encuentra en bosque aciculifolios, esclerófilos y en selva baja caducifolia. Estado de Jalisco y Guanajuato. Los indígenas utilizan los culmos delgados con entre nudos de más de 30 cm para hacer escobas. (Santana, 1984). En el Bosque La Primavera se le encuentra en vegetación secundaria de Bosque y Pino. (Reyna, 1989).

Aristida appressa. Perenne culmos de 40 a 80 cm o más de alto, recto, densamente cespitoso, con el sistema radicular más bien grueso; Culmos muy delgados, simples, cilindricos, de pocos nudos, éstos engrosados; entre nudos de 30 cm de largo, densamente pubescentes, o glabrescentes; vainas apretadas, más cortas que los entrenudos; ligula una pestaña corto-ciliada; aurículas pubescentes, más o menos barbadas; láminas de 30 cm de largo, planas en las bases, convolutas y puntiagudas con una cerda en el ápice de 1 mm de ancho; láminas de los renuevos muchos más cortas, algo pilosas.

Panicula de 20 a 30 cm de largo, angosta, compuesta de ramas solitarias o en pares, comprimidas, las inferiores de 10 cm de largo o más largas, las ramas laterales más cortas, ambas desnudas en la base, todas las ramas estrictamente erectas, las ramillas y espiguillas comprimidas; eje, rama y pedicelos pubescentes o glabrescentes; espiguillas aglomeradas formando espigas falsas; glumas ligeramente desiguales, la primera de 8 a 10.5 mm de largo, incluyendo la arista de 1 mm de largo, muy escabrosa en la quilla, hirsuta en el dorso, segunda gluma más angosta, de 12 a 13 mm de largo, aristada de un ápice ligeramente

bífido; lema puntiaguda (Vista con aumento) de 16 mm de largo, incluyendo la columna y el callo subobtusado, densamente piloso de apenas 1 mm de largo; columna escabrosa, retorcida, de (5-)7 a 8 mm de largo; aristas escabrosas, erectas o algo divergentes, la central de 20 mm de largo, las laterales de 15 a 17 mm de largo. (Ackerman, 1983).

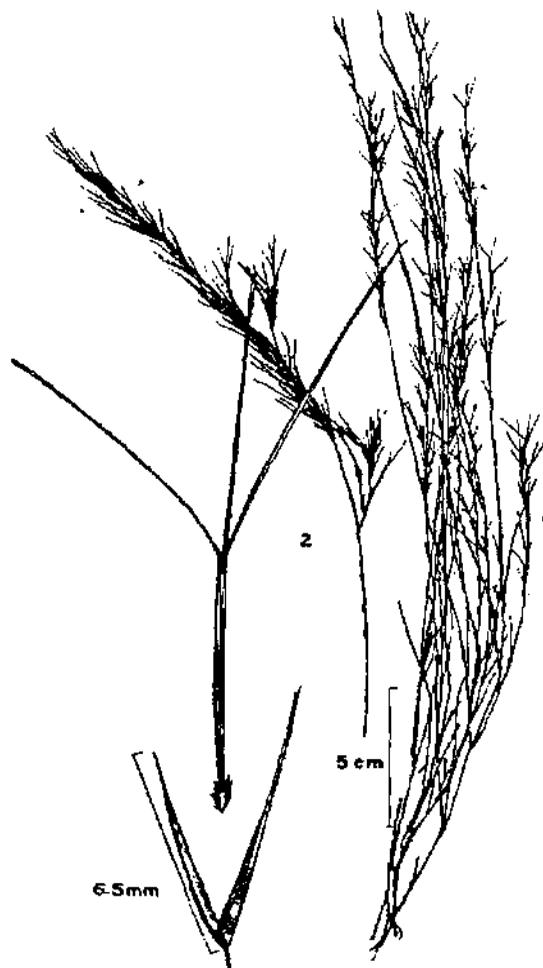


FIGURA 4. *Aristida appressa*. Inflorescencia y espiguilla.

5.3.1.2 *Chloris gayana*.

Chloris gayana se cultiva para forraje, para pasto y para fijación de dunas. Multiplica por semilla. Es originaria de Africa y América tropicales, U.S.A, Australia. Y se ha introducido en los trópicos y las zonas subtropicales. (McILROY, 1991). En el Bosque La Primavera se encuentra en la vegetación secundaria (Reyna, 1989).

Chloris gayana Kunth. Perenne culmos erectos de 1 a 1.5 m de alto con frecuencia estoloníferos y algunas veces amacollados; vainas de glabras a escabrosas, casi siempre con cilios en el ápice; ligula ciliada; láminas escabrosas de 30 cm de largo por 1.5 cm de ancho. espigas de 9 a 30, de 8 a 15 cm de largo con frecuencia algo divaricadas; espiguillas casi 10 por cada cm del raquis escabroso; gluma de 1.4 a 2.8 mm de largo, aguda o mucronada; segunda gluma de 2.2 a 3.5 mm de largo, aguda o mucronada; lema fértil de 2.5 a 4.2 mm de largo, de ovada a obovada o elíptica, con pubescencia variable, los márgenes casi siempre con un mechón prominente de pelos cerca del ápice, a veces con pelos cortos adpresos a todo lo largo, las internervaduras con frecuencia glabras y algunas veces escabrosas o con pelos adpresos, nervaduras laterales.

Frecuentemente glabras y ligeramente convexas, callo barbado y arista de 1.5 a 6.5 mm de largo; de 2 a 4 flósculos estériles (rara vez 1), el inferior de 2.2 a 3.2 mm de largo, similar a la lema pero más cilíndrico estaminado o estéril con una arista de 0.8 a 3.2 mm de largo; flósculos superiores sin aristas o con punta aristada, progresivamente más pequeñas; $n \approx 10, 15 \text{ ó } 20$. (Ackerman, 1983).

