

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO

MONOGRAFIA TECNICO-CIENTIFICA

VOLUMEN 3

NUMERO 3

INVESTIGACION SILVOAGROPECUARIA DE
LAS ZONAS ARIDAS DE MEXICO
CAMPO EXPERIMENTAL NORIA DE GUADALUPE

ROBERTO NAVA C.
ROBERTO ARMIJO T.
JUAN GASTO C.

ADAPTACION DE GRAMINEAS DE CLIMA
TEMPLADO EN EL NORTE DE MEXICO
BAJO CONDICIONES DE SECANO

MAXIMILIANO OROZCO L.
ROBERTO NAVA C.
JORGE GALO MEDINA T.
JOSE ANGEL DE LA CRUZ C.



MARZO 1977
SALTILLO, COAHUILA, MEXICO

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"

MONOGRAFIA TECNICO-CIENTIFICA

VOLUMEN 3 NUMERO 3

INVESTIGACION SILVOAGROPECUARIA DE
LAS ZONAS ARIDAS DE MEXICO
CAMPO EXPERIMENTAL NORIA DE GUADALUPE

Dentro del Proyecto Especial "Mar del Plata".

Desarrollo de Zonas Áridas y Semiáridas

del Programa Regional de Desarrollo Científico

y Técnico. CEA.

ROBERTO NAVA C.
ROBERTO ARMIJO T.

JUAN GASTO C.

ADAPTACION DE GRAMINEAS DE CLIMA TEMPLADO EN EL NORTE DE MEXICO
BAJO CONDICIONES DE SECANO

MAXIMILIANO OROZCO L.
ROBERTO NAVA C.
JORGE GALO MEDINA T.
JOSE ANGEL DE LA CRUZ C.

MARZO 1977
SALTILLO, COAHUILA, MEXICO

INDICE

	Página
INVESTIGACION SILVOAGROPECUARIA DE LAS ZONAS ARIDAS DE MEXICO. CAMPO EXPERIMENTAL NORIA DE GUADALUPE	182
INTRODUCCION	182
ANTECEDENTES	189
Aspectos académicos y sociales	189
Descripción del campo experimental	191
ORGANIZACION DEL CAMPO EXPERIMENTAL	202
Hipótesis	202
Objetivos	203
Líneas de trabajo	204
El presente estudio fue realizado dentro del Proyecto Especial "Mar del Plata".	207
Desarrollo de Zonas Aridas y Semiáridas del Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico de la OEA.	210
<i>Phaseolus vulgaris</i>	225
<i>Zea mays</i>	231
<i>Opuntia spp.</i>	232
Matorral de <i>Atriplex canescens</i>	237
Matorral rosetófilo en ecosistemas de	243
<i>Agave lecheguilla</i>	243
<i>Yucca filifera</i> y <i>Yucca carnerosana</i>	250
<i>Apodanthera undulata</i>	252
<i>Cucurbita foetidissima</i>	255
<i>Parthenium argentatum</i>	256
Pastizales de gramíneas naturales	258
<i>Sporobolus wrightii</i>	258
<i>Bouteloua karwinskii</i>	258
RESUMEN	260
SUMMARY	262
BIBLIOGRAFIA	264

INDICE

	Página
ADAPTACION DE GRAMINEAS DE CLIMA Templado EN EL NORTE DE MEXICO SAJO CONDICIONES DE SECAO	268
INVESTIGACION SILVOAGROPECUARIA DE LAS ZONAS ARIDAS DE MEXICO CAMPO EXPERIMENTAL NORIA DE GUADALUPE	182
INTRODUCCION	182
ANTECEDENTES	189
Aspectos académicos y sociales	189
Descripción del campo experimental	191
ORGANIZACION DEL CAMPO EXPERIMENTAL	202
Hipótesis	202
Objetivos	203
Líneas de trabajo	204
ARQUITECTURAS DISEÑADAS Y PRODUCTIVIDAD POTENCIAL ...	207
Ecosistemas naturales	207
Pastizales resemebrados	210
Cultivos pioneros anuales	225
<u>Phaseolus vulgaris</u>	225
<u>Zea mays</u>	231
<u>Opuntia spp</u>	232
Matorral de <u>Atriplex canescens</u>	237
Matorral rosetófilo en ecocultivos de:.....	243
<u>Agave lecheguilla</u>	243
<u>Yucca filifera</u> y <u>Yucca carnerosana</u>	250
<u>Apodanthera ondulata</u>	252
<u>Cucurbita foetidissima</u>	255
<u>Parthenium argentatum</u>	256
Pastizales de gramíneas naturales	258
<u>Sporobolus wrightii</u>	258
<u>Bouteloua karwinskii</u>	258
RESUMEN	260
SUMMARY	262
BIBLIOGRAFIA	264

ADAPTACION DE GRAMINEAS DE CLIMA TEMPLADO EN EL NORTE DE MEXICO BAJO CONDICIONES DE SECANO	266
INTRODUCCION	266
MATERIALES Y METODOS	275
Descripción del área de estudio	275
Desarrollo del trabajo	277
RESULTADOS Y DISCUSION	282
Productividad de materia seca	282
CONCLUSIONES	298
RESUMEN	300
SUMMARY	302
BIBLIOGRAFIA	303

observados. En el campo biológico y más específicamente en el agrónomo, la necesidad de tener unidades de experimentación revisten de gran importancia, para generar resultados empíricos viables a someterse a un proceso inductivo. Esta tendencia se ha dejado sentir dentro de las áreas biológicas y agrónomas. Sin embargo, el diseño de los campos experimentales no ha correspondido en general a esta tendencia, y por consiguiente no ha sido factible la generación de información sistemática e integral. La perspectiva experimental es esencial para cualquier grupo que trate de aprender sistemáticamente por medio de sus experiencias. Implica un conjunto bastante complejo de actitudes y conductas del individuo que observa las evidencias y genera los argumentos.

* Proyecto de Investigación del Campo Experimental Noria de Guadalupe, Zacatecas, de la UAA-AN.
 * Ing. Agrónomo, Profesor de Climatología e investigador en Ecología y Pastizales, Depto. de Recursos Naturales Renovables, División de Ciencia Animal, UAA-AN.
 ** Físico Matemático, M.S., Profesor de Física y Matemáticas, División de Ingeniería, UAA-AN.
 *** Ing. Agrónomo, B.S., Ph.D., Profesor de Ecología y Manejo de Pastizales, Depto. de Recursos Naturales Renovables, División de Ciencia Animal, UAA-AN.

INVESTIGACION SILVOAGROPECUARIA DE
LAS ZONAS ARIDAS DE MEXICO
CAMPO EXPERIMENTAL NORIA DE GUADALUPE°

ROBERTO NAVA C.*

ROBERTO ARMIJO T.**

JUAN GASTO C.***

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

La tendencia actual de la investigación científica es la de buscar relaciones integradoras entre los fenómenos observados. En el campo biológico y más específicamente en el agronómico, la necesidad de tener unidades de experimentación revisten de gran importancia, para generar resultados empíricos viables a someterse a un proceso inductivo. Esta tendencia se ha dejado sentir dentro de las áreas biológicas y agronómicas. Sin embargo, el diseño de los campos experimentales no ha correspondido en general a esta tendencia, y por consiguiente no ha sido factible la generación, de información sistemática e integral. La perspectiva experimental es esencial para cualquier grupo que trate de aprender sistemáticamente por medio de sus experiencias. Implica un conjunto bastante complejo de actitudes y conductas del individuo que observa las evidencias y genera los argumentos.

-
- ° Proyecto de Investigación del Campo Experimental Noria de Guadalupe, Zacatecas, de la UAA"AN".
- * Ing. Agrónomo, Profesor de Climatología e investigador en Ecología y Pastizales. Depto. de Recursos Naturales Renovables. División de Ciencia Animal. UAA"AN".
- ** Físico Matemático, M.S. Profesor de Física y Matemáticas División de Ingeniería. UAA"AN".
- *** Ing. Agrónomo, M.S., PhD. Profesor de Ecología y Manejo de Pastizales. Depto. de Recursos Naturales Renovables. División de Ciencia Animal. UAA"AN".

