

MONOGRAFIA  
TECNICO - CIENTIFICA

*Gastó*

DESCRIPCION , ANALISIS Y TRANSFORMACION  
DEL ECOSISTEMA *Sporobolus airoides* (Torr.) Torr.

Felipe Del Rio O.

Roberto Nava C.

Juan Gastó C.

volumen 8  
número 4

Agosto  
1982



saltillo  
m é x i c o

MONOGRAFIA  
TECNICO - CIENTIFICA

serie

recursos naturales

VOLUMEN 8 NUMERO 4

DESCRIPCION, ANALISIS Y TRANSFORMACION  
DEL ECOSISTEMA *Sporobolus airoides* (Torr.) Torr.

Felipe Del Rio O.

Roberto Nava C.

Juan Gastó C.

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO

Agosto 1982 Saltillo, México

El presente estudio fue terminado dentro del proyecto "Investigación y extensión para el desarrollo ecológico de las zonas áridas de México" del programa de Recursos Naturales de la Universidad de las Naciones Unidas (UNU).

## INDICE

	Página
INTRODUCCION .....	251
REVISION DE LITERATURA .....	254
Taxonomía del género .....	254
Descripción del género .....	254
Número de especies del género y su distribución	255
Fisiología del género .....	255
Importancia del género .....	256
Fundamentos de transformación .....	257
Métodos de transformación .....	263
MATERIALES Y METODOS .....	272
RESULTADOS Y DISCUSION .....	278
Descripción del estado actual de los ecosistemas	278
Diseño de un ecocultivo de <i>Sporobolus airoides</i> .	297
Proceso vegetacional posterior a la transforma- ción. ....	300
El óptimo en ecosistemas de <i>Sporobolus airoides</i> en estado de ecocultivo y natural .....	305
CONCLUSIONES .....	308
RESUMEN .....	310
SUMMARY .....	311
BIBLIOGRAFIA .....	312

\*\*\*\*

## DESCRIPCION, ANALISIS Y TRANSFORMACION DEL ECOSISTEMA

*Sporobolus airoides* (Torr.) Torr\*

Felipe del Rfo O., Roberto Nava C., y Juan Gastó C.\*\*

### I N T R O D U C C I O N

Dentro de la gran cantidad de recursos naturales renovables, en las zonas áridas del norte de México, destacan por su magnitud territorial los ecosistemas de pastizales, los que representan una fuente importante de trabajo y alimento, que son los factores fundamentales para el desarrollo rural en dichas zonas.

Actualmente, las actividades de manejo encausadas al desarrollo de estos agostaderos en zonas áridas, no han resultado eficientes, dado que no cumplen con los requisitos fundamentales de: conservación del recurso natural renovable, adaptación de la fitocenosis y zoocenosis, a las condiciones ambientales del recurso y habitat y, obtención de un alto grado de productividad, que vendrían a reflejar el buen funcionamiento de estos ecosistemas (Gastó y Gastó, 1970).

- 
- \* Proyecto conjunto Departamento de Recursos Naturales Renovables, de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro y Programa de Recursos Naturales de la Universidad de las Naciones Unidas (UNU).
  - \*\* Ing. Agrónomo, Alumno del Colegio de Graduados, UAAAN; Ing. Agrónomo, M.C. Profesor de Ecología e Investigador en Ecología y Pastizales; e Ing. Agrónomo, PhD. Profesor e Investigador en Ecología y Manejo de Pastizales, Pontificia Universidad Católica de Chile.

Generalmente, las diversas transformaciones ocasionadas directa ó indirectamente por el hombre, han originado la sustitución gradual de la vegetación deseable por otra menos deseable, provocándose en el ecosistema cambios singenéticos retrogresivos. Obviamente, los disturbios ocasionados en el nivel integrador fitocenósico, se reflejan en el suelo, ocurriendo una degradación paralela, que en gran medida obstruye el buen funcionamiento del ecosistema.

Dentro de la biocenosis, el elemento de mayor relevancia en la utilización de los ecosistemas de pastizales es la fitocenosis, la que varía de acuerdo a las condiciones abióticas que se presentan. Así, se tiene por consiguiente que la topografía y otras características como temperatura, humedad, tipo de suelo, etc., inducen fluctuaciones en la vegetación, ocasionando diferentes tipos vegetativos.

En zonas áridas, las posibilidades inmediatas de optimizar la productividad de los ecosistemas de pastizal por parte del hombre radican en el empleo de técnicas apropiadas que reduzcan los factores básicos limitantes, incluyendo especies forrajeras que se adapten durante las épocas de sequía. Uno de los tipos vegetativos más adaptados a este sistema, es el matorral y/o pastizal halófito, en el que con frecuencia se encuentran elementos del género *Sporobolus*. En el noreste del Estado de Zacatecas, esta gramínea se caracteriza en su etapa climax por encontrarse distribuida desde la parte de la bajada alta hasta el bolsón, y en la etapa de destrucción avanzada se considera como un elemento poco importante (González, 1975).

Por lo anterior, como una medida para incrementar la productividad en estos ecosistemas, es de interés describir y analizar las características que regulan el funcionamiento de los ecosistemas de *Sporobolus acroides* para posteriormente inducir su transformación a un estado óptimo o de ecocultivo, considerándose esta etapa como un estado intermedio del ecosistema, el cual se orienta con elementos del género *Sporobolus*, ya que puede adquirir una mayor producción derivada del cambio de la nueva arquitectura.

Los objetivos específicos del estudio son los siguientes:

Describir el estado actual de ecosistemas naturales con predominancia de *Sporobolus airoides* (Torr.) Torr., en dos posiciones fisiográficas (bajada alta y bolsón);

Diseñar a través de operadores funcionales ecosistémicos, un ecocultivo de *Sporobolus airoides* (Torr.) Torr., a partir de ecosistemas naturales;

Analizar las variaciones de la vegetación, posterior a la aplicación del operador de transformación en el estado ecosistémico.

Delinear las estrategias de manejo y utilización de ecosistemas de *Sporobolus* en estado de ecocultivo y natural.

El presente estudio se justifica si se toma en cuenta que los ecosistemas naturales del árido chichuahense, se han caracterizado por los elementos que componen su biocenosis, encontrándose dentro de la fitocenosis una gran proporción de gramíneas deseables, que con anterioridad, se organizaban en un estado climax. Sin embargo, debido al uso inadecuado por el hombre, se han degradado hasta llegar a etapas menos productivas y por consiguiente con mayor deficiencia en su utilización.

De lo anterior, surge la necesidad de analizar los recursos existentes para plantear medidas que permitan llegar a un estado de ecocultivo partiendo de ecosistemas naturales de *Sporobolus* y con esto maximizar gradualmente la producción de la nueva arquitectura, mediante la aplicación de acciones que regulen el funcionamiento productivo de estas unidades.

## REVISION DE LITERATURA

### Taxonomía del género

De acuerdo con Cuevas (1975) y Valdés (1977), las categorías a las que pertenece el género Sporobolus, se enlistan a continuación:

#### Categoría

Reino	Vegetal
División o Phylum	Tracheophyta
Subdivisión o subphylum	Pteropsida
Clase	Angiosperma
Subclase	Monocotiledóneas
Orden	Graminales
Familia	Gramineae
Subfamilia	Eragrostoideae
Tribu	Eragrosteae
Género	Sporobolus.

### Descripción del género

Morfológicamente el género Sporobolus deriva su nombre de las palabras griegas Spora-Semilla y Ballein-aventar, en referencia a que las semillas se desprenden y se esparcen con facilidad. Agrupa especies anuales y perennes de hábito diverso, comúnmente cespitosas, pero con agresivos rizomas, sus raíces ásperas fibrosas pueden penetrar a grandes profundidades; los tallos pueden ser abiertos o erectos, alcanzando una altura que varía desde unos centímetros hasta dos metros; las hojas son muy abundantes, encontrándose usualmente en la base y pueden ser aplanadas, lineares, dobladas o involutas, variando de 0.2 a 0.5 cm de diámetro y de 4 a 45 cm de longitud; su follaje se torna áspero cuando la planta es vieja; la lígula es frecuentemente ciliada; la inflorescencia es abierta y en algunos casos su panícula es contraída y sin aristas, con espiguillas uniflorales con la desarticulación arriba de las glumas, éstas son usualmente desiguales y más cortas que la lema, la

segunda con frecuencia tan larga como la espiquilla y al igual que la lema, son uninervadas; la lema es membranosa y sin aristas, la palea es prominente y comunmente tan larga o más que la lema. Los granos pueden ser obovados, asimétricos, aplanados y caen con la lema y la palea. El cariósipside libre de la lema y de la palea, se desprende fácilmente en la madurez (Hernández y Martínez, 1957; Cuevas, 1975; Medina et al., 1976 y Valdés, 1977).

Algunos estudios coinciden con lo anterior y al referirse al cariósipside, añaden que el pericarpio está suelto, siendo en algunas especies delgado y finamente estriado o longitudinalmente reticulado, deslizándose hacia afuera cuando está húmedo; a este tipo de fruto le llaman utrículo, y al del Sporobolus heterolepis que tiene un pericarpio grueso, duro y que no se desliza hacia afuera cuando está húmedo, lo designan como un utrículo o como una nuez (Lyola, 1957).

#### Número de especies del género y su distribución

Gould (1968), menciona que este género consiste de unas 100 especies distribuidas en las regiones templadas y tropicales de ambos hemisferios, de las cuales Hitchcock (1937), al referirse a la flora de Norteamérica, reconoce 42 de ellas, aunque Lyola (1957), indica que solamente existen 29; en México se conocen 28 especies, siendo su mayor frecuencia y distribución en los pastizales del norte y en las regiones del centro y sur de la República (Hernández y Martínez, 1957).

#### Fisiología del género

En estudios realizados sobre Sporobolus airoides por González (1977), en el Rancho Experimental La Campana, en el Estado de Chihuahua, se reporta que los niveles de reservas de carbohidratos en la raíz y corona, son más altos antes de que la planta inicia el letargo y disminuye durante éste al iniciarse el rebrote; cuando las hojas verdes son

suficientes, la planta empieza a almacenar de nuevo reservas, las cuales disminuyen un poco al empezar la floración y madurez, pero vuelven a aumentar antes del nuevo período de latencia. Además, se encontró que los cortes al ras del suelo al igual de los que se hacen poco antes del período de latencia, reducen las reservas hasta niveles críticos y los cortes durante el crecimiento avanzado, son los que menos las redujeron.

#### Importancia del género

Hughes et al. (1975), consideran que las especies pertenecientes a este género, son gramíneas invasoras que pueden crecer bajo condiciones desfavorables y que su presencia en los pastizales, suele ser una indicación de sobrepastoreo, sequía o condiciones de suelo desfavorable. Sin embargo, Hernández y Martínez (1957), sugieren que no debe desperdiciarse el valor de las especies, que al estar capacitadas para invadir lugares despoblados de vegetación, cubren los suelos denudados por erosión, sobrepastoreo o por la actividad humana; así pues, al referirse a las especies importantes de México, mencionan que por lo general, éstas tienen un aprovechamiento regular por el ganado, siendo mayor cuando las plantas inician o reanudan su desarrollo y cuando no hay forraje disponible. Además, las especies perennes tienen una gran tolerancia al pisoteo y tienen la propiedad de heneficarse, siendo este heno aprovechable por el ganado, aunque su valor nutritivo es menos que cuando la planta está verde. Asimismo, Cuevas (1975), reporta al Sporobolus airoides y al Sporobolus pulvinatus, como las especies más abundantes de México y señala que su importancia radica en ser altamente resistentes a la sequía, constituyendo en las zonas ganaderas de los Estados de la Mesa del Norte, la principal población de las praderas naturales.

Por otra parte, Hickey y Springfield (1966), mencionan que estudios realizados en Río Puerco y Nuevo México,

demuestran que el ganado bajo condiciones pobres de pastoreo, ganó peso durante la estación de invierno, aún cuando el pasto permanecía en estado maduro y que el Bouteloua gracilis y el Hilaria jamesii, solo fueron consumidos cuando el Sporobolus airoides se encontraba en menor densidad. No obstante, esto es discutible, ya que por medio de estudios realizados en el Rancho Experimental La Campana, se ha logrado determinar que la mejor época de aprovechamiento de dicho género, es de junio a septiembre (Anónimo, 1972).