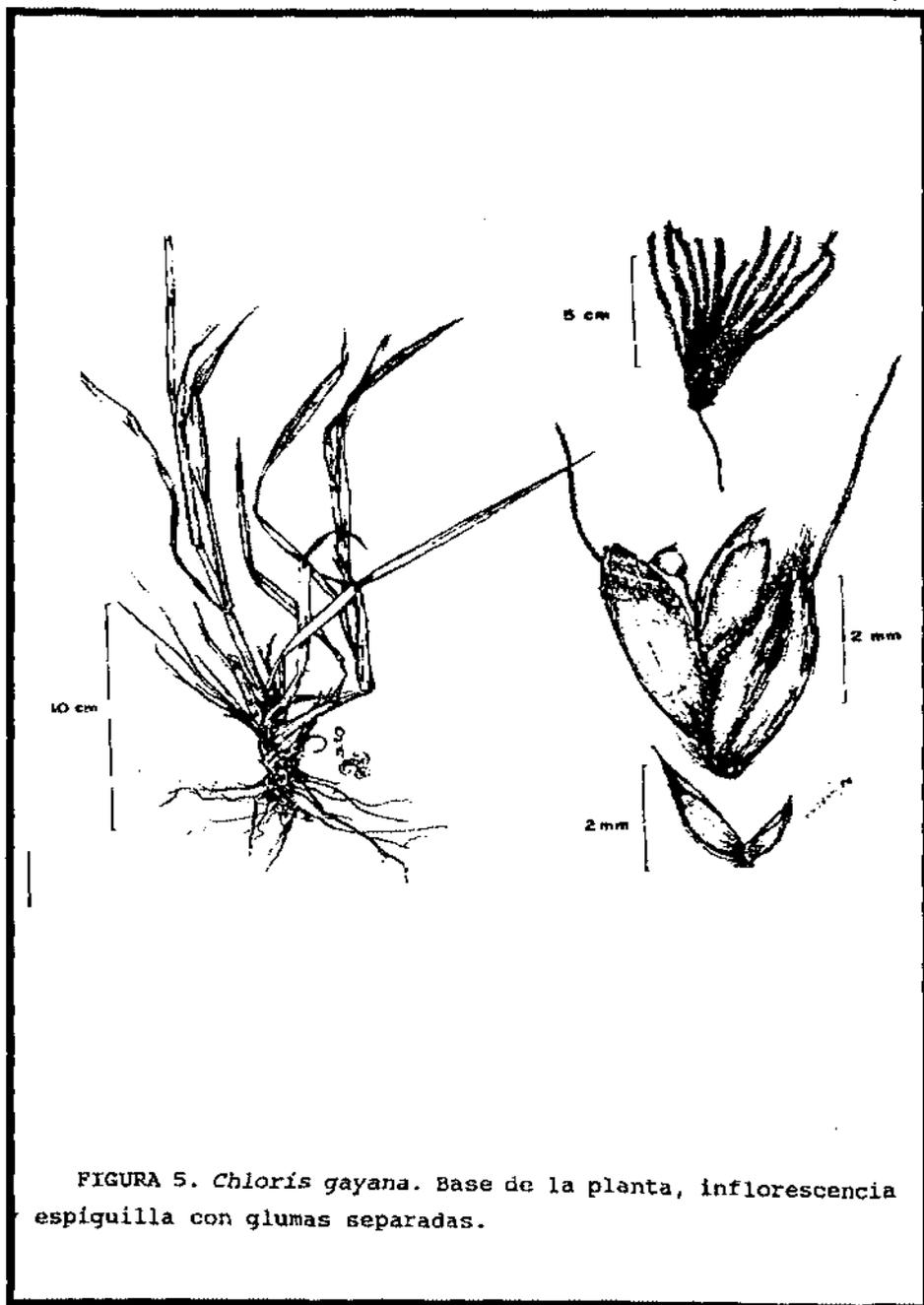


FIGURA 5. *Chloris gayana*. Base de la planta, inflorescencia espiquilla con glumas separadas.

5.3.1.3 *Paspalum notatum*. (Bahía).

Paspalum notatum llamado también jénjibrillo o cañamazo, originario de América tropical se cultiva para forraje y para pastos. Multiplica por semilla. Sur de U.S.A hasta el norte de Sudamérica, Brasil, Antillas, Africa tropical, India, Japón, Formosa, Australia, Nueva zelanda, Islas del Pacifico. (Sánchez-Monge, 1991). En el Bosque La Primavera se encuentra en el Río Caliente y vegetación tropical.

Paspalum notatum Flugge.

Plantas alógamas autoincompatible o apomicticas, perennes estoloníferas y con rizomas cortos y gruesos. Tallos comprimidos, lampiños, de hasta 1 m de altura y enraizantes en los nudos inferiores. Hojas planas o dobladas, lineales, de 5-30 x 0.3-1 cm, con los bordes ciliados, al menos hacia la base, el ápice puntiagudo, lampiñas o ralmente ciliadas en el haz y con la vaina aquillada y abrasadora. Ligula de unos 0.5 mm de longitud. paniculas solitarias, en dos filas, ovadas o abobadas anchas, de 3-4 mm de longitud y lampiñas. Gluma inferior ausente. Gluma superior cartilaginosa y con 5 nervaduras, al igual que la lema inferior. Lema superior coriácea y brillante. Cariópside oval, comprimida y de 2.5-3.5 x 1.3-1.7 mm. $2n=20, 30, 40$. (Op. cit.).

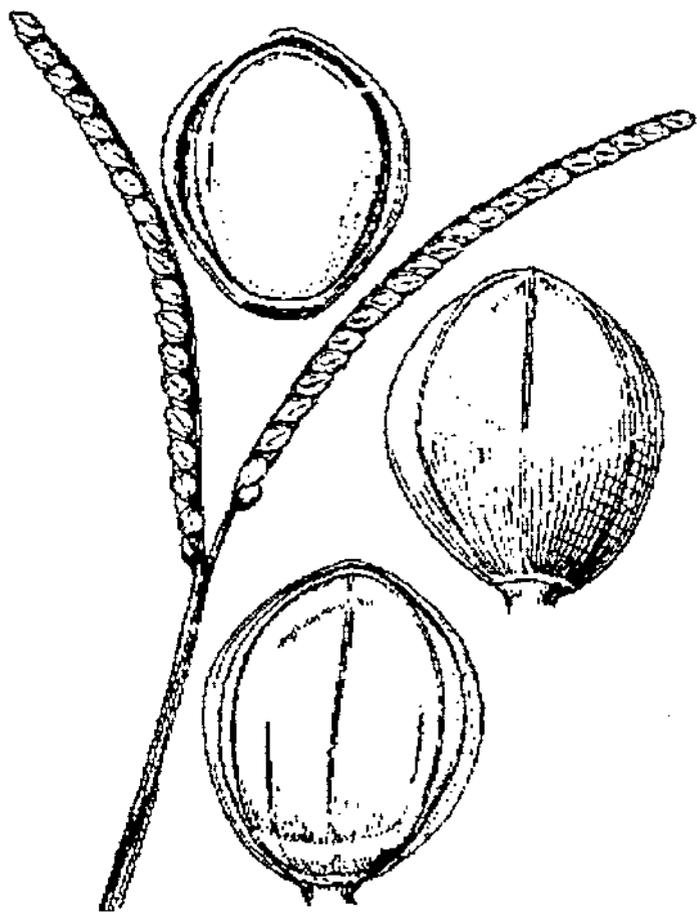


FIGURA 6. *Paspalum notatum*. Inflorescencia y espiguilla.

5.3.1.4 *Rhynchelytrum repens* (Cola de zorra)

Origen: según (Alvarado 1991) de Africa tropical. Introducida de Africa aquí en México. Invasora en los pastizales de la entidad; Crece en las lluvias de invierno y verano valor forrajero regular.

Hábitat; Suelos muy perturbados, orilla de los caminos y carretera, laderas de cerros con vegetación arbustiva. En el Bosque La Primavera se le localiza junto con la vegetación Ruderal como tambien, en las aperturas de caminos.

Rhynchelytrum repens. (cola de zorra).