La base reposa en darse cuenta que todos los conocimientos humanos son hasta cierto punto provisionales e inciertos, que todos los patrones que utiliza el hombre para enfrentarse al ambiente están sujetos a rechazo, si los resultados de su empleo son menos aceptables que los resultados obtenidos con algún otro patrón. También implica una conciencia de la calidad condicional de los conocimientos. No hay modo de establecer ningún patrón con una seguridad absoluta, por lo que no es posible poner a prueba el patrón con el fin de determinar si es o no cierto. En lugar de ello, los instrumentos se comprueban en función de los fines y estos últimos son por si mismos dispositivos para la creación de una buena vida que pueda probarse en función de otras finalidades o preferencias. A fin de cuentas, tanto los instrumentos empíricos como los normativos se comprueban de acuerdo con sus efectos sobre la vida humana. La perspectiva experimental evita el dogmatismo y fomenta una respuesta positiva a los fracasos, una formulación y una verificación de los argumentos, en lugar de un abandono fatalista de los esfuerzos para obtener el control de fuerzas externas. Es posible que lo más importante de todo sea que las perspectivas experimentales obligan a los individuos a que se concentren en los asuntos del mundo real (Meehan, 1975).

El sistema científico no puede ser seleccionado de una vez para siempre, dado la complejidad del problema; pero sí es susceptible de seleccionar una alternativa por medio de contrastes o pruebas empíricas y ha de ser posible refutar por la experiencia un sistema científico-empírico. El juego de la ciencia no se acaba nunca, ya que los enunciados científicos, no requieren de ninguna contrastación ulterior y que puedan considerarse definitivamente verificadas. No se eliminará una hipótesis propuesta y contrastada y que haya demostrado su nueva aceptación. Frente a la interpretación subjetiva de cuanto mayor sea la precisión, con que medimos la posición de un corpúsculo menos sabremos de su momento. Por ello no hay nada más necesario para la ciencia, que la historia de ésta, la lógica

de la investigación, la forma de descubrir los errores, el uso de hipótesis y de la imaginación y el modo de someterse a contraste (Popper, 1973).

Una perspectiva experimental puede no garantizar los resultados, pero hace aumentar al máximo las posibilidades de que los resultados sean útiles para el hombre. Aunque con frecuencia se habla de la necesidad de aprender mediante la experiencia raramente se practican los puntos esenciales para ello. Usar la experiencia significa simplemente ilustrar los patrones mediante observaciones directas o indirectas, probar los patrones que se ajusten a la experiencia como una fuente de patrones y un terreno de pruebas para ellos. Sin embargo, el centro de la búsqueda de conocimientos es abstraer de un caso concreto lo que es común a todos los casos similares e ilustran con un caso concreto un patrón abstracto.

Eso es algo que requiere práctica y que mejora por medio de ésta. Sin ello, la experiencia es simplemente sensación y no una base para el aprendizaje. La lógica formal proporciona la dinámica para todos los pensamientos de los seres humanos calcular es desarrollar las implicaciones obligatorias de la aceptación de un conjunto dado de premisas. Es el único modo de producir una expectativa justificada, derivándola de un conjunto supuesto de premisas, y para ello se necesita cálculo. por supuesto, la lógica es sólo una parte del proceso del pensamiento; deben encontrarse algunas razones no lógicas para aceptar las premisas supuestas. Pensar en el ambiente implica la aplicación de la lógica a las observaciones y no simplemente al desarrollo de la lógica. De esto se desprende que hay dos aspectos básicos del cálculo que son importantes para el pensamiento.

a) En primer lugar, es preciso explorar los cálculos lógicos reales que necesitan los seres humanos. La mayor parte de los cálculos de los hombres se hacen en términos aritmética, álgebra y geometría, pensando de acuerdo con esos términos estáticos; pero es razonablemente seguro que son esenciales muchos otros tipos de capacidades de cálculo para la sociedad moderna.

b) En segundo término, hay ciertos aspectos de la aplicación de la lógica al ambiente que merecen una atención especial. Los investigadores que se inician deben aprender a reconocer las falacias básicas de la pertinencia y la inferencia y diferenciar una conclusión forzada de un resultado que sea competible con un conjunto de premisas. Lo más importante es que se debe aprender cuáles son las condiciones que deben satisfacerse, antes de poder utilizar cualquier estructura matemática para generar expectativas sobre el mundo real de otro modo, se puede llegar a intentar multiplicar peras por manzanas o realizando alguna tarea imposible (Meehan, 1975).

La conciencia de los problemas conceptuales es probablemente el resultado más importante del adiestramiento metodológico, sobre todo en las ciencias silvoagropecuarias, y para que merezca su utilización debe ser estudiada, aplicada y tratada como una unidad, ya que el acopio de información detallista no unificada en torno al modelo y explicada deductivamente en relación a principios y leyes generales, no cumple necesariamente con el cometido (Gastó y Cañas, 1975).

La reconceptualización es con frecuencia prerequisite esencial para el progreso, al ocuparse de los problemas del ecosistema. Por ejemplo no es posible resolver el problema de la pobreza sin analizarlo o reconceptualizarlo todavía más, del mismo modo no es posible reducir los accidentes automovilísticos sin averiguar las causas exactas de accidentes específicos. Al enunciar un problema con conceptos inadecuados, puede suceder que el problema resulte insoluble, mientras que otra conceptualización sugiere una solución. Nuevamente, los conceptos deben tener indicadores apropiados, observables, que nos señalen cuándo es apropiado emplear el concepto; de otro modo no serán útiles. No sirve para nada saber que un ecosistema padece la enfermedad de aridización y que en cierto tiempo, si no se toman las medidas necesarias se tornará improductivo, a menos que conozcamos los síntomas que sea posible identificar un caso de aridización.

La organización es la aplicación de un patrón a un conjunto de situaciones dadas; pensar es crear y utilizar patrones. La existencia de patrones disponibles para utilizarlos en el ecosistema es el caudal de capital intelectual de los seres humanos, es su caudal de conocimientos. Los investigadores deben estar muy concientes de los tipos de patrones que utilizan, las razones por las que esos patrones son aceptables y otros no, los modos en que pueden aplicarse los patrones. Debe respetarse una atención particular a las diferencias entre patrones estáticos y dinámicos, los de factores simples y los de múltiples factores, los procesos de una sola etapa o de etapas múltiples, el empleo de catalizadores y el desarrollo de sistemas de retroalimentación para controlar y mejorar los procesos. Hay una parte demasiado grande de la educación tradicional que se basa en patrones estáticos, análisis de factores simples, procesos de una sola etapa y acciones sin retroalimentación. Las matemáticas que se enseñan en las Universidades son habitualmente estáticas: aritmética, álgebra, geometría y teoría de conjuntos, por ejemplo. El cálculo que se ocupa de sistemas móviles se reserva para los ingenieros y raramente se adopta en el pensamiento cotidiano. Nuevamente, el folklore tiende a formular explicaciones simples y de una sola etapa, la pobreza conduce al crimen, en lugar de establecer conjuntos indirectos y complejos de relaciones en el tiempo (Meehan, 1975).

El concepto central sobre el cual se basó el diseño del Campo Experimental Noria de Guadalupe, fué el del ecosistema. Que es la unidad ecológica con que se trabaja siempre y presenta alternativas a desarrollar, por ello debe fijarse con anterioridad antes de estudiar con excesivo detalle los elementos o variables que componen la unidad básica, el hombre a pesar del gran aporte científico y la evolución constante no ha logrado crear diseños ideales de utilización de recursos naturales, de ello que la unidad donde se integran los animales vegetales y minerales, es de gran complejidad. (Gastó, Nava y Armijo, 1976).