#### Fundamentos de transformación

El conocimiento de los procesos físicos y biológicos es esencial para entender la naturaleza y estar en condiciones de proponer usos o transformaciones, ya que la naturaleza debe ser entendida como un proceso con infinidad de interacciones, constituyente de un sistema de valores relativos, y que puede interpretarse de tal forma que indique las alternativas de utilización más adecuadas para el hombre (Medina y Nava, 1977).

La transformación de un ecosistema, incluye todas las estrategias necesarias para recuperar y mantener el máximo potencial posible. En la mayoría de los casos, la aplicación de dichas estrategias resulta compleja y difícil por diversas razones. La gran cantidad de especies involucradas a menudo mezcladas, complican el control, ya que cada especie puede requerir diferente tratamiento o el control de una puede provocar un aumento de otra menos deseable, originando un problema de posterior infestación. Por consiguiente, debe tomarse en cuenta que la transformación no es tan sencilla, sino que se requiere de conocimientos técnicos, conocer a fondo los problemas analizados y sus posibles soluciones, para conseguir óptimos beneficios.

Al respecto, Nava, Armijo y Gastó (1977), mencionan que la transformación de los ecosistemas del árido, no debe ser realizada al azar o intuitivamente, basándose sólo

en la experiencia personal o en opiniones de personas que pudieran conocer mejor una localidad, sino que la transformación es un proceso que se basa en principios y leyes de validez universal, y por lo tanto, debe existir un marco conceptual, en el cual se planifique.

Asimismo, De la Cruz y Zapien (1974), afirman que cualquier ecosistema es susceptible de ser modificado dentro de ciertos límites sin destruirse; el hombre moderno necesita para su subsistencia, modificar los elementos biológicos, integrantes de la biocenosis, pero esta transformación debe ser inteligente, que redunde en una mayor productividad del elemento requerido por el hombre.

Dentro de la planificación, dado que las condiciones atmosféricas son diversas, es difícil depender únicamente de una estrategia de transformación, por lo que es aconsejable primeramente, observar los recursos existentes en cada zona, posteriormente analizarlos y de acuerdo a la singenética de la población y al uso antropogénico, aplicar la mejor alternativa, transformándolos en un sistema estable más productivo.

Una estrategia intermedia entre los sistemas cultivados y los naturales, constituyen lo que se ha denominado ecocultivo, cuyo objetivo es manejar el recurso en forma tal, que se utilice el máximo de los atributos deseables de los sistemas naturales, simultáneamente con algunos de los mejores atributos de los sistemas cultivados. El origen de los ecocultivos, puede ser los cultivos, manejados con un criterio más ecológico y sin la intervención posterior del equipo de roturación del suelo, manteniéndoseles en equilibrio deseable para el hombre. Asimismo, puede originarse también en sistemas naturales, modificados hasta idealizarlos de acuerdo a patrones establecidos por el hombre (Medina y Nava, 1977). En general, son muchos los factores que hay que tomar en cuenta en la planificación de la nueva arquitectura, que pretenda dársele a un sistema ecológico y de acuerdo con

Armijo *et al.* (1977), existen cuatro aspectos fundamentales que deben tomarse en cuenta:

- Costo de construcción de la arquitectura
- Costo de mantenimiento
- Costo de funcionamiento
- Productividad.

Medina y Nava (1977), sugieren que el planteamiento de la transformación de ecosistemas de pastizales, debe iniciarse con el conocimiento detallado del estado actual, en términos de sus propiedades y atributos cuantificables que afectan en un mayor grado el funcionamiento del mismo. El cambio que se pretenda inducir a un sistema ecológico, debe realizarse cuando se haya practicado un examen cuidadoso, y así, obtener la información pertinente para descubrir los factores o variables de estado que afectan el funcionamiento del sistema.

Una de las mayores dificultades con que frecuentemente se encuentran los especialistas en el manejo de los recursos naturales, es definir y delimitar la unidad ecológica con la cual se trabaja, ya que dada su complejidad los recursos naturales pueden estudiarse a diferentes niveles. Por lo tanto, para un mejor análisis se requiere establecer un punto de referencia, desde el cual sea posible relacionar la complejidad ecosistémica. Según Armijo *et al.* (1977), el término ecosistema origina parte de la necesidad de definir un nivel de organización e integración que permita enmarcar los componentes que caracterizan a los sistemas complejos en los que interviene el hombre.

El ecosistema puede ser definido como un arreglo de componentes bióticos y abióticos, o un conjunto de elementos que están relacionados de manera que actúan o constituyen una unidad o un todo. Conexión y relación en cualquier sistema dinámico significa transporte de materia, energía e información (Maynes, Armijo y Gastó, 1975).

Conceptualmente los ecosistemas están definidos dentro de un espacio de estado, en el cual cada estado en sí, es una función que depende del estímulo, del comportamiento y de la respuesta en un tiempo dado.

Para el mejoramiento o transformación de pastizales es necesario trabajar con una unidad básica de estudio, que es el ecosistema. Este tiene dos atributos fundamentales que definen su estado, uno de ellos es el aspecto anatómo-morfológico o apariencia física; es decir, representa los aspectos tangibles de forma y se denomina estructura o arquitectura. El otro aspecto corresponde a la fisiología del sistema y se denomina funcionamiento (Gastó y Cañas, 1975).

El funcionamiento del ecosistema es lo que directamente interesa a la ciencia de pastizales, puesto que de ello depende su productividad y estabilidad. La arquitectura sin embargo, es el elemento donde se centran los procesos de funcionamiento, es por ello que en la práctica el mejoramiento del funcionamiento se logra, principalmente a través de la arquitectura del ecosistema.

Es claro que el objetivo de la transformación de ecosistema debe orientarse a una diversidad fundamentada y organizada para elevar la productividad y/o mejorar la calidad de las plantas deseables. Para lograr tales objetivos existen dos alternativas: 1) Cambio de estímulos y, 2) Cambio de comportamiento. La primer alternativa significa incrementar tanto en cantidad como en calidad los estímulos exógenos al sistema. Los estímulos exógenos más frecuentemente utilizados son el agua y fertilizantes minerales. A través de esta estrategia se puede mejorar la respuesta de cualquier ecosistema. Sin embargo, la producción de estos estímulos viene acompañada de un alto costo de energía, y la limitación de estos estímulos hace necesaria su aplicación en aquellos sistemas donde la relación estímulo-respuesta sea más favorable.

La anterior alternativa corresponde a los ambientes más favorables, es decir, a los mejores climas, suelos y biocenosis, siendo su aplicación inconveniente en ambientes más desfavorables, el cambio de la respuesta de un ecosistema a través de la adición de mayores tasas de estímulos no resulta conveniente cuando:

La disponibilidad del estímulo es limitada;

La ineficacia del sistema de acuerdo con la disponibilidad del estímulo es alta.

La segunda alternativa, cambio de comportamiento, puede lograrse a través de la alteración de su porción biótica. La arquitectura puede cambiarse o transformarse modificando ya sea: 1) El número y dimensiones de sus componentes, 2) El arreglo topológico de éstos, ó 3) El cambio en las relaciones de intercambio de materia, energía e información de los componentes. Esta alternativa puede resultar la más conveniente en ambientes desfavorables, como los que imperan en el desierto chihuahuense (Nava *et al.*, 1976).

Como requisito previo a la transformación del ecosistema en sí, se debe tener un marco conceptual general que permita plantear los fundamentos de cambio. Dentro de este marco conceptual debe definirse con la mayor precisión al ecosistema origen, determinar su estado y elegir de todas las alternativas posibles la que más se aproxime al óptimo antropogénico. Este proceso de cambio aparentemente es sencillo, pero al existir una diversidad de rutas, y operadores es de gran complejidad (Armijo, Nava y Gastó, 1976). Cualquiera que sea el ecosistema natural es necesaria la planeación para su transformación y conocer brevemente su posición espacial y en el tiempo, y en base a eso comparar las alternativas ecosistémicas y definir el estado óptimo (González, 1975).

En la actualidad no se conocen las características que debe reunir el estado óptimo de un ecosistema, el término representa una de las etapas más complejas y difíciles de

explicar dentro del proceso de cambios arquitectónicos a realizar; además el estado óptimo del ecosistema y las estrategias de transformación planteadas para obtenerlo, pueden variar de acuerdo al medio ambiente en que se encuentre.

Al respecto Candia *et al.* (1976), mencionan que las estrategias de transformación a diseñar en los distintos ecosistemas, deben ser diferentes y deben estar determinados por el grado de uso de los ecosistemas silvoagropecuarios, los medios con que cuentan para dicha transformación y los posibles beneficios que brinde la incorporación de prácticas de manejo o transformación, evitándose la generalización de estrategias de mejoramiento de ecosistemas, distintas a las que se deben de establecer en una zona de desarrollo especial. Así mismo, Nava, Armijo y Gastó (1977), al referirse a las zonas áridas del desierto chihuahuense, indican que las alternativas de transformación deben plantearse con estrategias muy diferentes a las que operan en el resto de las áreas agrícolas del país, aunque posteriormente estas estrategias se integren en determinado momento.

Armijo *et al.* (1977), añaden que no basta con seleccionar la arquitectura y la ruta a seguir en el proceso de la transformación, sino que es necesario también que el estado elegido sea posible mantenersele dinámicamente.

Por otra parte, la necesidad básica para elevar la productividad y/o mejorar la calidad de las plantas deseables, de acuerdo con Smith y Rechenthin (1964), consiste en las cuatro alternativas siguientes:

Control de malezas

Reestablecimiento de plantas deseables por medios naturales o artificiales

Control de rebrotes y reinfestación

Manejo de pastos para obtener una alta productividad.

### Métodos de transformación

Anteriormente, al inicio de la civilización, la mayoría de los recursos naturales se encontraban en estado de equilibrio, pero, posteriormente el hombre empezó a ejercer su habilidad para modelar el ecosistema, favorable o desfavorablemente, modificando sus componentes. Así, en la actualidad, la invasión y aumento en densidad de arbustos sobre los pastizales, ha llegado a ser uno de los más serios problemas en los ecosistemas ganaderos, ya que comiten con las especies deseables por espacio, luz, agua y nutrientes y, además de ser una costosa operación, su completa erradicación resulta sumamente difícil por las diversas causas que favorecen su establecimiento y diseminación.

Vallentine (1971), señala los siguientes factores como causas de la invasión o incremento de especies arbustivas indeseables:

Pastoreo por animales domésticos. El efecto estriba en la reducción de la densidad, producción y desarrollo de las especies forrajeras más deseables, debido a las prácticas de pastoreo selectivo, tales como sobrepastoreo, impropia estación de pastoreo, o un rígido número de ganado.

Reducción del fuego. Esto se explica por la ingerencia que ha tenido el hombre en el control del fuego, dado que antiguamente los fuegos existieron en gran escala, ya sea causados por el hombre o en forma natural, por lo que se limitaba la expansión de los arbustos.

Transporte de semillas por animales pastoreando. Muchas son las especies arbustivas que se propagan por este medio, como ocurre con las especies, cuya semilla es barbada o aristada, o de otra manera cuando las semillas pasan intactas a través del tracto digestivo.

Diseminación por animales pequeños. En este caso, la fauna silvestre como el conejo, ratas canguro, pájaros y coyotes, contribuyen en gran medida en la diseminación de la semilla de especies arbustivas, debido a una incompleta digestión.

Fluctuaciones climáticas. Los ciclos de sequía prolongada, constituyen el factor principal en la invasión de las especies menos deseables.

Cultivación y subsecuente abandono. Removiendo la cubierta original por medio de las operaciones del rancho y abandonándolo más tarde sin revegetación artificial, provoca esta práctica una invasión fuerte de arbustivas.

Denudación local. Los caminos, vías de ferrocarril, áreas industriales y otras áreas localmente denudadas de vegetación, son invadidas por especies indeseables, las cuales subsecuentemente se van expandiendo.

Incremento en el tráfico. El incremento en caminos, vías de ferrocarril y otras formas de transporte, hacen posible el establecimiento de las semillas de malezas en áreas nuevas.