Planta perenne de 6-100 cm de altura, amacolladas con numerosos brotes jóvenes; Culmos geniculados papilosos pubescentes (pelos extendidos); vainas papiloso-pubescente más cortas que los entrenudos: ligula papilosa de 1 mm de largo; laminas lanceoladas de 10-15 cm de largo, 4-7 mm de ancho, aplanadoso involutas con la edad; inflorescencia paniculadas de 12-15 cm de largo, 3-5 cm de ancho pedúnculo exerto eje finamente escabroso; ramas curvadas piloso escabrosas alejados del eje: espiguilla 2-flósculadas, pediceladas de 6-8 mm incluyéndo lospelos; pedicelos flexulosas con algunos pelos largos y rígidos, pelos de la espiguillas sedosas de color rosado o blanco; desarticulación debajo de las glumas; glumas desiguales villosa sedosas primera gluma diminuta, alargada con la punta achatada de 1.2-1.6 mm de largo, segunda gluma 5-nervada, alojandose en ella el flósculo pistilado fértil lema del flósculo estaminado hialina lanceolada 2-aquillada finamente reticulada con las quillas pilosas, alojandose en ellas las anteras; lema del flósculo pistilado fértil glabra, 5-nervadas de aspecto lustroso y color pálido; palea 2-nervadas también glabra. (Op.cit.).



FIGURA 7. *Rhynchelytrum repens*. Base de la planta, Inflorescencia, espiguilla y gluma.

5.3.2 Leguminosas

5.3.2.1 *Chamaecrista rotundifolia*

Se le encuentra al lado de los caminos, planos o llanuras gravosas, en hoyos de grava, arroyos, 250-1600 m sobre laderas del Pacífico, así mismo en los alrededores de estanques y márgenes del Río Santiago, algunas veces en bosques deciduos o bosques de pino-encino arriba de 2100 m. Flor y fruto en los meses de agosto-abril. (Mc Vaugh. 1987).

Plantas pilosas mas o menos glabras, estomas 10-50 cm de largo, las ramas distintas desde la base, comúnmente postradas o ascendentes, estipulas erectas, peciolos (Incluyendo los pulvinosos) 2-8 mm de largo, pedúnculos si desarrollan de 1-3 florescencias; pedicelos subfiliformes comúnmente de 1.5-4.5 cm de largo el desarrollo de cepalos de 3-13 mm de largo, pétalos amarillos, semilla que va de 2-3 mm de largo. (Op. cit.).

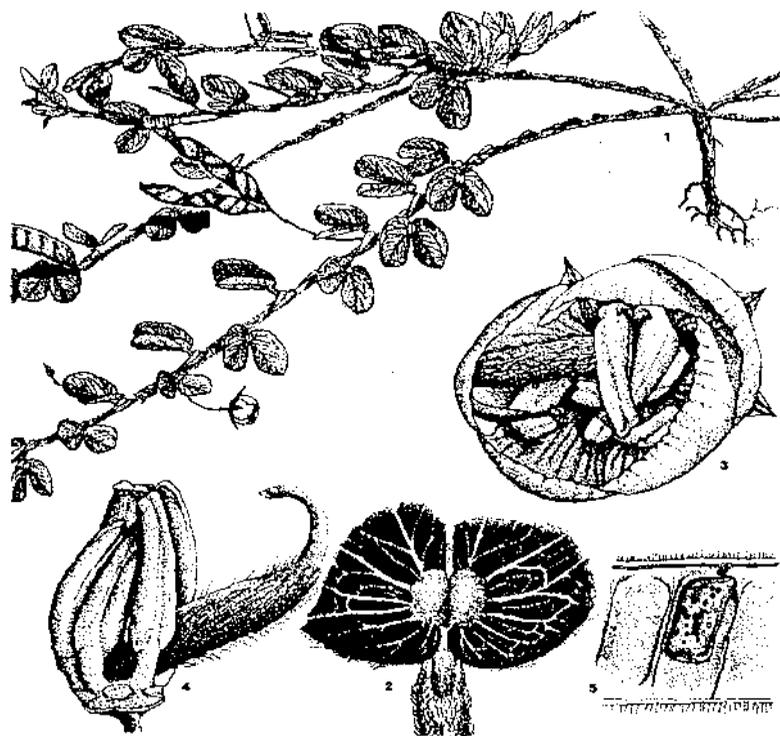


FIGURA 8. *Chamaecrista rotundifolia*. Base de la planta, flor y pistilo.

5.3.2.2 *Leucaena leucocephala*

La *Leucaena* es una leguminosa que es originaria de México y Centro América, crece en forma de arbusto árbol, sin espinas y puede medir de 1-18 m, con hojas pequeñas y abundantes, con sabor amargo y olor similar al ajo. Las plantas son de color verde seco y presentan esta misma tonalidad todo el año.

La *Leucaena*, tiende a florecer durante los meses de octubre a diciembre; Tiene una flor de color blanco, produce vainas de color café marrón de 6-8 cm dentro de las cuales se alojan de 8-10 semillas planas, ligeras y de color café ámbar.

Presenta una raíz típica de 2-3 m, la cual puede extraer agua del subsuelo permitiéndole desarrollarse durante el período de secas y permanecer siempre verde.

Se desarrolla a muy diversas altitudes que varían desde el nivel del mar hasta mas de 1500 m estando muy relacionado su crecimiento con la latitud y la altura sobre el nivel del mar.

La planta de *Leucaena*, es en sus etapas iniciales de crecimiento lenta aún en condiciones favorables, puede ser afectada por la competencia de malas hierbas. Además puede verse dañada por las hormigas, insecto que muestra gran preferencia por esta planta.

Para lograr un buen establecimiento, es necesario mantener el cultivo libre de la maleza durante los primeros meses de establecido, a base de labores manuales y prácticas de control químico en las plagas que se presenten. (SARH, CIPEJ 1988).

Se le localiza en la selva baja del área protegida del Bosque La Primavera.



FIGURA 9. *Leucaena leucocephala*. Planta y fruto.

5.3.2.3 *Senna nicaraquensis* (Benth). Irwin & Barneby

Esta especie habita principalmente en bosque deciduo o subdeciduo tropical, algunas veces bosque de roble, son tierras de disturbio y remanentes forestales algunas veces localmente abundantes y en hábitats disturbados a lo largo de caminos, de 30-300(-1500) m en las montañas y laderas de la pendiente del Pacífico, florecen y fructifican de octubre a diciembre (-mayo).