El ecosistema es el conjunto de elementos de naturaleza biótica y abiótica relacionados de manera que actúan o constituyen una unidad. Todo ecosistema se caracteriza por poseer una arquitectura y un funcionamiento. Existe una cadena cerrada de afectación y dependencia entre el funcionamiento y la arquitectura; es decir, el funcionamiento de un ecosistema depende de su arquitectura y a la vez la arquitectura es afectada por el funcionamiento. El estado de un ecosistema puede fluctuar dentro de márgenes muy amplios, pero su organización y manejo debe ser el resultado del estudio detenido de su estado inicial y de su transformación llevada a cabo con un criterio de optimización antropogénica (Maynes, Armijo y Gastó, 1975).

Los ecosistemas naturales del desierto son el residuo o remanente que resulta luego de la cosecha, a menudo descontrolada del ecosistema original. Luego de un período prolongado de explotación descontrolada del árido, la resultante es la retrogradación del ecosistema natural y su transformación en estados inferiores que, a menudo, se caracterizan por la dominancia de especies invasoras poco deseables y por la destrucción del ecotopo (Armijo, Nava y Gastó, 1976).

Una de las decisiones de mayor incidencia en el éxito de la utilización del recurso natural renovable en las zonas áridas, es la elección de la arquitectura que se le dé al ecosistema (Hernández, 1970; Martínez y Maldonado, 1973). Si esta decisión se hace equivocadamente, todo lo que el usuario haga a continuación no rendirá los beneficios que es posible obtener, aunque las técnicas de explotación sean óptimas (Gastó y Gastó, 1970).

La generación de criterios para la selección de la arquitectura que responda a necesidades tanto ecológicas como antropogénicas, demanda el establecimiento de arquitecturas tipo, que permitan su estudio en forma sistemática. El doble atributo sistemático e integral, que caracteriza a la investigación planteada en el Campo Experimental responde a un diseño racional cuyo objetivo final es el de generar información susceptible a integrarse en modelos con un dominio de validez más general. El

propósito final en la elevación de estos modelos radica en la posibilidad de predecir las respuestas al estipularse una arquitectura y un funcionamiento determinado. El conocimiento apriori de respuestas, probabilísticas, permitirán a mediano plazo diseñar ecosistemas silvoagropecuarios que tiendan a optimizar el aprovechamiento de los recursos naturales renovables de las zonas áridas.

Las estrategias de transformación a diseñar Candia et al, (1976) en los distintos ecosistemas debe ser diferente y debe estar determinado 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, distintos a los que se deben de establecer en una zona de desarrollo especial.

ANTECEDENTES

Aspectos académicos y sociales

Con la inquietud de las autoridades para desarrollar una alternativa de producción dentro de las zonas áridas de México, fué creado dentro de la ESA"AN" el 6 de Septiembre de 1971; un Centro de Investigación de Zonas Aridas. En la actualidad la mayoría de las investigaciones del campo están encaminadas a dar una solución a corto y a largo plazo, que puede resolver la problemática de estas zonas.

Sin embargo, los problemas del agro son los problemas de la sociedad actual, los cuales no pueden ser encasillados dentro de ningún marco divisorio de las ciencias. Los múltiples estratos que los caracterizan tiene que ser planteados como un todo o sistema. Aquí hay que ser cuidadosos, puesto que si no existe un análisis profundo, producto de verdaderos grupos interdisciplinarios, es posible caer en soluciones huecas que no aportarían nada más que una mayor confusión a la ya existente. La investigación, por lo tanto, debe de estar orientada hacia los aspectos básicos, a través de grupos de trabajo interdisciplinarios. Los estudios básicos, sistemáticos e integrales sobre nuestro medio físico y social, son en general exiguos. La masa crítica de intelectos que normalmente se desperdician en las Universidades, sería el elemento técnico fundamental que nos permitiría llevar a cabo estudios auténticos más básicos a mediano y largo plazo, y posiblemente desembarazarnos de la siempre agobiante dependencia hasta en los aspectos más elementales en ciertas disciplinas. Sin embargo, como requisito previo es menester que se estructuren cuadros de trabajo de primera línea, eminentemente multidisciplinarios o mejor aún interdisciplinarios para que sirvan de guía y tutela en los estudios, permitiendo desarrollar una doble tarea; adentrarse en conocimientos científicos básicos, manteniéndose siempre en el aspecto global del problema que en última instancia se quiere resolver. De esta manera es factible establecer un sistema de investigación-educación-tecnología e innovación retroalimentándose continuamente, promoviendo así los elementos

básicos para lograr las transformaciones requeridas. Se requiere, básicamente, adquirir la capacidad para tratar efectivamente con sistemas de una manera integradora, es decir, que se tome en cuenta sus dimensiones sociales, económicas, políticas, psicológicas, tecnológicas y antropológicas (Jantsch, 1975).

Se considera que la enseñanza e investigación en las Escuelas Agrícolas del país, no corresponde a las necesidades que se palpan en el medio silvoagropecuario, debido en gran parte a la especialización excesiva y poco reflexiva que es costumbre en la mayoría de las instituciones encargadas del desarrollo y planteamiento del avance silvoagropecuario. Generalmente, los planteamientos no son claros, se pretende resolver problemas aislados y por el contrario crear más problemas, dado que *las diferentes alternativas que se han dado, en algunos casos, son sin ningún ordenamiento claro de cuál es realmente el problema de las zonas. ¿A donde se quiere llegar?, ¿Que organización se tiene que dar para lograr una mejor utilización de cualquier zona del país?; cada cuenca o región necesita un planteamiento claro y lógico. Las soluciones deben ser de acuerdo a la forma de pensar del campesino de dicha cuenca, y tipo de educación.* De ello se concluye que el planteamiento del problema es sin duda el principal paso que hay que establecer, tratando de resolver ciertas cuestiones como: ¿Que es lo que necesitamos?, ¿Cuál es el grado de integración necesaria?. Se podrá decir, en términos generales, que la actividad científica irrespectivamente del área de acción es un subsistema social que opera en un espacio y un tiempo determinado. Aceptada esta premisa, conlleva a consideraciones de políticas y acciones de tipo regional, a la vez que establecer claramente nuestra posición en el tiempo-historia de la cual emanará la actividad futura.

Ninguna investigación puede ser una isla perdida en la inmensidad; es de importancia relacionarla con teorías que se ajusten a las hipótesis planteadas, e ir desechando soluciones que pretendan ser totalitarias para cualquier tiempo-espacio y al mismo tiempo dejar abierto el camino para estudios ulteriores,

dado que la orientación más correcta para plantear un problema, será el grado de necesidad antropogénica dentro del ecosistema origen (Pardinas, 1970).

La transformación de los ecosistemas del árido no debe ser realizada al azar o intuitivamente basándose solamente en la experiencia personal u opiniones de personas que pudieran conocer en mejor forma alguna localidad. Es necesario enfatizar que la transformación es un proceso que se basa en principios y leyes de validez universal. Es por ello que debe existir un marco conceptual dentro del cual se planifique la transformación, luego de compararse sistemáticamente las diversas alternativas y rutas de manera de poder elegir aquellas que se aproximen al óptimo. Lo anterior, se relaciona directamente, con los trabajos de investigación en el campo experimental Noria de Guadalupe (Nava, Gastó y Armijo, 1976).

Descripción del Campo Experimental

El Campo Experimental se encuentra localizado en la región Noreste del Estado de Zacatecas, entre los paralelos 24° 21' Lat. N y los meridianos 101°102' Long. W. a una altitud que varía de 1780-1850 m y corresponde al Municipio de Concepción del Oro con una forma de rectángulo de 3,058 m de largo por 528 m de ancho, y formando parte de la cuenca endorréica conocida como Valle de San Tiburcio.

Clima

BSO hw" (e)

BSO= Clima seco, considerándose de los más secos con un coeficiente de P/T de 22.9.

h = Semi-cálido con invierno fresco, temperatura media anual entre 18°C y 22°C.

w" = Presenta dos temporadas de lluvia divididas por una temporada seca, presentando una lluvia invernal de entre 5.0% y 10.2% del total anual (Cuadro 1, 2, 3 y 4).

(e)= Extremoso, oscilación anual de las temperaturas medias mensuales de 7°C y 14°C. CETENAL (1970).