Favorablemente, invasión de arbustos y malezas no ha pasado desapercibida y, considerando la disminución que causa en la productividad de las especies deseables, para su control, se han desarrollado varios métodos. Stoddart, Smith y Box (1975), Aguirre y Huss (1978), mencionan cuatro métodos por medio de los cuales la vegetación puede ser alterada:

Fuego

Mecánico

Químico

Biológico

Fuego. El fuego controlado se utiliza principalmente para destruir la vegetación menos deseable y para eliminar crecimientos viejos y lignificados en algunas especies de gramíneas, acelerando así su crecimiento; aunque siempre existe la duda de utilizar éste y no otro tipo de control, cuando se considera la pérdida de forraje, el daño a los pastos perennes y el riesgo de que se propague el incendio y no pueda controlarse.

La determinación de la época de quema es un factor de gran relevancia. Semple (1970) recomienda la quema al final de la época de letargo o justamente antes de iniciarse los brotes con las primeras lluvias. Además, es importante que el suelo esté húmedo durante la quema, para evitar la destrucción de la materia orgánica presente sobre la superficie del suelo y no dañar las raíces superficiales de los pastos deseables. Así mismo, Rechenthin *et al.* (1964), mencionan que el fuego es un tratamiento extremadamente peligroso y escabroso que podría usarse en verano, cuando se ha elevado la savia, estando la superficie del suelo húmeda y cuando se espera que la lluvia ocurra para que el pasto prospere.

Aguirre y Huss (1978), señalan que usualmente es mejor quemar al final de la época de letargo o justamente antes de la época de crecimiento o cuando las plantas están secas. La quema en este tiempo minimiza el peligro de que las especies gramíneas sean dañadas, también es mejor quemar cuando haya humedad en el suelo, para asegurar el rebrote de los zacates. Aunque la mayoría de las especies de gramíneas son resistentes al fuego y no son dañadas considerablemente por éste, quemar sin humedad en el suelo puede ser dañino para las gramíneas, particularmente en las áreas secas o áridas, donde las posibilidades de lluvia son erráticas.

Para la utilización del fuego como método de control de las especies indeseables, Vallentine (1971), considera cuatro etapas:

- Localización de los límites del área a tratarse.
- Preparación de las líneas de control.
- Preparación del combustible necesario.
- Conducción del fuego.

Mecánico. Este tipo de método se utiliza para talar o desenraizar. Se basa en el uso de instrumentos manuales

como hachas, talaches y azadones, que por lo general se utilizan en el control selectivo o por implementos que reducen en gran parte los requerimientos de mano de obra como arado de discos, arado desenraizador, arado de subsuelo, rodillo cortador, rastra agrícola, chapoleadora, cadena y el riel. Algunos de ellos resultan muy efectivos en el control de malezas solamente que el alto costo del equipo hace a muchos de estos métodos necesariamente caros, por lo que su uso está limitado a grandes áreas infestadas o en combinación con otro tipo de operador de control.

Según Vallentine (1971), el empleo de este método depende de los siguientes factores:

Características de las especies indeseables presentes.

Necesidad de preparar cama de siembra y resembrar.

Topografía del terreno.

Clase de suelo.

Potencial del sitio.

Químico. Este grupo está representado por los fertilizantes y los herbicidas. Su uso resulta un tanto problemático para el control de malezas, ya que existe el peligro de que la brisa de los herbicidas se expanda y puede afectar a las especies deseables cercanas, a menos que se use el equipo, los materiales y el tiempo determinado para minimizar el peligro cuando sean usados. En la actualidad, existen diversas formulaciones y métodos de aplicación que reducen al mínimo los daños que puedan ocasionar al ganado, si se aplican con las instrucciones debidas.

Dentro de los métodos químicos para el control de arbustivas, Rechenthin et al. (1964) señalan los siguientes:

Aceites. Generalmente no es aplicable a comunidades densas, pero es un tratamiento económico para árboles individuales y para mantener el control de rebrotes.

Sulfato de amonio. Este tratamiento es efectivo para controlar muchas de las plantas leñosas indeseables, pero es un método costoso probablemente antieconómico, excepto para árboles dispersos.

Materiales peletizados. Los materiales se aplican en la base de cada planta o por medio de máquinas sembradoras, obteniéndose un alto porcentaje de muertes, pero si las lluvias ocurren inmediatamente después de la aplicación, se reduce su efectividad.

Herbicidas. Han encontrado un amplio uso en el tratamiento basal y por aspersión en el follaje para controlar las plantas leñosas. En el tratamiento basal es más aplicable para árboles dispersos o en donde es deseable el control selectivo de plantas. La aspersión del follaje consiste en la aplicación de productos químicos sobre las hojas o ramificaciones por tierra o con equipo aéreo.

La acción de los herbicidas está limitada por distintos tipos de plantas por lo que se dividen según clasificación de Vallentine (1971), en generales y selectivos:

Generales. Llamados también no selectivos, matan a cualquier planta con que se ponen en contacto.

Selectivos. Aquellos que presentan una acción diferencial bien definida para determinada planta, la selectividad se debe a diferencias fisiológicas y morfológicas.

De acuerdo a la forma que actúan, se dividen en:

De contacto. Mata a las partes de la planta que fueron cubiertas al hacer la aplicación; el compuesto es directamente tóxico a las células.

Transportables. Pueden ser absorbidos por la raíz y el follaje y moverse a través del sistema conductor; estas sustancias modifican el sistema de crecimiento y el metabolismo de la planta.

Esterilizantes al suelo. Cualquier sustancia que impida el crecimiento de plantas verdes cuando se encuentra en el suelo.

Para la aplicación individual de los herbicidas de cada planta, Aguirre y Huss (1978), mencionan los siguientes métodos:

Basalmente. Consiste en la aplicación a la base del tronco de cada planta, empezando aproximadamente 25 ó 30 cm arriba del suelo, haciendo ésto alrededor del tronco y aplicándolo con baja presión de la bomba. Resulta muy efectivo para muchas de las especies arbustivas.

Muesca. El método consiste en hacer una muesca alrededor del tronco a la altura de 35 a 40 cm arriba de la tierra y, se llena cada muesca con la solución del producto que se está aplicando. Es muy efectivo para las plantas que tienen troncos individuales, tales como mezquite, encino y huizache; no es efectivo para las plantas que tienen troncos múltiples, por la dificultad que existe para hacer bastantes muescas en un solo tronco.

Aplicación al tocón. El método consiste en cortar la planta por cualquier método aplicando la solución inmediatamente después de haber realizado el corte, porque si se permite secar la herida de la planta, el herbicida no entrará al tronco y no matará las raíces. Si es bien hecho, es efectivo para el control de casi todas las plantas arbustivas.

Aplicación foliar. Usualmente se realiza por un avión, helicóptero o con una bomba aspersora. La aplicación foliar es más rápida y barata que las aplicaciones individuales, pero hay más riesgo de fallas, por lo que tiene que aplicarse en condiciones de medio ambiente y de crecimiento muy especiales de la planta. Usualmente, el mejor tiempo para aplicar al follaje es durante la primavera, o sea después del crecimiento nuevo y cuando la planta tiene muy buena salud y vigor.

Biológico. Se refiere a la disminución de ciertos organismos en una comunidad por la acción de enemigos naturales de las plantas indeseables, los cuales no causan daño a las plantas deseables. Este grupo está representado por insectos y animales domésticos; sin embargo, su uso es limitado, por lo que debe intentarse después de estudios cuidadosos y bajo una adecuada supervisión.

Stoddart, Smith y Box (1975), para el uso de un agente biológico consideran que dos puntos son necesarios:

El agente debe ser específico para un huésped o tener un rango limitado de huéspedes alternativos.

Los huéspedes alternativos no deben ser económicamente apreciables o importantes en la estabilidad del ecosistema.

De la misma manera, Aguirre y Huss (1978), sugieren que para obtener control biológicamente de una planta, se requiere lo siguiente:

Los organismos tienen que ser específicos y controlar solamente la especie que se desea controlar y no dañar a otras especies que se consideren benéficas.

Tienen que ser libres de predadores, así que puedan libremente aumentarse en cantidad suficiente para controlar mejor la planta problema.

Tiene que estar adaptado al ambiente, en el cual se encuentre la planta problema.

Por otra parte, y de acuerdo a la acción que desarrollan sobre la comunidad vegetal, los operadores de transformación pueden clasificarse como operadores de destrucción, construcción y mantenimiento (Candia et al., 1976).

Operadores de destrucción. Son aquellos que eliminan la vegetación menos deseable y pueden ser mecánicos, químicos, píricos o biológicos.

Operadores de construcción. Son aquellos que se utilizan para mejorar las condiciones del ecotopo (suelo) para el mejor desarrollo de la vegetación nativa e introducida. Entre ellos se encuentran el poceo, el barbecho, terrazas a nivel y otros.

Operadores de mantenimiento. Son los que se utilizan para mantener la arquitectura diseñada en su estado disclimax, pueden ser cualquiera de los mencionados anteriormente.

Ahora bien, es claro que para disminuirseles la competencia por espacio, agua, luz y nutrientes a las especies deseables, es necesario controlar a las plantas leñosas arbustivas, pero el control en la mayoría de los casos no debe ser considerado como una completa erradicación, puesto *que estas especies proporcionan tanto una fuente de alimento como de refugio a las especies silvestres, ayudando así a mantener el equilibrio ecológico.* Además, debe tomarse en cuenta que muchos de los métodos para el control de arbustos, producen alteraciones en la superficie del terreno, por lo que dicho control deberá ser realizado bajo un manejo adecuado.

Marrow et al. (1962), consideran necesario tomar en cuenta tres requisitos básicos para el éxito de un programa de control de vegetación:

Un cuidadoso y preciso evaluamiento del problema.

Una elección de un eficiente y efectivo método de control.

Respaldo de un plan administrativo.

## MATERIALES Y METODOS

El presente estudio se inició el 26 de julio de 1978 en áreas adyacentes al Campo Experimental Noria de Guadalupe, ubicado en el Ejido Noria de Guadalupe, Municipio de Concepción del Oro, Zacatecas, perteneciente a la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Para el desarrollo del trabajo se tomaron 3 unidades experimentales, con una superficie de 300 m<sup>2</sup> cada una, situadas en dos posiciones fisiográficas, a lo largo de la gradiente ambiental. El tipo de vegetación corresponde al matorral micrófilo inerme con predominancia de Sporobolus airoides, el cual corresponde al Sporobolus wrightii que menciona en las mismas áreas González (1975).

En las 3 parcelas se aplicó el examen clínico de ecosistemas, determinando las variables según los pasos propuestos por (Maynes, Armijo y Gastó, 1975). Una descripción más amplia de las características de medio ambiente y vegetación la hacen (Nava, Armijo y Gastó, 1977). Los valores de abundancia dominancia fueron obtenidos por el método de Braun-Blanquet (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974), como se muestra en el Cuadro 1.

Además, de acuerdo a Marroquín et al. (1964), se tomaron en cuenta los siguientes atributos fitocenóticos.

Repartición, en la cual se utilizan los signos siguientes:

- 0 Repartición regular (distribución uniforme).
- 1 Repartición localizada (en la sombra de arbustos, bajo piedras, abajo o alrededor de arbustos, etc.).
- Repartición aislada.

Estado fenológico de la especie, empleando las abreviaciones siguientes:

Cuadro 1. Valores de abundancia - dominancia según el método desarrollado por Braun-Blanquet (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974).

Abundancia dominancia	Rango de cobertura	Promedio de clase
	-----%	
5	75 - 100	87.5
4	50 - 75	62.5
3	25 - 50	37.5
2	5 - 25	15.0
1	0.25	2.5
+	0.1	0.1

P1	Plántula
VEG	Estado vegetativo (planta desarrollada, pero sin flor)
VEG <sub>1</sub>	Sin fruto
VEG <sub>2</sub>	Estado vegetativo óptimo.
VEG <sub>3</sub>	Final del estado vegetativo
fl <sub>1</sub>	Comienzo de la floración
fl <sub>2</sub>	Planta floración
fl <sub>3</sub>	Fin de la floración
fr <sub>1</sub>	Comienzo de la fructificación
fr <sub>2</sub>	Plena fructificación
fr <sub>3</sub>	Fin de la fructificación (fruto maduro)
SEC	Planta muerta o en estado de letargo

Vigor relativo a la especie señalándolo con los signos siguientes:

!!	Excepcionalmente bueno
!	Bueno
=	Normal
o	Mezquino
oo	Excepcionalmente débil.