Arbusto, o árbol pequeño de 2-5(-9) m. de altura, generalmente todo glabro; las hojas mayores(15-)25-40(-50) cm. de longitud; los peciolos de 3 a 9 cm de largo, los raquis mayores de 25 (-35) cm; no tienen ninguna glándula peciolar racimos de hojas (7-) de 10-19 pares, oblongo a elíptico oblanciolado. Redondeado o subaguda en el ápice con un mucro por lo general de 1 a 3 mm. de largo las hojas (3-)4 a 8 cm. de largo, 2 a 3.7 más ancho que largo; las estipulas foliaceas, hemiobadas o hemicordadas, aguda o caudado, de 1.5-3 cm. de largo, 0.6 a 1.8 cm de ancho, caducos, presentes solo después de la anthesis temprana; racimos en la panícula terminal, desnudo o bracteado hojosos en la base floreado de 15 a 70, los ejes de 10-20 (-40) cm. de largo. Bracteas petaloides, amarillos o amarillos-cafés, obado elíptico, las llemas envueltas y cóncavas los racimos jóvenes terminando en un cono obtuso de bracteas imbricadas pero cayendo conforme a los pedicélos comienzan a elongarse, de 2 a 2.5 cm de largo, 1.5 cm de ancho; pedicélos de 1 a 1.5 (-2) cm de largo; los cépalos membranosos amarillos, naranja o cafés, poco graduados, obados ampliamente u obados-oblongos, obtuso, algunas veces deciduos tempranos, el más interno de 13-21 mm de largo; los pétalos glabros, amarillos (amarillo brillante o amarillo oro o amarillo naranja), La palea secándose con venas cafés subiguales, obados o oblongos -obado, el más largo de 16-28 mm de largo, los estambres de 4 tipos: 3 alaxiales pequeños (estaminoidea); Filamentos de 2-3.5 mm, un abaxial (estéril) con antera y filamento cada una de 5-7 mm de

largo; estilo encorvado de 6.5-8.5 mm de largo, los óbolos mayormente de 18-32, los frutos caídos de los pedicélos ascendentes, estipite corto, el cuerpo oblongo lineal, extremadamente plano los márgenes casi con alas, volteadas pero distendidas sobre cada semilla dentro de un pequeño montículo de 7-12 cm de largo, ca 1-2 cm de ancho dehiscente a lo largo de ambas suturas, las balbas papiraceas, semillas piriformes, de 4-4.7 mm de longitud y las areolas elípticas, de 1.1- 1.3 mm de largo. (Mc Vaugh, 1987).



FIGURA 10. *Senna nicaraquensis*. Planta, flor y fruto.

5.4 Procedimiento

5.4.1 Procedimiento del peletizado

En éste se utilizaron los siguientes elementos como material de proceso: semillas de Gramíneas y Leguminosas, un aglutinante que es una arcilla llamada caolín; según Besoain (1985) su composición química es: $Al_2 Si_2 O_{10} (OH)_8$ y contiene 46.5% de SiO_2 , 39.5% de $Al_2 O_3$ y 14% de H_2O . Actúa como un cemento; estiércol que también fungió como adherente y como abono orgánico, son desechos orgánicos de las heces fecales de los rumiantes y equinos; un adherente que fué la melaza; Spencer-Meade (1967) dice que es el subproducto (o producto final) de la fabricación o refinación de la azúcar cruda, la composición de la melaza rica invertida es: color claro, ligeramente pardo, y de composición controlada.

Brix	85°
Sacarosa	27%
Azúcares reductoras	50%
Ceniza	2.25%
Agua	15.50%

5.4.1.1 Para Gramíneas

Primero se pesan todos los materiales para el peletizado en una balanza semianalítica (caolín, semillas, melaza y estiércol); enseguida se procedió a mezclar la semilla con la melaza diluída en agua en un vaso de precipitado a continuación se vertió la mezcla en un aparato para peletizar (fabricación manual) y encima de esta mezcla se le agregó el caolín junto con el estiércol, prosiguiendo a formar las peletas girando el peletizador en forma manual a 40-60 rpm dependiendo del tamaño de la semilla. (Contreras, S y Romo, R. 1992).

Se hicieron peletas de diferentes diámetros (2 mm, 4 mm, 6 mm, 10 mm y 12 mm) con semilla de Gramíneas de las siguientes especies: *Aristida appressa*, *Chloris gayana*, *Paspalum notatum* y *Rhynchelytrum repens*. Utilizando material aglutinante (caolín y estiércol) y una sustancia adherente (melaza). Para formar las peletas se siguió el procedimiento que se menciona a continuación:

Aristida appressa.- Se utilizaron 9.69 gr de semilla por parcela con 112.88 gr de caolín, 48.45 gr de estiércol y 322.67 gr de melaza diluidos en 64.43 ml de agua.

Chloris gayana.- Se utilizaron 4.6 gr de semilla por parcela con 53.66 gr de caolín, 23 gr de estiércol y 153.33 gr de melaza diluida en 30.66 ml de agua.

Paspalum notatum.- Se utilizaron 60 gr de semilla por parcela, 700 gr de caolín, 300 gr de estiércol y 2000 gr de melaza diluidas en 400 ml de agua.

Rhynchelytrum repens.- Se utilizaron 6.19 gr de semilla por parcela con 72.21 gr de caolín, 30.95 gr de estiércol y 206.33 gr de melaza diluida en 41.26 ml de agua.

5.4.1.2 Para Leguminosas

Al igual que las Gramíneas se pesaron todos los materiales para el peletizado en una balanza semianalítica (caolín, semillas, melaza y estiércol), y un inoculante para Leguminosas denominado Nitragin(su función es provocar la infección en la radícula y con ello favorecer la fijación simbiótica del nitrógeno); enseguida se procedió a mezclar la semilla con la melaza diluida en agua en un vaso de precipitado, a continuación se vertió la mezcla en un aparato para peletizar y encima de esta

mezcla se le agregó el caolín junto con el estiércol y el Nitragim mezclados, prosiguiendo a formar las peletas girando el peletizador en forma manual a 40-60 rpm dependiendo del tamaño de la semilla.

Se hicieron peletas de diferentes diámetros 4 mm, 6 mm, 10 mm y 12 mm con semillas de Leguminosas de las siguientes especies *Chamaecrista rotundifolia*, *Leucaena leucocephala* y *Senna nicaraguenses*. Utilizando material aglutinante (caolín y estiércol), y una sustancia adherente (melaza). Para formar las peletas se siguió el procedimiento que se menciona a continuación.

Chamaecrista rotundifolia.- Se utilizaron 12 gr de semilla por parcela con 40 gr de caolín, 5 gr de estiércol y 100 gr de melaza diluidos en 5 ml de agua.

Leucaena leucecephala.- Se utilizaron 12.63 gr de semilla por parcela con 403.51 gr de caolín, 60.62 gr de estiércol y 403.51 gr de melaza diluidos en 40.35 ml de agua.

Senna nicaraguensis.- Se utilizaron 12 gr de semilla por parcela con 12 gr de caolín, 1.2 gr de estiércol y 24 gr de melaza diluidos en 1.2 ml de agua.

5.4.2 Preparación del terreno

Se prepararon las parcelas en el mes de julio de 1992. Homogenizando el suelo y se afinó la pendiente a 20 % y 30 % con una Caterpillar D-8 .

5.4.3 Siembra

Las parcelas se sembraron en hileras. La siembra se realizó el 5 de agosto del mismo año.