Cuadro 1. Condiciones climatológicas del Campo Experimental de Noria de Guadalupe, Zac., durante 1973.

Atributo	m e s												Total* O media**				
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D					
Temperatura máxima (°C)	11	11	14	22	16	19	22	17	18	17	17	17	17	17	17	17	17 **
Temperatura mínima (°C)	1	5	7	8	6	8	7	12	5	4	5	4	4	4	4	4	6 **
Temperatura media (°C)	6	8	11	15	11	14	15	15	11	11	11	11	11	11	11	11	11 **
Oscilaciones (°C)	10	6	7	14	10	11	15	5	13	13	12	13	13	13	13	13	11 **
Precipitación (mm)	64.5	0.0	0.0	0.0	90.0	115.0	35.0	153.5	117.0	89.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	664.0 *
Evaporación (mm)	153.20	171.43	278.93	275.72	239.93	216.31	246.86	117.70	192.75	182.94	193.56	188.07	2457.40	188.07	2457.40	188.07	2457.40 *
Humedad relativa (%)	96	90	80	82	66	67	63	74	74	74	81	75	74	75	74	74	74 **

Cuadro 2. Condiciones climatológicas del Campo Experimental de Noria de Guadalupe, Zac., durante 1974.

Atributo	m e s												Total* O media**
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Temperatura máxima (°C)	21	18	18	22	19	18	20	26	17	15	12	20	19 **
Temperatura mínima (°C)	5	9	10	10	8	12	12	12	10	6	6	6	9 **
Temperatura media (°C)	13	14	14	16	14	15	16	19	11	13	9	13	14 **
Oscilaciones (°C)	16	9	8	6	11	6	8	14	7	10	6	14	10 **
Precipitación (mm)	0.0	0.0	0.0	5.0	10.0	0.0	0.0	2.0	57.0	29.0	0.0	12.0	115.0 *
Evaporación (mm)	200.3	186.9	139.6	118.1	179.5	168.8	73.18	220.4	213.4	178.5	83.7	166.5	1928.88*
Humedad relativa (%)	74	65	65	71	68	57	66	50	95	60	67	74	64 **

Cuadro 3. Condiciones climatológicas del Campo Experimental de Noria de Guadalupe,

Cuadro 3. Condiciones climatológicas del Campo Experimental de Noria de Guadalupe, Zac., durante 1975.

Atributo	m e s												Total* media**
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Temperatura máxima (°C)	19	22	25	29	30	24	24	23	21	21	19	14	23 **
Temperatura mínima (°C)	4	4	4	11	11	11	11	11	6	4	-1	-2	5 **
Temperatura media (°C)	9	9	15	20	21	18	18	17	14	13	8	6	14 **
Oscilaciones (°C)	18	18	21	18	19	13	13	12	17	17	18	12	12 **
Precipitación (mm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	61.0	101.0	52.0	15.0	20.0	0.0	34.0	283.0 *
Evaporación (mm)	81.1	102.4	167.4	141.4	114.2	82.0	160.0	152.1	185.9	176.4	177.4	143.8	1684.9 *
Humedad relativa (%)	30	26	24	26	22	90	88	95	89	88	78	89	62 **

Cuadro 4. Condiciones climatológicas del Campo Experimental de Noria de Guadalupe, Zac., durante 1976.

Atributo	M E S												Total* o media**
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Temperatura máxima (°C)	13.0	14.6	27.9	15.2	19.0	19.9	17.0	20.3	20.5	18.2	10.5	8.83	17.0 **
Temperatura mínima (°C)	-5.5	4.9	2.4	3.8	5.1	7.2	8.5	7.3	8.0	5.06	2.06	14.8	5.76 **
Temperatura media (°C)	3.8	2.8	5.3	4.5	11.6	13.5	13.7	13.8	14.4	11.6	5.9	4.70	8.8 **
Oscilación (°C)	7.6	9.6	15.7	11.2	12.5	12.8	8.2	12.9	12.6	13.0	7.7	6.5	10.6 **
Precipitación (mm)	0.0	0.0	0.0	0.0	34.0	26.0	213.00	0.0	14.00	56.0	0.0	0.0	343 *
Evaporación (mm)	240.55	222.85	220.67	252.08	266.05	377.49	129.75	199.0	138.22	141.80	72.60	68.40	2329.46 *
Humedad relativa (%)	83	72	59	-	61	78	-	41	94	12	-	88	67 **

Suelos

Las sobresalientes de los suelos del Valle de San Tiburcio corresponden a las características generales de zonas áridas y semiáridas. Los suelos de bajada corresponden al tipo zonal, de suelos pedocálcicos llamados sierozem. Son suelos de origen poligénico aluvial. Sus texturas son medias, tienen bajo contenido de materia orgánica y su reacción es moderada o ligeramente alcalina. En la parte alta y media de la bajada se encuentra una capa rocosa impermeable y resistente a la intemperización y penetración de las raíces, a una profundidad que varía entre (12-15)-(75-80) cm. En algunos puntos de la bajada baja se presentan concentraciones de sales, presentando texturas medias, bajo contenido de materia orgánica reacción moderadamente alcalina (cuadro 5 y 6). Encontrándose caliche a una profundidad que generalmente varía entre 45-90 cm. Los suelos de la depresión cerrada o bolsón, son de origen poligénico aluvial y lacustre; reacción moderadamente alcalina y en ocasiones, altas concentraciones de sales.

El uso actual del suelo es generalmente pastoreo continuo por caprinos, equinos, bovinos y ovinos. En la parte más baja de la ladera, en suelos profundos no demasiado salinos, se realizan labores agrícolas de temporal para la obtención de cosechas de maíz, frijol y calabaza generalmente con prácticas de captación y conservación de agua de temporal. En las partes baja de ladera y alta de la bajada, se realiza la extracción de esquilmos de Yucca carnerosana, Yucca filifera, Agave lecheguilla, y Opuntia spp (González, 1975).

Infiltración

La infiltración básica en algunas áreas experimentales fué de 6.2 cm por hora en el tiempo de 140 minutos. Los valores de infiltración en el área de escurrimiento son menores que en el área de cultivo (cuadro 7).

CUADRO 6. Análisis de fertilidad del suelo en el sector del estudio en el Campo Experimental Noria de Guadalupe, Zac. (Rodríguez, 1975).

Profundidad	Materia Orgánica	Nitrogeno Total	Fósforo asimilable	Carbonatos	Reacción	C.I.C.	C.E.
cm	%	-----Kg/Ha	-----	%	Ph	me/100g	mhos/cm ³
0-30	1.32	1484	37.55	53.00	7.8	14.8	0.33
30-60	1.08	1223	37.95	53.1	7.8	13.4	0.29

CUADRO 7. Valores de velocidad de infiltración del agua después de dos horas, en el sector de estudio en el Campo Experimental Noria de Guadalupe, Zac. (Rodríguez, 1975).

Tiempo		Infiltración			
Parcial	Acumulado	Area de captación		Area de Escurrimiento	
		Media Acumulada	Instantánea	Media Acumulada	Instantánea
minutos	cm	cm/hora	cm	cm/hora	cm
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	2.45	29.40	2.40	28.80	
10	4.70	13.50	5.04	15.84	
15	7.05	9.40	7.50	9.84	
20	10.15	9.30	10.56	9.18	
30	13.80	7.30	14.96	8.80	
60	20.00	6.20	22.69	9.03	

Geología

En base a la carta geológica de la República Mexicana, se considera representativo de áreas correspondientes al cretáceo inferior, predominando las calizas y presentándose dos horizontes sobre una base rocosa dura e impermeable (CETENAL, 1973).

Hidrología

En el sector experimental del estudio no hay corrientes superficiales permanentes, recibiendo escurrimientos de las sierras cercanas y de los lugares ubicados inmediatamente sobre el sector de estudio que va hacia la cuenca cerrada en el valle de San Tiburcio (Navarro, 1975).