Forma biológica, empleando la clasificación de Raunkiaer un poco ampliada, para su indicación con los siguientes signos:

M	Macrofanerófito (más de 2 m de alto, con botones de renuevo).
Na	Nanofanerófitas altas (de 0.8 - 2.0 m de alto).
Nb	Nanofanerófitas bajas (de 0.2 - 0.8 m de alto).

- C Caméfito con botones de renuevo entre 0 y 20 de alto.
- H Hemicriptófito con botones de renuevo a ras del suelo.
- G Geófito con bulbo, rizomas o tubérculos subterráneos.
- HY Hidrófito acuática.
- T Terófito anual (raíz poco desarrollada y sin cicatrices en el nudo de haber salido nuevos tallos).
- E Epífito,

y demás signos auxiliares:

- h Herbácea
- l Leñosa
- r Rastrera
- t Trepadora
- s Suculenta.

Para determinar la composición florística, se utilizó la técnica de la línea de intercepción, por medio de la cual, se obtuvieron los valores de densidad, densidad relativa, dominancia, dominancia relativa, frecuencia, frecuencia relativa y valor de importancia, para cada una de las especies interceptadas.

En el proceso efectuado se emplearon sistemáticamente 3 transectos de 10 m cada uno por parcela, y de acuerdo con Cox (1976), cada transecto fue subdividido en 5 intervalos para el registro de frecuencia, y solamente las plantas que fueron tocadas por el transecto lineal o bajo o sobre de él se anotaron. Para cada especie así encontrada, se registraron 2 medidas: la longitud de la línea interceptada (C) y la máxima anchura de la planta perpendicular al transecto lineal (A).

Sumarizando los datos muestreados los siguientes valores para cada especie fueron determinados:

Total de longitudes interceptadas para cada especie (C).

Número de intervalos del transecto en los cuales cada especie ocurre.

Total de recíprocos de las máximas anchuras de cada una de las especies (sumatoria  $\frac{1}{A}$ ).

Con estos valores, los patrones medidos de la vegetación, pueden obtenerse por medio de las ecuaciones siguientes:

$$\text{Densidad} = (\text{sumatoria } \frac{1}{A}) \left( \frac{\text{Unidad de área}}{\text{Total de la longitud del transecto}} \right)$$

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{Densidad de una especie}}{\text{Densidad total de todas las especies}} \times 100$$

$$\text{Dominancia o cobertura} = \frac{\text{Total de longitudes interceptadas por una especie}}{\text{Total de la longitud del transecto}}$$

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Total de longitudes interceptadas por una especie}}{\text{Total de longitudes interceptadas por todas las especies}} \times 100$$

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Frecuencia de una especie}}{\text{Frecuencia total de todas las especies}} \times 100$$

El valor relativo de importancia se calcula sumando los valores relativos de los patrones anteriormente medidos, esto es:

$$\text{Valor relativo de importancia} = \text{Densidad relativa} + \text{Dominancia relativa} + \text{Frecuencia relativa}$$

El 26 de julio de 1978, se delimitaron las 3 áreas de estudio, quedando dos de ellas distribuidas en el bolsón y una en la bajada alta.

El 19 de octubre de 1978, las áreas fueron excluidas y se realizó el inventario de medio ambiente y vegetación. En esta fecha se tomaron también muestras de suelo para determinar las características físicas y químicas.

El 23 de febrero de 1979, se realizó el segundo levantamiento de datos, sobre los mismos puntos del primer muestreo, determinando los parámetros de la vegetación. Posteriormente, se eliminó el estrato arbustivo, utilizando para ello hacha y talache. Por último el 31 de julio de 1979, se realizó el tercer levantamiento de datos registrando los parámetros anteriores.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Descripción del estado actual de los ecosistemas

Los resultados obtenidos en el inventario de medio ambiente y vegetación, se presentan ordenadamente por parcela a continuación:

#### Parcela 1

Matorral micrófilo inerme, con gramíneas

Ubicación: 200 m al norte del Campo Experimental Noria de Guadalupe, situado en el Ejido Noria de Guadalupe, Mpio. de Concepción del Oro, Zac.

Posición fisiográfica: Bajada alta.

Altitud: 1,820 - 1,830 m.

Pendiente: 1 - 3.9%.

Exposición: Este.

Fitocenosis: Presenta cuatro estratas: Nanofanerófitas altas y bajas (Na y Nb), Hemicriptófitas (He) y Terófitas anuales (Te).

Na (0.9 - 2.0 m) Flourensia cernua, Opuntia leptocaulis y Larrea tridentata.

Nb (0.2 - 0.8 m) Solanum eleagnifolium y Amaranthus spp.

He (0.0 m) Stipa spp., Bouteloua karwinskii y Sporobolus airoides.

Te (anuales) Eragrostis spp.

Además, es notable la presencia de Yucca filifera, Parthenium incanum y Zinnia acerosa, las cuales no fueron interceptadas y otros valores de la fitocenosis y su detalle como se observan en la Figura 1, y Cuadros 2 y 3.

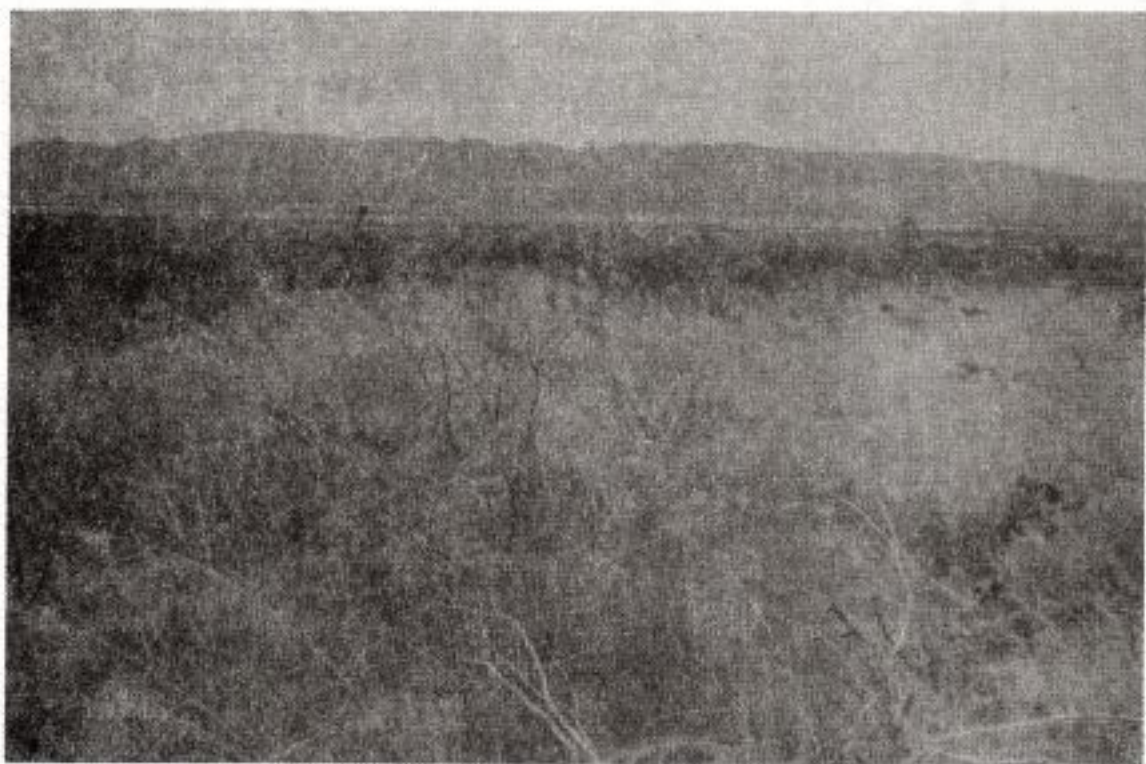


Figura 1. Vista general de la parcela 1 de matorral micrófilo inerme con gramíneas en la posición fisiográfica de bajada alta en Noria de Guadalupe, Zac., en octubre de 1978.

Cuadro 2. Valores de la composición florística de la parcela 1, de matorral micrófilo inerme con gramíneas en la posición fisiográfica de bajada alta, en Noria de Guadalupe, Zac., en octubre de 1978.

Especie	Densidad en 300 m <sup>2</sup>	Dominancia	Frecuencia	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	Valor relativo de importancia
				-----%			
Nanofanerófitas bajas							
<u>Solanum eleagnifolium</u>	5.25	0.006	0.133	52.39	40.90	50.00	143.29
<u>Amaranthus spp.</u>	4.77	0.009	0.133	47.60	59.09	50.00	156.69
Nanofanerófitas altas							
<u>Flourensia cernua</u>	0.10	0.033	0.067	6.37	55.31	12.57	74.25
<u>Opuntia leptocaulis</u>	0.80	0.008	0.133	50.95	13.41	24.95	89.31
<u>Larrea tridentata</u>	0.67	0.019	0.333	42.68	31.28	62.48	136.42
Hemicriptófitas							
<u>Stipa spp.</u>	0.97	0.024	0.13	3.86	6.77	7.83	18.46
<u>Bouteloua karwinskii</u>	19.04	0.061	0.60	75.73	17.23	36.15	129.11
<u>Sporobolus airoides</u>	5.13	0.269	0.93	20.41	76.00	56.02	152.43
Terófitas							
<u>Eragrostis spp.</u>	12.83	0.017	0.27	100.00	100.00	100.00	300.00

Cuadro 3. Valores de los principales atributos de la fitocenosis de la parcela 1, de matorral micrófilo inerme con gramíneas en la posición fisiográfica de bajada alta, en Noria de Guadalupe, Zac., en octubre de 1978.

Especie	Abundancia dominancia	Repartición	Fenología	Vigor	Forma biológica
<u>Solanum eleagnifolium</u>	1	.	VEG	0	Nbh
<u>Amaranthus spp</u>	1	.	VEG	0	Nbh
<u>Flourensia cernua</u>	1	.	VEG	=	Na <sub>1</sub>
<u>Opuntia leptocaulis</u>	1	.	VEG	0	Na <sub>s</sub>
<u>Larrea tridentata</u>	1	0	VEG	=	Ma <sub>1</sub>
<u>Stipa spp.</u>	1	.	SEC	00	H
<u>Bouteloua karwinskii</u>	2	0	SEC	00	H
<u>Sporobolus airoides</u>	3	0	fl <sub>1</sub>	!!	H
<u>Eragrostis spp.</u>	1	.	fl <sub>1</sub>	!	T

Zoocenosis: Se tiene la presencia de fauna silvestre, común en la zona (liebres) y especies domésticas como bovinos, equinos y caprinos.

Edafotopo: Perfil con tres horizontes sobre una capa dura impermeable, encontrada a 80 cm de profundidad. El tipo de formación del perfil es monogénico o autógeno, con aportes aluviales, existen piedras en la superficie y la erosión es escasa. Las características físicas y químicas se muestran en el Cuadro 4.

Uso: Pastoreo continuo por caprinos y equinos especialmente.

Historial de uso: Pastoreo continuo. El suelo nunca ha sido roturado y no se aprecian signos de mejoramiento del pastizal en los últimos 20 años cuando menos.

Síntomas generales: Sobreutilizado.

Fecha de muestreo: 19 de octubre de 1978.

Observaciones: La parcela se encuentra rodeada por un tipo de vegetación de matorral micrófilo inerme, con presencia de gramíneas, especialmente Sporobolus airoides y Bouteloua karwinskii. Se encuentran distribuidos dentro y fuera de la parcela en pequeños y grandes macollos, con rebrotes muy escasos y su coloración es ceniza. La coloración del suelo es rojiza en la superficie, cambiando a un tono más claro de los 15 a 60 cm de profundidad. La profundidad del suelo excede de los 60 cm, observándose pedregosidad desde la superficie hasta una profundidad mayor a los 60 cm.

Cuadro 4. Valores del edafotopo en la parcela 1, de matorral micrófilo inerme con predominancia en *Sporobolus airoides* (Torr.) Torr., en la posición fisiográfica de bajada alta en Noria de Guadalupe, Zac., en octubre de 1978.