ESPECIE	SEM/gr	VIABILIDAD	grs/SEM	SEM.VIVAS
Aristida	660	30%	9.69	1920
Chloris	2080	20%	4.60	1920
Paspalum	320	10%	60	1920
Rhynchelytrum	1240	25%	6.19	204
Chamaecrista	170	10%	12	204
Leucaena	19	85%	12.63	204
Senna	20	85%	12	204

Cuadro No.2 Cantidad de semillas vivas por parcela.

5.4.4 Germinación

Se efectuó el conteo de la germinación de 9 al 27 de septiembre del mismo año. Para las Leguminosas se muestreó toda la parcela. En las Gramíneas con cuadros de 10 x 10 cm, dividiendo la parcela en 150 cuadros de 10 x 10 cm y muestreando al azar. Para determinar el tamaño de la muestra se hizo lo siguiente: primero se realizó un premuestreo con 10 muestras por parcela con el que se obtuvo la varianza de la muestra por especie y el número de muestras bajo la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N z^2 s^2}{N d^2 + z^2 s^2}$$

Donde:

n = Número de muestras

S = Varianza

d = Precisión

Z = Confiabilidad

De acuerdo a la fórmula anterior se obtuvieron los tamaños de muestra respectivas.

ESPECIE	PENDIENTE 20%		PENDIENTE 30%	
	REP. I	REP. II	REP. I	REP. II
Aristida	4	4	8	5
Chloris	8	6	4	4
Paspalum	6	4	6	7
Rhynchelytrum	6	5	5	3

Cuadro No. 3

La varianza más alta del tamaño de la muestra nos arrojó 8 muestras, para más precisión se hicieron 10 muestras por parcela.

VI. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en el Análisis de Varianza se presentan de acuerdo a la germinación de las especies en las dos pendientes estudiadas.

6.1 Análisis de Datos

6.1.1 Porcentaje de germinación de las Gramíneas.

Los resultados obtenidos en el experimento en esta variable se encuentran en el Cuadro No.3 donde se observa una gran variación en los valores de los bloques de las especies estudiadas.

N U M E R O D E S E M I L L A S G E R M I N A D A S						
ESPECIE	PENDIENTE 20%			PENDIENTE 30%		
	REP. I	REP. II	MED.	REP. I	REP. II	MED.
Aristida	3.88	3.63	3.75	2.12	1.74	1.93
Chloris	6.96	6.21	6.58	13.15	8.72	10.93
Paspalum	8.54	7.39	7.96	7.03	5.57	6.30
Rhynchelytrum	2.63	2.50	2.56	7.38	6.88	7.13

CUADRO No.4 Porcentaje de semillas germinadas por repetición en sus respectivas pendientes.

Clases	Niveles	Valores
ESP	4	Aristida Chloris Paspalum Rhynchel
BLOQUE	2	1 2
PEND	2	20 30

Cuadro No.5 En éste se pueden apreciar las clases, niveles y valores del experimento para las especies Gramíneas con 16 observaciones.

Cuadro No.6 Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC	CM	F	Pr > F
BLOQUE	1	5.11890625	5.11890625	5.16	NS 0.0573
ESP	3	80.61856875	26.87285625	7.11	** 0.0003
PEND	1	7.35765625	7.35765625	7.42	* 0.0296
ESP*PEND	3	38.50691875	12.83563958	12.95	** 0.0030
Error	7	6.93874375	0.99124911		
Total	15	138.54079375			

NS= No significativo

** Altamente significativo al 0.01

* Significativo al 0.01

En el Cuadro No.6 en la variable bloque con la probabilidad de 0.0573 no existió diferencia significativa, para la variable pendiente con la probabilidad de 0.0296 indica que hay una diferencia significativa, y para las variables especie y especie por pendiente con probabilidades de 0.0003 y 0.0030 respectivamente muestran que existe una diferencia altamente significativa.

ESP	Medias	N	Agrupación Duncan
Chloris	8.760	4	A
Paspalum	7.133	4	A
Rhynchel	4.848	4	B
Aristida	2.843	4	C

En el cuadro No.7 muestra la prueba de Duncan en la que las especies que tienen la misma letra no mostraron diferencia significativa entre si.

Agrupación de Duncan	Medias	N	PEND
A	6.574	8	30
B	5.218	8	20

En el Cuadro No.8 Muestra la prueba de Duncan para las pendientes en las que si existió diferencia.

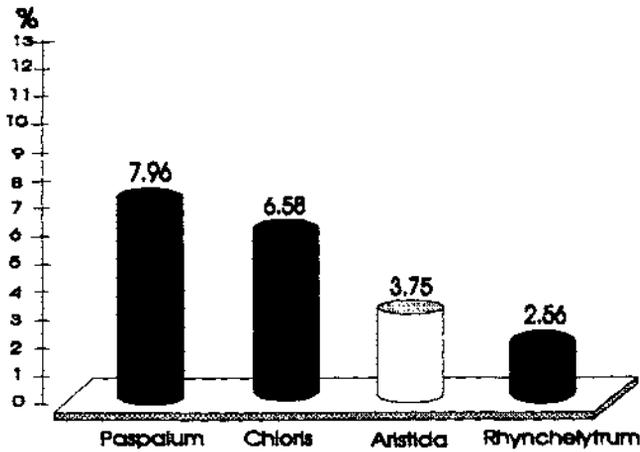


FIG.- 11 PORCENTAJE DE GERMINACION EN LAS GRAMINEAS (PENDIENTE 20%)

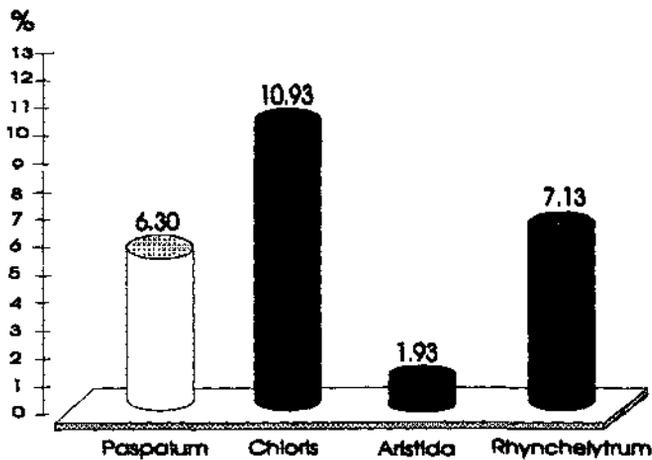


FIG.- 12 PORCENTAJE DE GERMINACION EN LAS GRAMINEAS (PENDIENTE 30%)

6.1.2 Porcentaje de germinación de las Leguminosas.

N U M E R O D E S E M I L L A S G E R M I N A D A S				
Leguminosas	Bloq 1	Bloq 2	Bloq 3	Media
Chamaecrysta	14.21	49.01	25.00	29.40
Leucaena	16.42	5.9	11.50	11.27
Senna	16.11	25.47	7.95	16.51

Cuadro No.9 Resultados obtenidos en el porcentaje de germinación en leguminosas en la pendiente 20%

N U M E R O D E S E M I L L A S G E R M I N A D A S				
Leguminosas	Bloq 1	Bloq 2	Bloq 3	Media
Chamaecrysta	42.64	7.35	10.29	20.09
Leucaena	24.64	11.82	2.29	12.96
Senna	53.30	21.49	5.17	26.65

Cuadro No.10 Resultados obtenidos en el porcentaje de germinación en Leguminosas en la pendiente de 30 %

Clases	Niveles	Valores
BLOQUE	3	1 2 3
ESP	3	Chamecri Leucaena Sena
PEND	2	20 30

Cuadro No.11 En el se observan las Clases, Niveles y Valores de las Leguminosas con 18 observaciones.