Vegetación

La vegetación del lugar corresponde a la de un matorral desértico micrófilo dominado por Larrea divaricata y Flourensia cernua. Presenta cinco estratas: Microfanerófitas (Mi) nanofanerófitas (N) a y b, caméfitas (ca), hemicitrptófitas (he).
 mi= (2.0 m-8.0 m) consta de Yucca filifera y Prosopis glandulosa
 na= (0.2 m-2.0 m) consta de las dominantes Larrea divaricata y flourensia cernua. Además se presentan Acacia sp, Opuntia imbricata, Opuntia cantabrigiensis.
 nb= (0.2 m-0.8 m) consta de Parthenium incanum, Opuntia leptocaulis.
 ca=(0.0 m-0.2 m) consta de Zinnia acerosa, Opuntia molesta, Opuntia rastreras, Echinocactus bisnaga, Echinocactus glomerata,
 he= (0.0 m) consta de Bouteloua rothrockii, Tridens pulchellus, Setaria macrostachya y Aristida sp.

Fauna

La fauna silvestre el área estudiada es neártica, perteneciente a la propia región natural extratropical seca. Algunos de los vertebrados de interés antropocéntrico son los siguientes: lagartijas (Sauromalus y diososaurus), escorpión (Heloderma), víbora de cascabel (Crotalus), huilota (Zenaidura), liebre (Lepus),

conejo (Sylvilagus), ardillas de tierra (Spermophilus), perro de las praderas (Cynomys), tuza (Pappogeomys), rata canguro (Dipodomys), ratón de campo (Peromyscus), rata (Syngmodon), zorra (Vulpes, Urocyon), mapache (Procyon), coyote (Canis latrans), zorrillo (Spilogale, Mephitis, Conepatus) y los casi extintos venado cola blanca (Odocoileus virginianus), puma (Felis concolor) y lince (Lynx) (González, 1975).

Historial del uso

El sector fué pastoreado por especies domésticas como equinos, caprinos, bovinos, hasta septiembre 1971, además de la fauna silvestre comun de la zona.

ORGANIZACION DEL CAMPO EXPERIMENTAL

Hipótesis

Los problemas que en la actualidad la humanidad padece, debido al incremento demográfico y a la escasez de alimentos que prevalece principalmente el medio rural, ha creado la necesidad de establecer estrategias que permitan solucionar estos problemas. Una de las estrategias planteadas es la investigación silvoagropecuaria, que ayude a determinar entre otras cosas, el uso potencial del suelo de cada región, y tratar de integrar a cada zona de acuerdo a su productividad.

Para los efectos de estructurar la producción es necesario visualizar, organizar y ordenar en la forma más óptima, a la sociedad y a los recursos existentes en la cuenca. Del mejor manejo y optimización de los recursos del árido, existiría mayor ingreso y por consiguiente mayores fuentes de trabajo para que el campesino se incorpore a la cuenca, y no emigre a otros ecosistemas tratando de crear un desequilibrio.

En las zonas áridas del desierto Chihuahuense, 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. Cabe mencionar que la producción de granos básicos bajo condiciones no favorables, como las que presentan las zonas áridas, se convierten a menudo en situaciones difíciles para la estabilidad del ecosistema debido a la falta de una estrategia eficiente y adecuada de producción dentro de la microcuenca. El uso de los recursos en desorden es característico de los ejidos por no contar con un modelo de estructuración o de ordenación de uso de los recursos dentro de la cuenca. Por ello es de vital importancia organizar el uso de los recursos dentro de los ejidos del desierto para maximizar su uso. Ya que el desorden puede afectar y degradar paulatina y aceleradamente al ecosistema debido al deficiente manejo imperante en las zonas áridas.

Objetivos

Los objetivos fundamentales del Campo Experimental son los siguientes:

1. Ecosistemas naturales

1.1 Estudiar los ecosistemas naturales y describir la relación que existe entre la biocenosis y el ecotopo y su distribución en el espacio.

1.2 Analizar las sucesiones ecológicas del ecosistema natural al ser sometido a diversos grados de intervención por el hombre y cuantificar su cambio de estado en relación al tiempo.

2. Cultivos

2.1 Analizar la productividad de los Cultivos de temporal y la influencia de las diversas prácticas de manejo.

2.2 Estudiar la productividad de los pastizales resembrados y de los diversos cultivos forrajeros.

3. Ecocultivos

3.1 Generar tecnologías endógenas a través de las cuales se logre incrementar la productividad de ciertas especies bajo regímenes de ecocultivo.

3.2 Establecer los criterios para poder integrar las áreas de ecocultivos dentro de una esquema del uso múltiple del recurso más productivo.

3.3 Delimitar las estrategias técnicas que permitan transformar los ecosistemas naturales a ecocultivos, a través del uso de herramientas que generen ocupación para la mano de obra rural.

4. Comparación de arquitecturas. Comparar la productividad y los costos ecológicos de operación y de mantención de las diversas alternativas arquitectónicas.

5. Funcionamiento de ecosistemas. Calcular la respuesta del ecosistema al variar el estímulo de funcionamiento, especialmente agua y fertilizantes minerales.

Líneas de trabajo

Las líneas de trabajo corresponden a los objetivos ya presentados. Dentro de cada línea de trabajo se realizan los estudios que a continuación se indican:

1. Ecosistemas naturales

1.1.1 Estudio de la relación entre los atributos de la biocenosis y las características del ecotopo, en el valle de San Tiburcio.

1.1.2 Descripción de las comunidades vegetales localizadas en el Campo Experimental.

1.2.1 Estudio de las sucesiones ecológicas por cultivo en el valle de San Tiburcio.

1.2.2 Estudio de las sucesiones ecológicas en ecosistemas de pastoreo.

1.2.3 Cambios de estado en ecosistemas naturales con exclusión de ganado (exclusiones de 5.2 ha cada una).

1.2.4 Cambios de estado en ecocultivos con exclusión de ganado

Atriplex canescens

Hemicriptófitas naturales

Opuntia catabrigiensis-0. engelmannii,

Parthenium argentatum

Yucca filifera

Prosopis glandulosa

Agave lecheguilla

2. Cultivos

2.1.1 Comparación de cultivos de maíz

2.1.2 Comparación de cultivo de frijol

2.1.3 Comparación de especies y cultivo de árboles frutales.

- 2.2.1 Jardín de introducción de especies forrajeras perennes y naturales.
- 2.2.2 Influencia del área de escurrimiento en la productividad de tres gramíneas forrajeras.
- 2.2.3 Comparación de la agresividad de ocho gramíneas forrajeras.

3. Ecocultivos

- 3.1.1 Determinación de la productividad y costo de mantención del ecocultivo de Atriplex canescens.
- 3.1.2 Determinación de la productividad y costo de mantención del ecocultivo de Parthenium argentatum.
- 3.1.3 Determinación de la productividad y costo de mantención del ecocultivo de Hemicriptófitas naturales.
- 3.1.4 Determinación de la productividad y costo de mantención del ecocultivo de Opuntia cantabrigiensis y O. engelmanni.
- 3.1.5 Determinación de la productividad y costo de mantención del ecocultivo de Yucca filifera.
- 3.1.6 Determinación de la productividad y costo de mantención del ecocultivo de Prosopis glandulosa.
- 3.1.7 Determinación de la productividad y costo de mantención del ecocultivo Agave lecheguilla.
- 3.2.1 Evaluación de prácticas de resiembra y mejoramiento de pastizales.
- 3.2.2 Influencia del fuego y el chapoleo en la recuperación del ecosistema natural.
- 3.2.3 Influencia de la frecuencia y época de utilización en el pastizal de Atriplex canescens.
- 3.2.4 Influencia de la intensidad de utilización en el pastizal de Atriplex canescens.
- 3.2.5 Influencia de la especie animal en el pastizal de Atriplex canescens.

4. Comparación de Arquitecturas

- 4.1 Comparación del costo de mantención y de la producti
vidad de las diversas arquitecturas de ecosistemas
de cultivos, ecocultivos, y naturales en suelos de
bajada media.
- 4.2 Comparación del costo de mantención y de la producti
vidad de las diversas arquitecturas ecosistémicas de:
cultivos, ecocultivos, y naturales en suelos de baja
da media y bajada baja.