Atributos del suelo	Contenido		Dictamen		
	0 - 30	30 - 60	Profundidad (cm)	0 - 30	30 - 60
Materia orgánica (%)	1.56	1.50		Mediano	Mediano
N aprovechable (kg/ha)	37.44	36.00		Mediano	Mediano
P aprovechable (kg/ha)	7.44	21.28		Pobre	Medianamente pobre
K aprovechable (kg/ha)	900.00	781.00		Extremadamente rico	Extremadamente rico
Reacción (pH) 1:2	7.90	7.60		Medianamente alcalino	Ligeramente alcalino
Carbonatos totales (%)	59.00	55.00		Muy alto	Muy alto
Conductividad eléctrica (mmhos/cm)	0.15	0.16		No salino	No salino
<u>Análisis mecánico</u>					
Arena (%)	47.60	41.60		Migajón	Migajón
Limo (%)	26.00	30.00		Arcilloso	Arcilloso
Arcilla (%)	26.40	28.40			-

Parcela 2

Matorral micrófilo inerme con gramíneas

Ubicación: Al noreste del Campo Experimental Noria de Guadalupe, a un lado del camino de Noria de Guadalupe, Mpio. de Concepción del Oro, Zac.

Posición fisiográfica: Bolsón.

Altitud: 1,770 - 1,780 m.

Pendiente: 0.0 - 0.9%.

Exposición: No definida.

Fitocenosis: Presenta dos estratos: Nanofanerófitas bajas (Nb) y Hemicriptófitas (He).

Nb (0.2 - 0.8 m) Atriplex canescens.

He (0.0 m) Sporobolus airoides y Bouteloua karwinskii.

Además, es notable dentro de la parcela la presencia de: Opuntia leptocaulis, Larrea tridentata, Prosopis glandulosa y Koeberlinia spinosa. Fuera de ella las especies dominantes son Prosopis glandulosa y Larrea tridentata, otros valores de la fitocenosis en detalle que se observa en la Figura 2 y Cuadros 5 y 6.

Zoocenosis: Es notable la presencia de fauna silvestre, común en la zona (liebres) y de especies fomésticas como bovinos, equinos y caprinos.

Edafotopo: Perfil con 3 horizontes sobre una capa compacta (caliche) impermeable de los 60 a 75 cm de profundidad. El tipo de formación del suelo es poligénico aluvial, sin pedregosidad ni rocas superficiales. El drenaje es lento y el grado de erosión es escaso o insignificante. Las características físicas y químicas se muestran en el Cuadro 7.



Figura 2. Vista general de la parcela 2 de matorral micrófilo inerme con gramíneas en la posición fisiográfica de bolsón en Moria de Guadalupe, Zac., en octubre de 1978.

Cuadro 5. Valores de la composición florística de la parcela 2, de matorral microfilo inerme con gramíneas en la posición fisiográfica de bolsón, en Moria de Guadalupe, Zac., en octubre de 1978.

Especie	Densidad en 300 m <sup>2</sup>	Dominancia	Frecuencia	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	Valor relativo de importancia
				-----%-----			
Nanofanerófitas bajas							
<u>Atriplex canescens</u>	0.333	0.007	0.06	100.00	100.00	100.00	300.00
Hemicriptófitas							
<u>Bouteloua karwinskii</u>	41.84	0.104	0.53	51.10	30.27	37.86	119.23
<u>Sporobolus airoides</u>	40.04	0.240	0.87	48.90	69.73	62.14	180.77

Cuadro 6. Valores de los principales atributos de la fitocenosis de la parcela 2, de matorral micrófilo con gramíneas en la posición fisiográfica de bolsón, en Noria de Guadalupe, Zac., en octubre de 1978.

Especie	Abundancia dominancia	Repartición	Fenología	Vigor	Forma biológica
<u>Atriplex canescens</u>	1	.	P1	=	Nb
<u>Bouteloua karwinskii</u>	2	0	VEG <sub>1</sub>	00	H
<u>Sporobolus airoides</u>	2	0	fl <sub>1</sub>	0	H

Cuadro 7. Valores del edafotopo en la parcela 2, de matorral micrófilo inerme con predominancia en *Sporobolus airoides* (Torr.) Torr., en la posición fisiográfica de bolsón, en Moria de Guadalupe, Zac., durante octubre de 1978.

Atributos del suelo	Contenido		Profundidad (cm)		Dictamen
	0 - 30	30 - 60	0 - 30	30 - 60	
Materia orgánica (%)	1.44	0.57	Mediano	Mediano	Medianamente pobre
N aprovechable (kg/ha)	34.56	13.68	Mediano	Mediano	Pobre
P aprovechable (kg/ha)	17.60	21.50	Medianamente pobre	Medianamente pobre	Medianamente pobre
K intercambiable (kg/ha)	900	900	Extremadamente rico	Extremadamente rico	Extremadamente rico
Reacción (pH) 1:2	7.50	7.10	Ligeramente alcalino	Ligeramente alcalino	Neutro
Carbonatos totales (%)	38.00	38.00	Alto	Alto	Alto
Conductividad eléctrica (mmhos/cm)	2.00	3.50	No salino	No salino	Ligeramente salino
<u>Análisis mecánico</u>					
Arena (%)		15.60			Migajón
Limo (%)		76.40			Limoso
Arcilla (%)		8.00			-

Uso: Pastoreo continuo por especies domésticas.

Historial de uso: Pastoreo continuo desde tiempo indeterminado. El suelo nunca ha sido roturado y no se aprecian signos del mejoramiento del pastizal, al menos en los últimos años.

Síntomas generales: Sobreutilizado.

Fecha de muestreo: 19 de octubre de 1978.

Observaciones: La parcela al este se encuentra rodeada por un tipo vegetativo de matorral micrófilo espinoso, cuya especie dominante es Prosopis glandulosa. El Sporobolus está presente pero en un grado notable de deterioro. Al oeste se tienen tierras preparadas para cultivos de temporal, por lo que la ausencia de Sporobolus es total. En cambio tanto al norte como al sur se extiende en una franja. Dentro de la parcela se observa la emergencia de plántulas de Atriplex canescens y de Larrea tridentata. El Sporobolus se encuentra en macollos de menor tamaño, los rebrotes son muy escasos y su coloración ceniza. El suelo es rojizo en la superficie, cambiando a un tono más claro de los 15 a 60 cm, la profundidad del suelo es de unos 60 a 75 cm, en los cuales se tiene la presencia de una capa impermeable, dura llamada caliche. El suelo es compacto en la superficie y se encuentra libre de piedras a través del perfil.

Parcela 3

Matorral micrófilo inerme con gramíneas

Ubicación: Al sureste del Campo Experimental Noria de Guadalupe, a la orilla del camino a Noria de Guadalupe, Mpio. de Concepción del Oro, Zac.

Posición fisiográfica: Bolsón.

Altitud: 1,770 - 1,780 m.

Pendiente: 0.0 - 0.9%.

Exposición: No definida.

Fitocenosis: Presenta cuatro estratas: Nanofanerófitas altas y bajas (Na y Nb), Hemicriptófitas (He) y Terófitas anuales (Te).

Na (0.8 - 2.0 m) Prosopis glandulosa.

Nb (0.2 - 0.8 m) Parthenium incanum y Atriplex canescens.

He (0.0 m) Panicum spp., Bouteloua karwinskii, Buchloe dactyloides, Cyperus spp. y Sporobolus airoides.

Te (anuales) Eragrostis spp.

Además, dentro de la parcela se tiene la presencia de Larrea tridentata y Flourensia cernua, las cuales no fueron interceptadas. Fuera de ella son muy notables las especies de Prosopis glandulosa y Larrea tridentata. Otros valores de la fitocenosis y el detalle que se observa en la Figura 3 y Cuadros 8 y 9.

Zoocenosis: Se tiene la presencia de fauna silvestre, común en la zona (liebres) y de especies domésticas como bovinos, equinos y caprinos.

Edafotopo: Perfil con tres horizontes, con una profundidad mayor de 90 cm. El tipo de formación del perfil



Figura 3. Vista general de la parcela 3 de matorral micrófilo inerme con gramíneas en la posición fisiográfica de bolsón en Noria de Guadalupe, Zac., en octubre de 1978.

Cuadro 8. Valores de la composición florística de la parcela 3, de matorral micrófilo inerme con gramíneas en la posición fisiográfica de bolsón, en Noria de Guadalupe, Zac., en octubre de 1978.

Especie	Densidad en 300 m <sup>2</sup>	Dominancia	Frecuencia	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	Valor relativo de importancia
				-----%			
Nanofanerófitas bajas							
<u>Parthenium incanum</u>	0.92	0.014	0.07	20.96	35.04	17.50	73.50
<u>Atriplex canescens</u>	3.47	0.025	0.33	79.04	64.96	82.50	226.50
Nanofanerófitas altas							
<u>Prosopis glandulosa</u>	0.39	0.010	0.13	100.00	100.00	100.00	300.00
Hemicriptófitas							
<u>Panicum spp.</u>	5.00	0.001	0.07	5.52	0.38	4.76	10.66
<u>Bouteloua karwinskii</u>	2.26	0.007	0.13	2.50	2.71	8.84	14.05
<u>Buchloe dactyloides</u>	9.00	0.022	0.27	9.94	8.49	18.36	36.79
<u>Cyperus spp.</u>	37.00	0.011	0.20	40.87	4.25	13.60	58.72
<u>Sporobolus airoides</u>	37.26	0.218	0.80	41.16	84.17	51.95	179.73
Terófitas							
<u>Eragrostis spp.</u>	3.33	0.002	0.07	100.00	100.00	100.00	300.00

Cuadro 9. Valores de los principales atributos de la fitocenosis de la parcela 3, de matorral micrófilo inerme con gramíneas en la posición fisiográfica de bolsón, en Noria de Guadalupe, Zac., en octubre de 1978.

Especie	Abundancia dominancia	Repartición	Fenología	Vigor	Forma biológica
<u>Parthenium incanum</u>	1	.	VEG <sub>1</sub>	0	Nb
<u>Atriplex canescens</u>	1	0	VEG <sub>1</sub>	0	Nb
<u>Prosopis glandulosa</u>	1	.	VEG <sub>1</sub>	0	Na <sub>1</sub>
<u>Panicum spp.</u>	+	.	fl <sub>1</sub>	0	H
<u>Bouteloua karwinskii</u>	1	.	VEG <sub>1</sub>	0	H
<u>Buchloe dactyloides</u>	1	.	fl <sub>1</sub>	=	H
<u>Cyperus spp.</u>	1	.	fl <sub>1</sub>	0	H
<u>Sporobolus airoides</u>	2	0	fl <sub>1</sub>	0	H
<u>Eragrostis spp.</u>	+	.	fl <sub>1</sub>	!	T

es poligénico aluvial, sin pedregosidad ni rocosidad superficial, el drenaje es lento y el grado de erosión es escaso o insignificante. Las características físicas y químicas se muestran en el Cuadro 10.

Uso: Pastoreo continuo por caprinos, equinos y bovinos.

Historial del uso: Pastoreo continuo desde tiempo indeterminado. El suelo nunca ha sido roturado y no se aprecian signos de mejoramiento del pastizal.

Síntomas generales: Sobreutilizado.

Fecha de muestreo: 19 de octubre de 1978.

Observaciones: La parcela se encuentra rodeada en la parte oeste por tierras preparadas para cultivos de temporal, por lo que la ausencia de Sporobolus airoides es total, en cambio por el norte, sur y este su presencia es notable, así como la de atriplex canescens, Larrea tridentata y Prosopis glandulosa formando un tipo de vegetación de matorral micrófilo espinoso. Dentro de la parcela se observa una gran cantidad de plántulas de Atriplex canescens y Larrea tridentata. Aunque el Sporobolus está sobreutilizado los rebrotes en sus macollos cenizos son muy notables. La coloración del suelo es rojiza en la superficie, cambiando a un tono más claro de los 15 a los 90 cm, la profundidad del suelo excede a los 90 cm y se encuentra libre de piedras y rocas.

En los resultados obtenidos del examen clínico del ecosistema, anotados anteriormente en los inventarios del medio ambiente y vegetación, se observa de la misma forma en las 3 parcelas, que la zoocenosis está representada por fauna silvestre común en la zona (liebres) y especies domésticas: bovinos, equinos y caprinos. El pastoreo es continuo

Cuadro 10. Valores del edafotopo en la parcela 3, de matorral micrófilo inerme con predominancia en *Sporobolus airoides* (Torr.) Torr., en la posición fisiográfica de bolsón, en Moría de Guadalupe, Zac., en octubre de 1978.