Análisis de Varianza

Variable Dependiente:GERMINACION

Fuente	GL	SC	CM	F	Pr > F
BLOQUE	2	925.2472111	462.6236056	2.17	NS 0.1653
ESP	2	520.2208111	260.1104056	1.22	NS 0.3361
PEND	1	3.0504500	3.0504500	0.01	NS 0.9072
ESP*PEN	2	285.4220333	142.7110167	0.67	NS 0.5340
Error	10	2135.0747222	213.5074722		
Total	17	3869.0152278			

Cuadro No.12

NS= No significativo

En el Cuadro No.12 Análisis de Varianza que representa al grupo de Leguminosas se observa que en ninguna de las variables hubo diferencia significativa.

ESP	Medias	N	Agrupación Duncan
Chamecri	24.750	6	A
Senna	21.582	6	A
Leucaena	12.097	6	A

El Cuadro No.13 muestra la prueba de Duncan en la que las especies que tienen la misma letra no tienen diferencia significativa entre si.

PEND	Medias	N	Agrupación Duncan
30	19.888	9	A
20	19.064	9	A

Cuadro No.14 Señala la prueba de Duncan para las pendientes en las que no existió diferencia entre ellas.

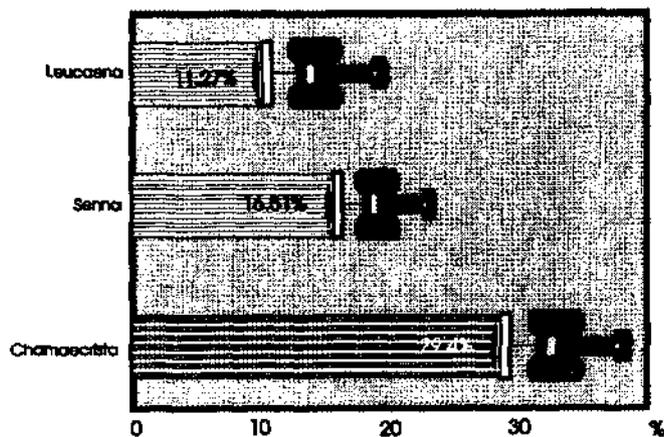


Fig. 13.- Porcentaje de germinación en Leguminosas (pendiente 20%)

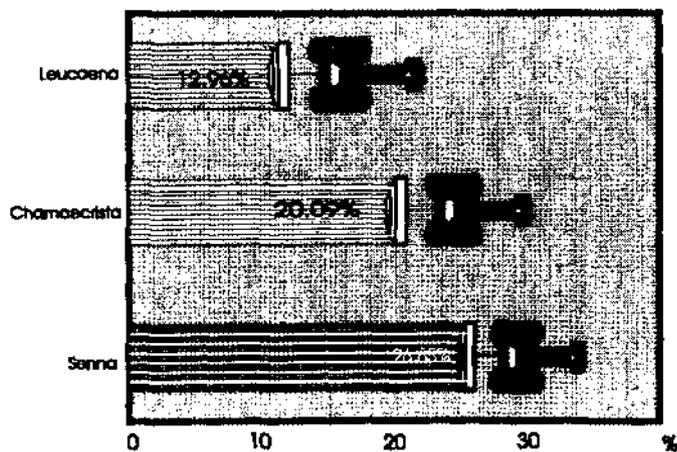


Fig. 14.- Porcentaje de germinación en Leguminosas (pendiente 30%)

CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

6.1.3 Prueba de comparación del porcentaje de germinación entre Gramíneas y Leguminosas.

Clases	Niveles Valores		
BLOQUE	3	1	2 3
ESP	7	Aristida Chamecri Chloris Senna Paspalum Rhynchel Sena Leucaena	
PEND	2	20	30
GRUPO	2	1	2

En el cuadro No.15 se pueden apreciar las Clases, Niveles y Valores de las Gramíneas y Leguminosas con sus 34 observaciones.

Cuadro No.16 Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC	CM	F	Pr > F
BLOQUE	2	163.1447566	81.5723783	1.03	NS 0.3784
ESP	6	2163.0666054	360.5111009	4.55	** 0.0063
PEND	1	9.8066941	9.8066941	0.12	NS 0.7293
ESP*PEND	6	324.5303642	54.0883940	0.68	NS 0.6661
GRUPO	1	1562.2272255	1562.2272255	19.72	** 0.0004
ERROR	17	1347.0076012	79.2357412		
TOTAL	33	5569.7832471			

En el Cuadro No.16 Para la variable dependiente germinación observamos que para bloques tuvimos una probabilidad de 0.3784 la cual no es significativa, la variable especie presentó una diferencia altamente significativa con una probabilidad de 0.0063 lo cual quiere decir que las especies fueron diferentes, la variable pendiente presentó una probabilidad de 0.7293 por lo tanto tampoco fué significativa al igual que la variable especie por pendiente que tuvo una probabilidad de 0.6661; Para la variable grupo (Gramíneas y Leguminosas) hubo una probabilidad altamente significativa de 0.0004 lo cual indica que existe

diferencia entre las especies de Gramíneas y Leguminosas.

NS = No Significativo

** Diferencia altamente significativa al 0.01

ESP	Medias	N	Agrupación de Duncan
Chamaecri	24.750	6	A
Senna	21.582	6	A B
Leucaena	12.097	6	A B C
Chloris	8.760	4	B C
Paspalum	7.133	4	C
Rhynchel	4.848	4	C
Aristida	2.843	4	C

Cuadro No.17 En la comparación de Gramíneas y Leguminosas Las medias con diferente letra son significativamente diferentes.

PEND	Medias	N	Agrupación de Duncan
30	13.622	17	A
20	12.548	17	A

Cuadro No.18 En este nos muestra la prueba de Duncan que para la variable pendiente en la comparación de Gramíneas y Leguminosas no existe diferencia significativa.

GRUPO	Medias	N	Agrupación de Duncan
1	19.476	18	A
2	5.896	16	B

Cuadro No.19 Nos indica por medio de la prueba de Duncan que en la comparación de grupos(A=Leguminosas y B=Gramíneas) existió diferencia significativa.