5. Funcionamiento de Ecosistemas

- 5.1 Determinación del escurrimiento pluvial de dos arqu
tecturas fitocenósicas.
- 5.2 Comparación de diversas amplitudes de bandas de siem
bra.
- 5.3 Concentración de humedad en puntos definidos de escu
rrimiento y su influencia en la productividad del
pastizal.

ARQUITECTURAS DISEÑADAS Y PRODUCTIVIDAD POTENCIAL

De los estudios realizados del estado actual de las parcelas experimentales, condujeron al diseño de arquitecturas fitocenósicas y ecotópicas, que tendiesen a la optimización del recurso biótico.

Dentro de los cambios arquitectónicos o desarrollados se estimó la producción de biomasa producida después de un año de haber efectuado las transformaciones.

Las arquitecturas estudiadas fueron las siguientes:

Ecosistemas naturales

Pastizales resebrados

Cultivos pioneros anuales;

Phaseolus vulgaris

Zea mays

Opuntia spp

Atriplex canescens

Ecocultivo de:

Agave lecheguilla

Yucca filifera y Yucca carnerosana

Apodanthera undulata

Cucurbita foetidissima

Parthenium argentatum

Pastizales de gramíneas naturales:

Sporobolus wrightii

Bouteloua karwinskii

A continuación se describen las arquitecturas a seleccionar, así como las estrategias utilizadas en su transformación iniciadas en la temporada 1975 en el campo experimental Noria de Guadalupe y áreas de los estados de Zacatecas y San Luis Potosí.

Ecosistemas naturales

Es posible referir a los ecosistemas naturales como unidad homogénea correspondiente a formas análogas ecosistémicas dentro de dos gradientes: en primer lugar la gradiente ambiental y un punto de vista de su dimensión en el tiempo.

La gradiente ambiental, es el resultado de un largo proceso de evolución geomorfológica tendiente a provocar un or-

denamiento diferente de la corteza terrestre y de la atmósfera circundante, este proceso originado por factores muy diversos tanto de origen del génesis mismo del material geológico original y de reordenamiento como así mismo en movimiento tectónicos y volcánicos de continentes.

Todo ello ha conducido a un resultado que puede ser cuantificado a través de la descripción del estado actual del ecotopo como constituyente del ecosistema. Además de ello, las relaciones entre la biocenosis y el medio abiótico han influido en forma sustancial en las características propias del medio ambiente.

En el árido Chihuahuense existe una gradiente ambiental definida que puede ser observada en forma cualitativa a través de la observación del paisaje. Esta gradiente no ha sido intensamente estudiada, pero en algunos sectores se conocen las tendencias generales de paisaje de las principales comunidades biocenósicas.

A manera de ejemplo puede citarse el estudio de González (1975), donde se describe esquemáticamente esta gradiente a partir de la parte baja de la ladera hasta el bolsón. No existe sin embargo en la actualidad ningún estudio sistemático de la gradiente ambiental en los sectores de ladera y sierra, por lo cual no se incluye en este trabajo. Aunque sobre este aspecto sería de primordial importancia contar en la actualidad con esta información, especialmente si se lograra alcanzar una descripción cuantitativa al respecto. Es por ello que no basta plantear la transformación del recurso natural como una acción que produce resultados análogos independientemente del estado original, sino que el estudio debe basarse partiendo de la premisa que existe una retroalimentación negativa; ello significa que el resultado final de un proceso de transformación del sistema depende del estado inicial del ecosistema E_i^j en que se aplicó el transformador π . La otra dimensión del problema de transformación de ecosistema es la del tiempo. Las diversas unidades de paisajes que integra el árido Chihuahuense corresponde a estados inestables o con notoria tendencia hacia una inestabilidad del eco-

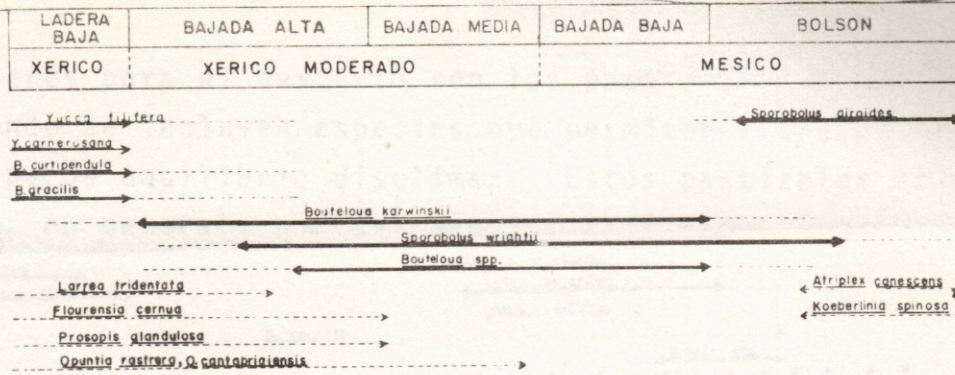
sistema. La teoría general de la singenética, establece que un ecosistema tiene un origen y una meta, y que se modifica constantemente en el tiempo, pasando por diversas etapas hasta alcanzar una etapa en la cual los cambios positivos del sistema son iguales a los cambios negativos y por lo cual el cambio de estado del sistema se aproxima a un equilibrio, etapa que recibe el nombre de clímax. Supuestamente los ecosistemas originales evolucionaron durante un período de varios millones de años hasta alcanzar una etapa donde el cambio de estado era mínimo, aproximándose, en muchos casos a cero, etapa que se conoce como clímax. La aparición del hombre y de su intervención en los ecosistemas, marca el inicio de sucesiones secundarias que de acuerdo a la distribución en las gradientes, y a las características de la organización humana pudieran ser de mayor o menor magnitud. Esta intervención antropogénica es el origen de los cambios generados en los sistemas, con posterioridad a la aparición de la intervención del hombre en el árido. La tasa de cambio del sistema depende de innumerables factores; uno de ellos es de las características del transformador π , en lo que se refiere a cantidad de energía aplicada y circunstancia en que este trabajo se aplica al sistema, y depende a su vez del estado inicial y del estado final que pueda alcanzar el sistema de acuerdo a su posición en la gradiente y a las características generales del medio que lo rodea. No existe, en la actualidad un esquema general válido para interpretar el cambio de estado de los ecosistemas del árido; sin embargo de manera hipotética puede emplearse el estudio de González como una aproximación pertinente sobre el tema. En el se presenta como hipótesis central, que en los ambientes más favorables del árido existe una gradiente definida en el tiempo, la cual tiene su origen básicamente en dos comunidades de hemicriptófitas: en los sectores superiores de la bajada la comunidad original clímax, corresponde al pastizal de Bouteloua karwinskii, en cambio en las posiciones inferiores de la bajada y bolsón, el origen corresponde a Sporobolus airoides. Todo lo anterior es de acuerdo a la etapa de retrogradación de los ecosistemas clímax.

La arquitectura actual de los ecosistemas puede ser muy variado, en algunos casos incluso se ha llegado hasta la destrucción total de la biocenosis y en otros la comunidad clímax se encuentra solo en etapa insipiente de retrogradación. No es posible en el presente trabajo hacer una presentación detallada de un problema tan amplio y complejo como éste, por lo cual se sugiere recurrir al trabajo ya citado. A manera de ejemplo, se ha extraído de este mismo estudio la (Figura 1), donde se presenta esquemáticamente y en forma hipotética la gradiente en el tiempo de los cambios vegetacionales. Cualquiera que sea el ecosistema natural es necesario, en la planeación de la transformación, conocer brevemente su posición espacial y en el tiempo y en base a eso comparar las alternativas de ecosistemas, definir el estado óptimo, aplicar transformadores que optimicen esta transformación, por una ruta que sea la más apropiada para crear un ecosistema utilizable antropogénicamente.