Atributos del suelo	Contenido		Dictamen	
	Profundidad (cm)			
	0 - 30	30 - 60	0 - 30	30 - 60
Materia orgánica (%)	1.32	0.75	Mediano	Medianamente pobre
N aprovechable (kg/ha)	31.68	18.02	Mediano	Pobre
P aprovechable (kg/ha)	11.25	5.62	Pobre	Extremadamente pobre
K intercambiable (kg/ha)	900.00	900.00	Extremadamente rico	Extremadamente rico
Reacción (pH) 1:2	7.20	7.00	Muy ligeramente alcalino	Neutro
Carbonatos totales (%)	32.00	27.00	Alto	Alto
Conductividad eléctrica (mmhos/cm)	0.22	1.20	No salino	No salino
<u>Análisis mecánico</u>				
Arena (%)	11.60	37.60	Arcilla	Migajón
Limo (%)	28.40	56.40	-	Limoso
Arcilla (%)	60.00	6.00	-	-

y no se tienen signos de mejoramiento del pastizal, por lo que los síntomas generales presentan un estado de sobreutilización, ésto da idea del grado de deterioro en que se encuentran estos ecosistemas.

Respecto al estado actual de la vegetación, como puede observarse en los Cuadros 2, 5 y 8 que aunque ésta permanecía en un gran estado de deterioro, el estrato de Hemicriptófitas fue mayor que los demás estratos en lo que respecta a los valores absolutos de densidad, dominancia y frecuencia, sobresaliendo notablemente el Sporobolus airoides.

De acuerdo con el Cuadro 2, la parcela 1 está constituida por cuatro estratos. El estrato de Nanofanerófitas bajas está representado por Solanum eleagnifolium y Amaranthus spp., con valores de importancia respectivos de 143.29 y 156.69%.

El estrato de Nanofanerófitas altas está formado principalmente por Flourensia cernua, Opuntia leptocaulis y Larrea tridentata, con valores de importancia de 74.25, 89.31 y 136.42% respectivamente, lo cual demuestra que Larrea tridentata es la especie más representativa de este estrato.

El estrato de Hemicriptófitas consta de tres especies, de las cuales el Sporobolus airoides es la más sobresaliente con un valor de importancia de 152.43%, seguida del Bouteloua karwinskii con 129.11% y de Stipa spp. con 18.46%.

En estrato de Terófitas solo se tiene la presencia de Eragrostis spp., con valores absolutos de dominancia y frecuencia muy bajos, lo cual indica que no es una especie muy dominante en esta área de estudio.

En el Cuadro 5 se observa que la parcela 2 está constituida por dos estratos. El estrato de Nanofanerófitas bajas sólo está representado por Atriplex canescens, con valores absolutos de densidad, dominancia y frecuencia muy bajos lo cual indica que no es una especie muy dominante en

esta área de estudio. El estrato de Hemicriptófitas, está compuesto por Bouteloua karwinskii y Sporobolus airoides, con valores de importancia respectivos de 119.23 y 180.77% siendo esta última especie la más sobresaliente.

En el Cuadro 8, se muestran los cuatro estratos que constituyen la parcela 3. El de Nanofanerófitas bajas, presenta a la Atriplex canescens como especie dominante, con un valor de importancia de 226.5% seguida por Parthenium incanum con 73.5%.

En el estrato de Nanofanerófitas altas, solo se tiene la presencia de Prosopis glandulosa con valores absolutos de densidad, dominancia y frecuencia relativamente bajos, por lo que se considera que no es una especie dominante en esta área de estudio comparada con las demás especies.

El estrato de Hemicriptófitas está principalmente dominado por Sporobolus airoides, con un valor de importancia de 179.73% seguido de Cyperus spp. con 58.72%, las cuales suman el 88.41% de la cobertura total de la vegetación de Hemicriptófitas.

En el estrato de Terófitas sólo se encuentra el Eragrostis spp., con valores absolutos de dominancia y frecuencia relativamente bajos, lo cual indica que no es una especie dominante en esta área de estudio, al comparársele con las especies de los otros estratos.

#### Diseño de un ecocultivo de Sporobolus airoides

La transformación de un ecosistema natural de zonas áridas a un ecocultivo, requiere de una planificación ordenada del recurso natural. Esto se sugiere, debido principalmente a que la naturaleza de los ecosistemas es muy variada, dependiendo de los elementos fitocenóticos que la integren y que son producto de la relación que existe entre los factores bióticos y abióticos.

El proceso de transformación, aparentemente es muy sencillo pero, si se considera que dos ecosistemas no

son exactamente iguales y que para llegar al estado óptimo de conveniencia antropogénica se cuenta con varios métodos de transformación, existen por lo tanto diferentes criterios para lograrlo y por ello el proceso se complica.

Para la elección del criterio a seguir, es necesario antes de proceder a la transformación, analizar las características pertinentes que definen el estado actual de el ecosistema y después plantear el estado al que se desea llegar, señalando las rutas teóricas.

En el presente trabajo, el diseño del ecocultivo con predominancia en Sporobolus airoides en las 3 parcelas se siguió bajo el mismo criterio, mediante el cual, después de haber delimitado las parcelas en julio de 1978, se realizó el examen clínico en octubre de 1978 y se aplicó la exclusión; ésto, para evitar el pastoreo inmoderado por caprinos y equinos prevaletente en ese momento. Posteriormente, para favorecer el incremento de los elementos de Sporobolus, se eliminó selectivamente el estrato arbustivo mediante los operadores manuales hacha y talache en febrero de 1979, erradicándose por este medio las plantas correspondientes en forma completa, incluyendo la raíz, excepto en el caso de Prosopis glandulosa, en el que solamente se eliminó la cobertura aérea.

Aunque, obviamente las especies que fueron eliminadas, contribuían en la retención del suelo, evitando tanto la erosión eólica, como la hídrica; se consideró que la cubierta de Hemicriptófitas y Terófitas, era suficiente como para que el efecto causado por la erosión fuera nulo o escaso, permitiendo así un mejor desarrollo de las especies deseables.

La ruta de transformación utilizada se muestra en la Figura 4. En este caso, cabe aclarar que es difícil e impráctico el desarrollar una arquitectura específica de elementos de Sporobolus, por lo que el estado óptimo está formado además, por especies herbáceas y pastos perennes y



anuales. Dada la alta tasa de recuperación de esta especie en tan corto período de tiempo, es muy probable que después de proporcionarle mantenimiento aumente y tienda a estabilizarse.

Así mismo, debe señalarse que para el diseño de ecocultivos de Sporobolus airoides, en este tipo de ecosistemas, existen otras diferentes alternativas de transformación, las cuales seguramente variarán en cuanto al trabajo, probabilidades de éxito y tiempo requerido para la transformación, de ahí que en la transformación de ecosistemas no debe generalizarse en cuanto a la ruta a seguir, sino que, ésta dependerá de las características existentes que definen el estado actual de los diferentes ecosistemas que se deseen transformar y el estado óptimo al que se pretende llegar.

#### Proceso vegetacional posterior a la transformación

Tomando como punto de referencia el valor relativo de importancia (%), las variaciones de la vegetación, posterior a la aplicación de los operadores puede explicarse mediante gráficas.

En la parcela 1, de acuerdo con la Figura 5 en el estado inicial, los valores de importancia fueron superiores en las Terófitas y Nanofanerófitas bajas, seguidas de las Hemicriptófitas y Nanofanerófitas altas. Posterior a la aplicación del operador exclusión, las Terófitas disminuyeron de 300 a 54% y las Nanofanerófitas bajas desaparecieron; de las Nanofanerófitas altas sólo el Opuntia leptocaulis aumentó de 89.31 a 144.89% y de las Hemicriptófitas los elementos de Stipa desaparecieron, los de Bouteloua se vieron reducidos y sólo el Sporobolus airoides se incrementó de 129.11 a 181.04% además aparecieron Parthenium incanum, Setaria macrostachya y herbáceas anuales. Al final, después de aplicarse los operadores manuales, apareció Sphaeralcea angustifolia y de las especies anteriores, sólo se registraron Bouteloua karwinskii con una diferencia en valor de

VALOR RELATIVO DE IMPORTANCIA (%)

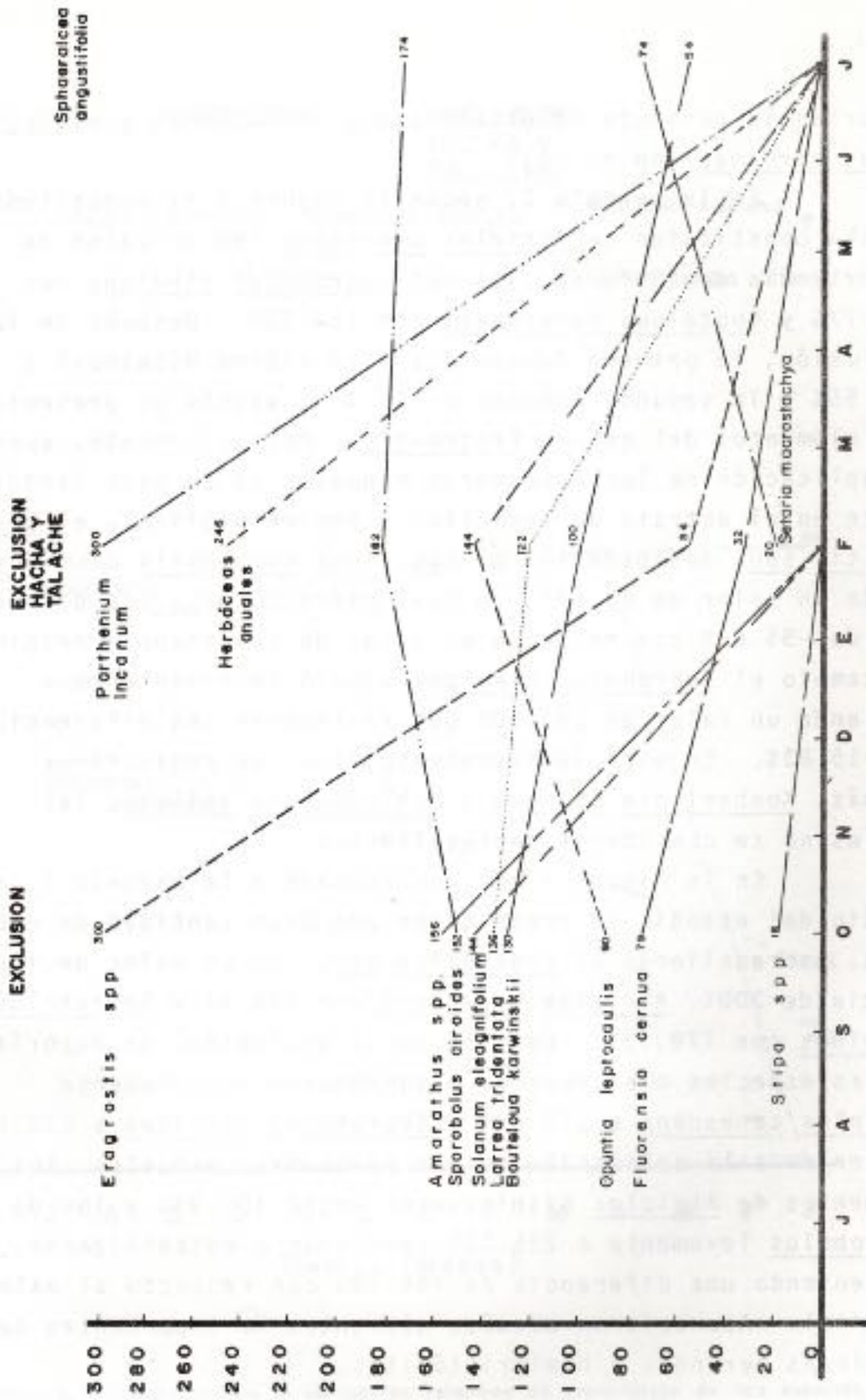


Figura 5.- Comportamiento de los valores relativos de importancia de las especies, posterior a la aplicación de exclusión, hacha y talache, en la parcela 2 de Matarral mi. crófilo Inerme con gramíneas, en la posición fisiográfica de bajada alta, en nora de Guadalupe, Zac. durante la temporada 1978-1979.

importancia respecto al estado actual de -77.68% y el Sporobolus airoides con +51.93%.