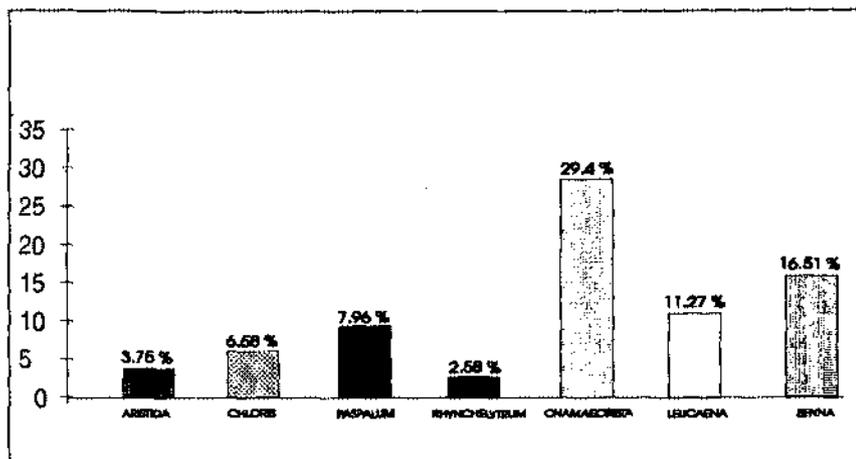


FIG.- No. 15 COMPARACION DE GRAMINEAS Y LEGUMINOSAS, PENDIENTE 20%

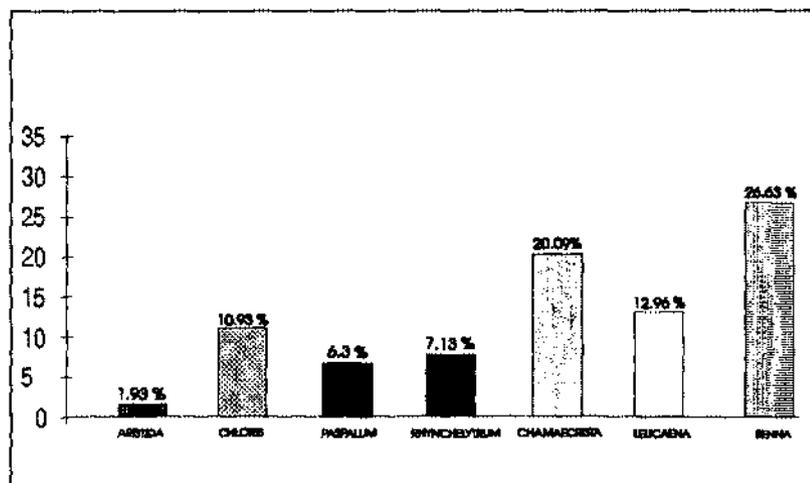


FIG.- No. 16 COMPARACION DE GRAMINEAS Y LEGUMINOSAS, PENDIENTE 30%

Se realizaron gráficas que muestran los resultados en el porcentaje de germinación de las semillas peletizadas en las Gramíneas y Leguminosas. Fig.11 % de Germinación de Gramíneas en la pendiente 20 %. Fig.12 % de Germinación de Gramíneas en la pendiente 30 %. Fig.13 % de Germinación de Leguminosas en la pendiente 20 %. Fig.14 % de Germinación de Leguminosas en la pendiente 30 %. Fig.15 Comparación de % de Germinación de Gramíneas y Leguminosas en pendiente 20 %. Fig.16 Comparación de % de Germinación de Gramíneas y Leguminosas en pendiente 30 %.

En la Fig.11 la especie que mostró el porcentaje de germinación más alto fue *Paspalum notatum* con (7.96%) Sánchez-Monge (1991) menciona que esta especie, la considera por su crecimiento vegetativo como una alternativa para conservar el suelo.

La Fig.12 la especie que mostró el porcentaje de germinación más alto es el *Chloris gayana* con un (10.93%). McILROY (1991) dice que esta especie sirve para la fijación de Dunas y como cubierta vegetal para la disminución de la erosión.

En las especies de Gramíneas de la Fig.11 la especie *Paspalum notatum* mostró una germinación de dos veces o más en comparación de las demás especies. Consideramos que el *Paspalum notatum* seguida del *Chloris gayana* es la de mejor comportamiento en la pendiente de 20 %. En la Fig.12 el *Chloris gayana* es la especie que manifestó el más alto porcentaje de germinación seguido del *Rhynchelytrum repens* en la pendiente de 30 %. Para las Gramíneas según los resultados de germinación el *Chloris gayana* fué la mejor seguida del *Paspalum notatum*.

En la Fig.13 la especie que mostró mayor % de germinación fué la *Chamaecrista rotundifolia* con (29.40%).

La Fig.14 la especie de mayor germinación fué la *Senna nicaraguensis* con un (26.65%), según el Curso de Ingeniería Geoambiental (1991). Las herbáceas como Leguminosas y Gramíneas sirven para crear una alfombra protectora que evita la erosión del suelo. Menciona el Manual de Conservación del Suelo y el Agua que los mejores cultivos de cobertera son los Pastos y Leguminosas donde se pretende proteger las áreas desnudas. En los resultados obtenidos según el Análisis de Varianza Cuadro No.11 nos indica que no hubo diferencia significativa entre las especies de Leguminosas así como en las pendientes, no obstante los valores de porcentaje de germinación obtenidos por lo cual, todas las Leguminosas tuvieron un buen comportamiento.

En las Fig.15 y Fig.16 nos muestra la comparación del porcentaje de germinación en las pendientes 20 % y 30 %. En el Cuadro No.15 que muestra el Análisis de Varianza indica que existió diferencia altamente significativa por especie así como por grupo. Observándose en éste que hubo diferencia entre Gramíneas y Leguminosas ya que las primeras germinaron tres veces más que las Gramíneas.

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Bajo las condiciones en que se realizó el presente trabajo se establecen las siguientes conclusiones:

1. En el experimento se presentaron movimientos de masas en el suelo lo cual provocó que algunas peletas se salieran de las parcelas de experimentación.

2. Se observó que las peletas menores de 6 mm fueron arrastradas por la escorrentia del agua de lluvia.

3. Los resultados obtenidos utilizando semillas peletizadas en Gramíneas para rehabilitar zonas degradadas fueron como sigue:

A) *Chloris gayana* (Rodex); esta especie fué la que sobresalió a todas las demás, mostrando una alta capacidad en la rehabilitación de suelos altamente degradados.

B) *Paspalum notatum* (Pasto Bahía); esta especie tal vez en otras condiciones más favorables muestre su capacidad de rehabilitación.

C) El *Rhynchelytrum repens* (Cola de Zorra) y *Aristida appressa* (Pasto Escobero) no mostraron diferencia significativa entre si ya que su germinación y vigor no fueron representativos.

4. los resultados obtenidos utilizando semillas de Leguminosas fueron como sigue:

A) En éstas, no hubo diferencia estadística significativa en la germinación de acuerdo al Análisis de Varianza. Pero la especie *Senna nicaragüensis* mostró en campo un mejor desarrollo vegetativo y por lo tanto una mayor cobertura vegetal, la *Leucaena leucocephala* y la *Chamaecrista rotundifolia* mostraron en campo un menor desarrollo vegetativo.