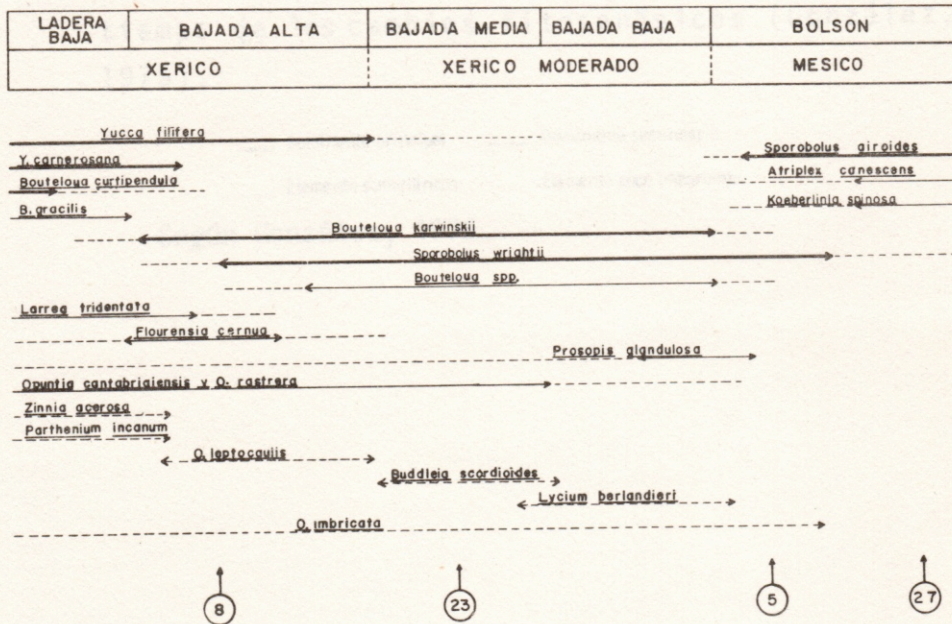
Pastizales resembrados

Esta arquitectura se caracteriza por tener un origen en la resiembra del ecotopo con especies introducidas. Por esta razón estos pastizales se inician en las etapas pioneras de las sucesiones secundarias, siendo necesario reemplazar la fitocenosis original por otro diseñado ad-hoc de acuerdo a los intereses del hombre. Aún cuando el origen es muy definido, el lapso y la etapa de la sere al final, puede ser muy variable, y en algunos pastizales son de corta vida y podrían adjudicárseles como pastizales pioneros o temporales. Los pastizales de cereales anuales entre los que se encuentran avena, o trigo y cebada que se podrían establecer en algunos casos, podrían caracterizarse como pastizales efímeros; a menudo no son aconsejables dado el alto costo de establecimiento y mantención de su arquitectura. Otros pastizales son de mayor duración aún cuando no alcanzan un grado de estabilidad. Entre estos pastizales cabe mencionar especies tales como Buchloë dactyloides, en los cuales se establecen bien en las etapas iniciales de la sub-sere post-aradura, pero luego desaparecen gradualmente. Los pastizales de ma-

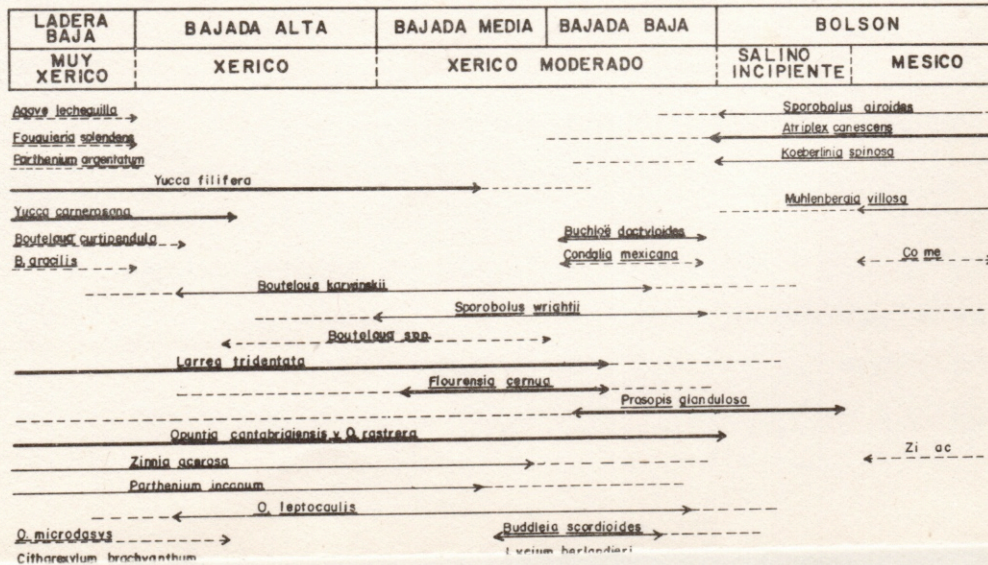
CLIMAX



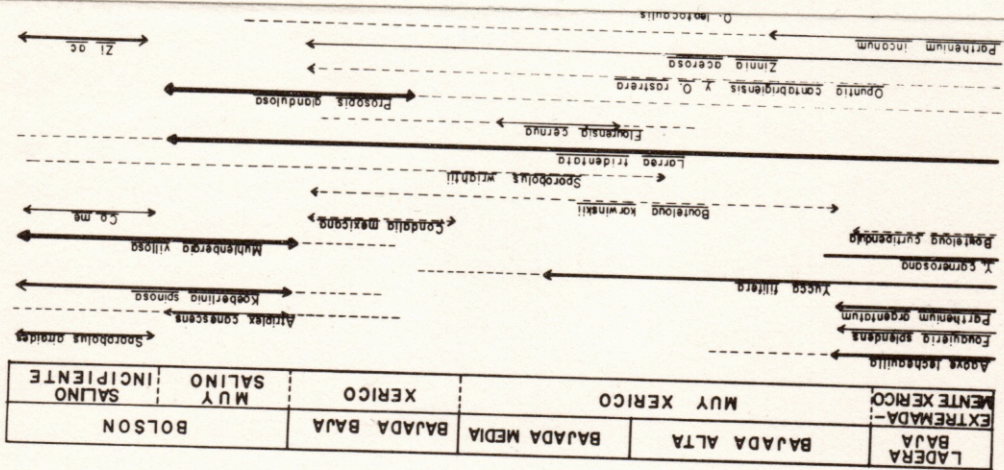
DESTRUCCION INCIPIENTE



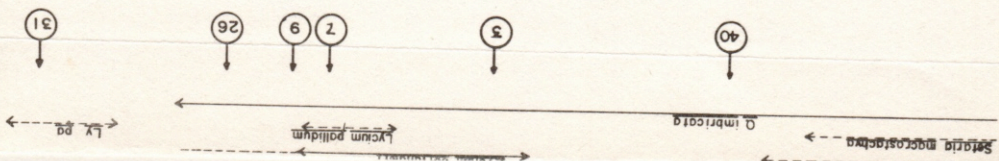
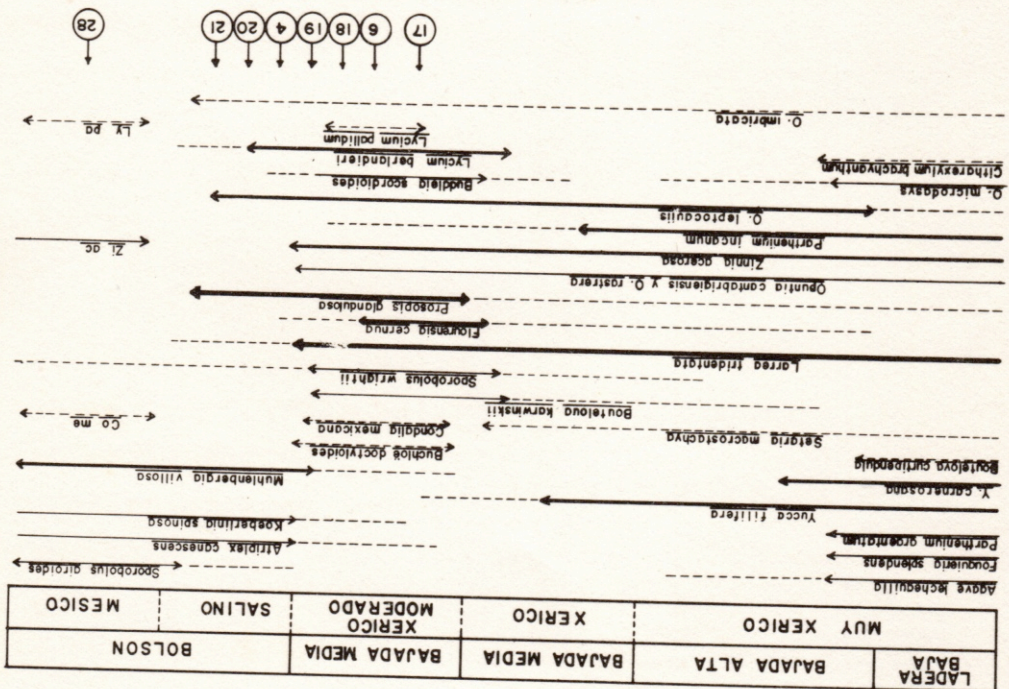
DESTRUCCION MODERADA