En la parcela 2, según la Figura 6 el ecosistema estaba constituido de Atriplex canescens con un valor de importancia de 300%, seguida del Sporobolus airoides con 180.77% y Bouteloua karwinskii con 119.23%. Después de la exclusión, la primera desapareció, la última disminuyó a 106.55% y la segunda aumentó a 193.45%, además se presentaron elementos del género Eragrostis. Posteriormente, aunque la aplicación de los operadores manuales no se hizo directamente en el estrato de Terófitas y Hemicriptófitas, el Eragrostis spp. desapareció, el Bouteloua karwinskii disminuyó hasta un valor de 63.63%, lo cual corresponde a una diferencia de -55.60% con respecto al valor de importancia original, en cambio el Sporobolus airoides siguió incrementándose teniendo un valor de 196.60% que representa una diferencia de +15.83%. En este levantamiento final se registraron además, Koerberlinia spinosa y Muhlenbergia villosa, las cuales no se consideran sobresalientes.

En la Figura 7 que corresponde a la parcela 3, al inicio del estudio se presentaron una gran cantidad de especies, sobresaliendo el Eragrostis spp. con un valor de importancia de 300%, Atriplex canescens con 226.5% y Sporobolus airoides con 179.73%. Después de la exclusión, la mayoría de las especies disminuyeron y aumentaron notablemente Atriplex canescens a 273.19% y Sporobolus airoides a 230.12%. Posterior a la aplicación de los operadores manuales, los elementos de Atriplex disminuyeron hasta 104.91% y los de Sporobolus levemente a 225.11% tendiendo a estabilizarse, presentando una diferencia de +44.34% con respecto al valor original. Aparecieron además, elementos no importantes de herbáceas perennes y hemicriptófitas.

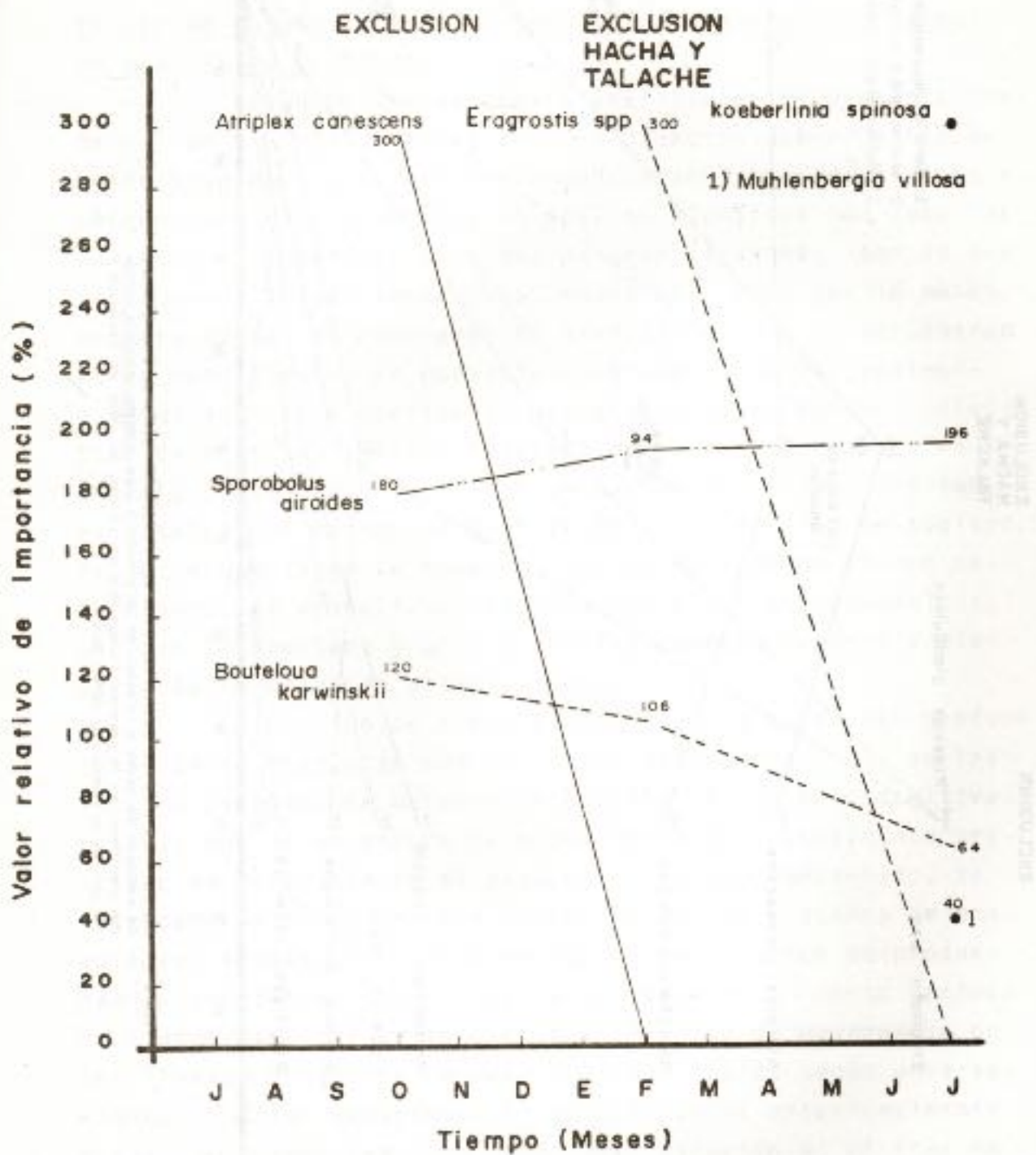
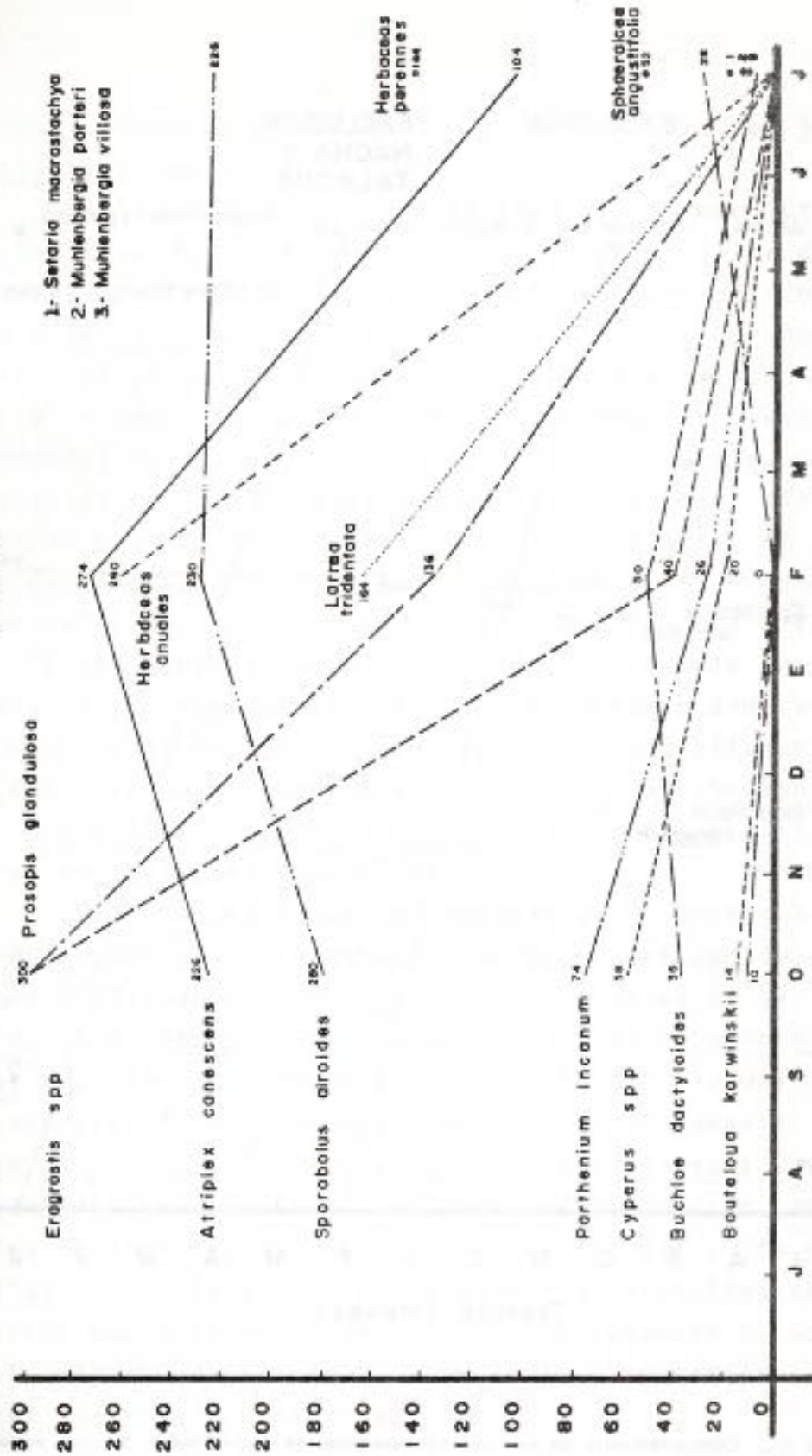


Figura 6.. Comportamiento de los valores relativos de importancia de las especies, posterior a la aplicación de exclusión, hacha y talache en la parcela 2 de matorral microfila inerme con gramíneas en la posición fisiográfica de balson, en noria de Guadalupe, Zac., durante la temporada 1978-1979

EXCLUSION

EXCLUSION  
HACHA Y  
TALACHE



- 1- Setaria macrostachya
- 2- Muhlenbergia porteri
- 3- Muhlenbergia villosa

Figura 7. Comportamiento de los valores relativos de las especies, posterior a la epulación de exclusión de hacha y talache, en la parcela 3, de matraz microflor, matraz con gremineas, en la posición fisiográfica de Belton, en norte de Guadalupe, Zac., durante la temporada 1978-1979

VALOR RELATIVO DE IMPORTANCIA (%)

El óptimo en ecosistemas de *Sporobolus airoides* en estado de ecocultivo y natural

Los ecocultivos que se analizan en el presente trabajo, son el resultado del proceso ejercido sobre la biocenosis original, a la que se le aplicaron 3 operadores ecosistémicos de transformación, lo cual no significa que sean los únicos y definitivos, sino que existen otros más, por lo que se requiere de más trabajos al respecto. Pero por lo menos, en este estado de recuperación avanzada en que se encuentran estos ecosistemas, es conveniente proporcionarles mantenimiento, aplicando operadores manuales para el control selectivo de especies leñosas indeseables y mediante un uso racional, consistente en la aplicación de los principios fundamentales del manejo de pastizales. Lo anterior se sugiere, debido a que luego de transcurrido un período de tiempo determinado, el ecocultivo diseñado con fines antropogénicos, sino se le mantiene y utiliza racionalmente, tenderá a alejarse de su etapa de estabilización.

Este tipo de ecocultivos, dado su potencial productivo, deben manejarse con criterios diferentes a los de las áreas adyacentes de matorral micrófilo inerme no ecocultivadas, ya que si se usa de la misma forma que actualmente prevalece en éstas que es el pastoreo continuo inmoderado, se retrocedería en el proceso evolutivo de los sistemas de ecocultivo. Además, considerando que su mejor época de producción cuantitativa y cualitativa se tiene en un corto período de tiempo, la cual se inicia en el momento de ocurrencia de las lluvias en que su respuesta es muy rápida según observaciones, podrían posiblemente ser utilizados estacionalmente, o bien, mediante pastoreo rotacional diferido si el área es suficientemente grande como para incorporarla a un plan de manejo.