RECOMENDACIONES

1. Comparando la germinación en el experimento entre Gramíneas y Leguminosas se dedujo que las peletas de mayor tamaño se comportaron mejor y estas fueron las Leguminosas debido a que el tamaño de las semillas es mayor.

a) Se recomienda que para la buena y eficaz germinación de las Gramíneas y Leguminosas así como su adaptación se deben considerar los aspectos mas importantes que son: las especies de Gramíneas y Leguminosas a establecer, deben ser nativas.

b) Para rehabilitar zonas degradadas, es necesario proyectarlas a mediano y largo plazo dado que las Gramíneas son de crecimiento rapido y en las Leguminosas el período de crecimiento vegetativo es lento.

2. En obras de rehabilitación, para obtener buenos resultados, se recomienda:

a) Obras mecánicas; su objetivo es la de estabilizar el suelo donde se va a establecer la vegetación. Construyendo desagües, para evitar erosión en el terraplén, terraplenes revegetados para evitar su erosión, taludes con poca pendiente para evitar su derrumbamiento y revegetarlos para evitar su erosión.

Es indispensable que en taludes de más de 15% de pendiente se utilicen acolchados orgánicos como esquilmos de cosechas y desechos industriales para reducir el movimiento de masas del suelo.

b) Para obtener una buena revegetación en taludes es necesario que las semillas sean peletizadas para evitar que sean arrastradas, ya que la característica del peletizado es proteger la semilla del arrastre así como de aportarle condiciones

favorables para su germinación.

c) También la técnica de peletizado es una buena alternativa para establecer praderas en terrenos donde existe una topografía accidentada y en los que no se pueden preparar adecuadamente una cama de cimbra esto asegura el mayor número de semillas germinadas y un ahorro en el establecimiento de praderas en cerriles.

VIII. BIBLIOGRAFIA

- Ackerman, A., 1983. Las Gramíneas de México. SARH, Cotecoca. Calypso S.A., Mex. DF.
- Alvarado , A., 1991. Contribución al conocimiento de los Pastos Forrajeros del Municipio de Zapopan. (Tesis Profesional Universidad de Guadalajara).
- Ayala , F.J., 1989. Instituto Tecnológico Geominero de España. Area de Ingeniería Geoambiental; Ministerio de Industria y Energía. Ríos Rosas 23-28003, Madrid, España.
- Besoain, E., 1985. Mineralogía de Arcillas de Suelos. Talleres Graficos de Trejo Hnos. Suc. S.A. San José Costa Rica. P 7-8, 337-338.
- Cochran, T., 1973. El Potencial Agrícola del Uso de la Tierra en Bolivia, Maca, Misión Británica en Agricultura Tropical. Don Bosco, La Paz, Bolivia.
- Colegio de Postgraduados Chapingo México., 1977. Manual de Conservación de Suelo y del Agua. Talleres Gráficos de la Nación. p 52-53.
- Colegio de Postgraduados Chapingo México., 1977. Instructivo de Conservación del Suelo y del Agua. Talleres Gráficos de la Nación. P 169-170.
- Contreras, S. y Romo, R., 1992. Selección de Especies Herbáceas para Recuperar Suelos Degradados en el Bosque La Primavera Jalisco. 8va. Memoria del Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Manejo de Pastizales. México. P.19.

- Curiel ,A.et al., 1988. Plan de Manejo Bosque La Primavera.Universidad de Guadalajara. Jalisco,México.
- Curiel , A., 1989. Degradación Actual y Potencial de los Suelos Agrícolas de Zapopan, Jalisco. Tesis de graduado U de G.
- Dasmann , R. F., 1974. Enviromental conservation.John Wiley and sons, Nueva york, U.S.A.
- Ellemberg ,M. y C.Camman ., 1983. Desarrollo Rural con uso apropiado de los recursos de la ecología, "Zonas Montañosas en los Trópicos y Subtrópicos" en Desarrollo Rural con uso apropiado de los recursos, (Desafío o contradicciones? DSE. Feldafing.
- Estrada ,M., 1986. Investigaciones de Suelo para Evaluación de Sitios Mediante Factores Abióticos en el Bosque-Escuela. Tesis profesional U de G.
- Fao., 1980. Metodología Provisional para la Evaluación de la Degradación de los Suelos. Fao, Roma. P 86.
- Foster, A., 1964. Métodos Aprobados en Conservación de Suelos. The interstate printers & publish inc., Illinois, U.S.A.P 141.
- García,E., 1973. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. U.N.A.M, México .
- Hornedo, E., 1957. Congreso para Detener el Avance de la Erosión dela tierra en México. Periodística e impresora de México , México . P 49-50.

- Instituto Tecnológico Geomínero de España., 1991. Curso de Ingeniería Geoambiental, Madrid, España. P 60-70.
- Instituto Tecnológico Geomínero de España., 1991. 2do.Curso General de Evaluación y Corrección de Impactos Ambientales, Madrid, España. P 80-90.
- López, O., 1984. Manual de Ecología y Ganadería Tropical, Continental, México . P 18-19.
- Magaña V.M., 1993. Comunicación Personal de los Bancos de Material. Procuraduría Federal de Protección al Medio Ambiente.
- McILROY R.J., 1991. Introducción al Cultivo de los Pastos Tropicales, Limusa, México. pp 23-27.
- Mc Vaugh, R., 1987. Flora Novo-Galiciana Volumen 5 Leguminosae. Ann Arbor The University of Michigan Press.P.786.
- Morales, B., 1990. Medio Ambiente y Ecología Aplicada, UMSA, Instituto de ecología. Artes Gráficas Latinas, Bolivia. P 61.
- Price, L.W., 1981. Mountains and Man. University of California Press, U.S.A. P 35-40.
- Reyna, O., 1989. Estudio de la Vegetación de la Reserva Forestal de La Primavera, Jalisco. Tesis profesional U de G. P 11-12.

- Santana , F.J., 1984. Contribución al Conocimiento de los Pastos Nativos de los Mpios. de Autlán, El Grullo y El Limón del Estado de Jalisco, Tesis profesional U de G. pp 14-17.
- Sanchez-Monge., 1991. Flora Agrícola, Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación.Monpres,S.L. P 113.
- SARH, CIPEJ., 1988. Conozca y aproveche "La Leucaena". Campo experimental "FAP" Clavellinas, Tuxpan Jal. pp.6-9.
- Sheng, T.C., 1990. La Hidrosiembra en Jamaica: Procedimiento, Ejemplos y Perspectivas., Ordenación de Cuencas Hidrográficas. Artículo FAO, El Salvador.
- Spencer-Meade., 1967. Manual de Azúcar de Caña. Montaner y Simon, S.A. Editores Aragon 255, Barcelona España.P 311-324.
- UICN-WWF-PNUMA., 1982. Estrategia Mundial para la Conservación, Instituto Mexicano de Recursos Naturales, México.
- Zarazúa, V., 1986. Uso de Modelos para la Determinación de la Erosión Hidrica en los Bosques Templados de México, Tesis profesional U de G. P 87.