Es conveniente señalar, que no es posible generalizar en la utilización de estos ecosistemas ecocultivados, por lo que los estudios deben continuarse para evaluar

principalmente la época e intensidad de utilización y la integración a estas arquitecturas, de especies deseables que presenten atributos favorables de canalización antropogénica, como lo es Atriplex canescens, que está presente en gran cantidad en el bolsón. Esta agrupación de especies formando comunidades biestratificadas puede resultar una buena estrategia, tomando en cuenta que la época de utilización se ampliaría y el costo del ecocultivo diseñado se disminuiría notablemente.

En el caso de los ecosistemas naturales de Sporobolus airoides, los criterios deben ser diferentes de acuerdo al potencial productivo que estos ecosistemas presenten y al objetivo de la explotación. En áreas puras o dominantes de esta gramínea lo óptimo sería utilizarlas como áreas de pastoreo, regulando éste, por medio de el apotroamiento, la distribución de aguajes, la intensidad de utilización y la época, que generalmente es mejor cuando se presentan las lluvias, o bien, favorecer el establecimiento de otras especies de gramíneas, como el Bouteloua gracilis y Bouteloua karwinskii, o arbustivas como la Atriplex canescens, que son especies muy productivas y apetecibles por el ganado.

En áreas deterioradas, que se encuentran en mayor proporción a las anteriores, sería factible la aplicación de cierta tecnología, ya sea directamente mediante control químico, físico, mecánico y biológico de especies indeseables o indirectamente apotrerando el terreno, distribuyendo aguajes y regulando la carga animal entre otras prácticas. Es conveniente señalar, que antes del suministro de estas prácticas de mejoramiento, a los pastizales naturales de Sporobolus airoides, debe realizarse un examen clínico de ecosistemas, para saber con que recursos naturales se cuenta en el estado inicial y que es lo que se puede lograr.

Esto se plantea, debido a que el estado actual de los ecosistemas naturales es muy diverso, y es el resultado de las prácticas de utilización realizadas anterior y actualmente, las cuales no han sido las más adecuadas, puesto que

por lo general el uso de estos ecosistemas no es racional. Es por ello, que el plan de manejo y utilización de los ecosistemas naturales de Sporobolus airoides no debe ser el mismo en todos los casos, sino que en cada uno debe ser diferente, excepto en donde las condiciones sean muy similares, dependiendo éste de la relación que exista entre los factores bióticos y abióticos con el medio ambiente que los rodea.

## CONCLUSIONES

Considerando las condiciones bajo las cuales se desarrolló el trabajo y de acuerdo a los resultados obtenidos se llegó a las conclusiones siguientes:

El estado actual de los ecosistemas se caracterizó por una sobreutilización, debida principalmente al pastoreo continuo y a la ausencia de prácticas de mejoramiento.

Los operadores ecosistémicos de transformación utilizados representan una alternativa viable para el diseño de ecocultivos de Sporobolus airoides.

Los operadores manuales utilizados para la eliminación selectiva de las especies leñosas indeseables significan un método seguro de control.

La recuperación más acelerada de un ecosistema árido puede lograrse mediante el control selectivo de las especies indeseables, siempre y cuando el potencial de las especies deseables sea suficiente como para que puedan propagarse favorablemente.

Los operadores de transformación utilizados para acelerar la sucesión vegetal de los ecosistemas áridos, se presenta como una alternativa con grandes probabilidades de éxito para transformar los recursos naturales degradados en ecosistemas más productivos.

Es factible que los ecocultivos diseñados tiendan a un estado de madurez avanzada, si se les proporciona mantenimiento y se les utiliza racionalmente.

En el bolsón, la integración de Atriplex canescens y Sporobolus airoides, representa una estrategia viable para el diseño de arquitecturas biestratificadas.

## RESUMEN

El presente trabajo se realizó en áreas adjuntas al Campo Experimental Noria de Guadalupe, de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", localizado en el Estado de Zacatecas, durante la temporada 1978-1979.

Para el desarrollo del estudio se analizaron 3 parcelas de 300 m<sup>2</sup> cada una, en dos posiciones fisiográficas, una en la bajada alta y dos en el bolsón, en las cuales según el inventario de medio ambiente y vegetación, se observó un grado de sobreutilización. Además, el trabajo incluye la descripción del estado actual de ecosistemas naturales con predominancia en Sporobolus airoides (Torr.) Torr., en las posiciones estudiadas. Posterior al análisis clínico de ecosistemas, se les aplicó los operadores de transformación, consistentes en el uso de exclusión, hacha y talache.

Los resultados a través del período de estudio en lo que respecta al control de especies leñosas, fueron variables, dependiendo del estado actual que guardaba la posición fisiográfica y coincidiendo en la recuperación del Sporobolus airoides, resultando esta alternativa con grandes posibilidades de éxito para transformar los recursos degradados en ecosistemas más productivos.

El diseño de ecocultivos a través de esta especie se considera de gran factibilidad, siempre y cuando con anterioridad se definan los operadores de transformación ecosistémicos y las estrategias de manejo y utilización acordes al proceso de la sucesión ecológica.

## SUMMARY

The present work was conducted during the years 1978 to 1979 in the field Noria de Guadalupe of the Universidad Autonoma Agraria "Antonio Narro" located in the state of Zacatecas.

For the purpose of this study three plots of land (300 m<sup>2</sup> each) were used in which one was located in the bajada alta and the other two in the bolson (of the physiographic gradient).

In all of the plots the vegetation was measured showing various levels of over utilization. A description of the initial state of a natural ecosystem with predominance of *Sporobolus airoides* (Torr.) Torr. is also included.

Three distinct transformation operators were used to modify the initial state and direct it towards a *Sporobolus* dominated or goal state. The operators were exclusion, hax and talache (hand machete).

The study shows that the position on the physiographic highly affects the condition of the transformation and hence, the characteristics of the goal-state.

In general the study indicates that under certain conditions the design of *Sporobolus*-dominated ecosystem or ecocrop is a viable alternative to improve the productivity of moderately degraded arid ecosystem in the Chihuahua Desert.

## BIBLIOGRAFIA

- Aguirre E., D., y D.L. Huss. 1978. Fundamentos de manejo de pastizales. Cuarta edición. ITESM. Monterrey, N.L.
- Anónimo. 1972. Bol. pastizales. Rancho Experimental La Campana. INIP-SAG. Chihuahua, Chih. 3 (2).
- Armijo T., R., R. Nava C. y J. Gastó C. 1976. Fundamentos de transformación de ecosistemas. Univ. Autónoma Agr. "Antonio Narro". Monog. Técnico-Científica 2 (1) : 1-57. Saltillo, Coah.
- Armijo T., R., R. Nava C., J. G. Medina T. y H. Dávila H. 1977. Ecodesarrollo como un proceso de transformación de ecosistemas áridos. Univ. Autónoma Agr. "Antonio Narro". Monog. Técnico-Científica 3 (4) : 305 - 342. Saltillo, Coah.
- Candia G., R., J. Gastó C., R. Armijo T. y R. Nava C. 1976. Estrategias de transformación del ecosistema árido. Operadores y algoritmos. Univ. Autónoma Agr. "Antonio Narro". Monog. Técnico-Científica 2 : 250 - 364. Saltillo, Coah.
- Cox G., W. 1976. Laboratory manual of general ecology. 3th ed. W.M.C. Brown Company Publishers. Dubuque, Iowa. pp. 32 - 37.
- Cuevas R., A. 1975. Apuntes de agrostología. segunda edición. ITESM. Monterrey, N.L. p. 45.
- De la Cruz C., J.A., y M. Zapien B. 1974. El Campo Experimental Forestal de Zonas Áridas de La Sauceda. Líneas de investigación y resultados. INIF - SAG. Bol. No. 36. Div. México. Ramos Arizpe, Coah. 77 p.
- Gastó C., J., y J. Gastó C. 1970. Uso de la tierra. El Campesino. Abril 34-50. Santiago de Chile.

- Gastó C., J., y R. Cañas C. 1975. Modelo simulado de funcionamiento del ecosistema silvoagropecuario. Univ. Autónoma Agr. "Antonio Narro". Monog. Técnico-Científica 1: 1-71. Saltillo, Coah.
- González E., M. 1975. Distribución espacial de la vegetación y su interpretación sucesional en el norte del estado de Zacatecas. Esc.Nac. de Agric. Dpto. Zootecnia. Chapingo, México. Tesis Ing. Agrónomo. 263 p.
- González S. 1977. La fisiología vegetal en el manejo de pastizales. Bol. pastizales. Rancho Experimental La Campana. INIP-SARH 8 (4). Chihuahua, Chih.
- Gould F., W. 1968. Grass Systematics. Mc Graw-Hill Book Co. New York, N.Y. 264 p.
- Hernández X., E., y F. Martínez M. 1957. Conozca los zacates nativos de México. El género Sporobolus. Agric. Tec-Méx. No. 4. SAG. México. pp. 8 - 11.
- Hickey C., W., y H. Springfield. 1966. Alkali Sacaton: Its Merits for Forrage and Cover. Jour. Rang. Mgmt. 19 : 71 - 74. Denver, Colorado.
- Hitchcock A., S. 1973. Manual of Grasses of the United States. New York, U.S.A.
- Hughes D., H., M.E. Heath y D.S. Metcalfe. 1975. Forrajes. Quinta edición. Ed. CECSA. México, D.F.
- Lyola C., V. 1957. Diagnostic Characteristics of the Fruits and Florets of Economic Species of North American Sporobolus. Bull. USNM. Smithsonian Institution. Washington, D.C. 24 p.
- Marroquín J., S., G. Borja L., R. Velasquez y J.A. De la Cruz. 1964. Estudio ecológico dasonómico de las zonas áridas del norte de México. INIF-SAG. Pub. esp. No. 2. México, D.F. 166 p.
- Marrow J.C., W. Towe Jr. y V.M. Harris. 1962. An Economic Analysis of Current Brush Control Practices. Southwest

Agricultural Institute. Bull. V-2.

- Maynes del R., F., R. Armijo T. y J. Gastó C. 1975. Clínica ecosistémica silvoagropecuaria. Fundamentos y Metodología. Univ. Autónoma Agr. "Antonio Narro". Monog. Técnico-Científica 1 (2) : 72 - 136. Saltillo, Coah.
- Medina J., G., G. Gloria H. y R. Vázquez A. 1976. Plantas de pastizales. Univ. Autónoma Agr. "Antonio Narro". Dpto. de Rec. Nat. Saltillo, Coah.
- Medina J., G., y R. Nava C. 1977. Manejo ecológico de pastizales en zonas áridas. En: Rangeman's Journal, 4 (4) : 111 - 112.
- Mueller-Dombois, D. y H. Ellenberg. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Willey and Sons. 547 p.
- Nava C., R., R. Armijo T. y J. Gastó C. 1977. Investigación silvoagropecuaria de las zonas áridas de México. Campo Experimental Noria de Guadalupe, Zac. Univ. Autónoma Agr. "Antonio Narro". Monog. Técnico-Científica 3 (3): 182 - 265. Saltillo, Coah.
- Nava C., R., J. Gastó C. y R. Armijo T. 1976. Alternativas de transformación de las zonas áridas. Univ. Autónoma Agr. "Antonio Narro". Monog. Técnico-Científica 2 (2): 145 - 179. Saltillo, Coah.
- Nava C., R., J. Gastó C. y R. Armijo T. 1976. Arquitectura ecosistémica. Fundamentos y génesis. Univ. Autónoma Agr. "Antonio Narro". Monog. Técnico-Científica 2 (10): 738 - 850. Saltillo, Coah.
- Rechenthin C., A., H.M. Bell, R.J, Pederson and D.B, Polk, 1964. Grassland Restoration. Part II... Brush Control USDA - Soil Conservation Service. Temple, Texas.
- Semple A., T. 1970. Grassland Improvement. Leonard Hill-Book. Gran Bretaña.

- Smith H., N., and C.A. Rechenthin. 1964. Grassland Restoration. The Texas Brush Problem. USDA - Soil Conservation Service. Temple, Texas.
- Stoddart L., A., A.D. Smith and T.W. Box. 1975. Range Management. Th. ed. Mc Graw-Hill Book Co. New York, USA.
- Valdes R., J. 1977. Gramíneas de Coahuila. Univ. Autónoma Agr. "Antonio Narro". Monog. Técnico-Científica 3 (4) : 989 - 990. Saltillo, Coah.
- Vallentine J. 1971. Range Development and Improvement. Brigham Young. University Press. Provo, Utah.