DESTRUCCION MUY AVANZADA



DESTRUCCION AVANZADA



yor interés para el desierto son los pastizales de larga duración donde se incluyen especies que permiten alcanzar hasta una etapa de equilibrio disclimax. Estos pastizales se caracterizan, en general, por ser monoestratificados y estar constituidos por especies de una o varias sinusias pero son generalmente polifitas; es decir, están constituidos por dos o más especies diferentes. En su etapa inicial son coetaneos, pues el establecimiento se hace simultaneamente de todas las especies, pero a medida que el tiempo avanza y ocurre natalidad natural, empiezan a producirse poblaciones multietaneas, lo cual es una nueva fuente de diversidad del ecosistema.

Las especies estudiadas que mayor éxito han tenido, son generalmente de la familia de las gramíneas y de géneros muy diversos, los cuales a su vez provienen de lugares geográficos y continentes variados, entre éstos cabe mencionar a los siguientes: Bouteloua gracilis, (Navajita) es una de las especies de mayor interés dado su caracter filmácico además es nativo del área y su adaptación y ajuste a las condiciones ambientales del árido Chihuahuense, la colocan dentro de uno de los elementos más exitosos, la posición de sus meristemas apicales permite ser pastoreada intensamente por el ganado sin causarle un daño mayor; podría ser clasificada dentro de las especies disclimax o climax. Bouteloua curtipendula o banderita, es también otro de los elementos climácicos del pastizal natural, su mayor altura significa una posición más elevada de los meristemas apicales, por lo cual su manejo es más delicado pero su productividad es también alta y su valor bromatológico es adecuado, de fácil establecimiento y se multiplica rápidamente aún cuando en los primeros años no es del éxito de otras especies pioneras. Eragrostis lehmanniana, pasto africano es introducida de la región del Belt del Africa pero es de muy buena adaptación al ambiente del desierto Chihuahuense, uno de sus atributos más sobresalientes de esta especie es su fácil establecimiento y proliferación natural, durante los primeros años, su crecimiento es modesto pero adecuado. Leptochloa dubia (zacate gigante) es uno de los pastizales naturales que tiene bue-

na adaptación y también se comporta como especie climax de gran adaptación. Es, además una de las especies más adecuadas para la resiembra de pastizales climax. Las cuatro especies anteriores pueden sembrarse en mezcla o aisladamente con el objeto de tener mayores probabilidades de éxito en el pastizal que se forma. No existe en la actualidad antecedentes muy claros sobre la ventaja de la siembra monófito o polífita de 2 ó 3, o las cuatro especies indicadas anteriormente, debido a ello puede ser aconsejable en este momento hacer mezclas complejas de estas 4 especies con el objeto de tener un mayor margen de seguridad de éxito y de adaptación a ambientes más diversos. Las sucesiones ecológicas que ocurren con posterioridad a la siembra permiten en cada caso lograr un ajuste de la mezcla más adecuada, de acuerdo al uso o características del suelo y otros, hasta lograr a obtener la composición botánica que alcance un equilibrio ecosistémico.

El desarrollo de pastizales de propósitos especiales (Gastó, Armijo y Nava, 1975), es una de las herramientas más poderosas en el progreso de la ganadería. En las condiciones ambientales macroclimáticas existentes donde la precipitación y demás factores fluctúan grandemente, tanto a través del año como de un año a otro, hacer una ganadería eficiente sin disponer de praderas de propósitos especiales es imposible. La incorporación de estos pastizales permiten mejorar las condiciones de flexibilidad de la carga animal y ajuste a las diferentes condiciones de sequía o pluviosidad a que se encuentre sometido el ecosistema de propósito especial.

Otras especies de interés son Cenchrus ciliaris o zacate buffel que se comporta como una especie de corta vida y muy efímero. En períodos favorables de clima puede alcanzar un desarrollo elevado, en lapso breve de tiempo y en algunos años termina por desaparecer. Sorghum alnum (Zacate alnum), es una especie de gran tamaño rizomatozo que en ambientes favorables alcanza un desarrollo muy marcado, es de establecimiento excelente. Durante el primer año y segundo su productividad es alta, pero sólo cuando existen condiciones de micro-habitat favorables para ellos. Estas condiciones consisten

principalmente, en contar con aportes adicionales de agua provenientes de escurrimiento de sectores situados en microcuencas o bien del ondulamiento propios de microcuencas en el sector mismo donde la planta se establece, y es por ello que los pastizales de *almum* presentan generalmente una distribución de suniforme donde aparecen manchas donde la especie alcanza gran desarrollo, a menudo superior a los dos metros. En otros sectores, donde el terreno está completamente descubierto, el éxito de esta especie depende del aumento de los escurrimientos en los sectores más elevados. *Chloris gayana* (Zacate rhodes) ha demostrado éxito en el establecimiento en varios ensayos, sus condiciones de adaptación no se conocen con precisión.

Los pastizales resebrados deben establecerse en ambientes donde la arquitectura óptima sea ésta: pero además de ello es necesario que se presenten otras condiciones que hagan aconsejable la transformación. Una de ellas, es que la arquitectura original sea de un ecosistema destruido donde los elementos de interés antropogénico sean mínimos; es decir, que no existan posibilidades de recuperarla en su lapso prudente en forma natural. Además, de no existir un pastizal natural recuperando o en un estado intermedio de retrogradación debe existir un ecotopo, favorable, es decir un suelo relativamente profundo con características físicas adecuadas y de buena calidad, con características químicas adecuadas que permitan pronosticar ciertas probabilidades de éxito que hagan aconsejable esta transformación. El costo de provocar la transformación (CT) del ecosistema natural por este pastizal, significa, en una primera etapa, una destrucción de la arquitectura fitocenósica original y por lo tanto depende de las características de los elementos que la compongan. En el caso de que la arquitectura original sea de especies herbóreas como mezquites, el costo de destrucción (CD) puede ser elevado. Si se trata de arbustos nanofanerófitos bajos, el costo de destrucción puede ser moderado además, si se desea tener un mejor establecimiento es necesario remover los restos vegetales de la arquitectura original (CR), ya sea a través del fuego

o trasladándolo a otros lugares. Lo anterior significa incurrir en un costo mayor, de preparación del biotopo con microrelieve y poseo que ha sido estudiado por Garza (1977), obteniéndose resultados que demuestran que el éxito alcanzado tanto en establecimiento como producción es muy superior cuando esta preparación es adecuada (Cuadro 8 y 9).

Una de las transformaciones más importantes que deben incurrir en la construcción de arquitecturas de pastizales resebrados, es la modificación del biotopo, especialmente en lo que se refiere al manejo de las unidades de paisaje unitario, ya sea en forma de macrocuencas o microcuencas. Es por ello que estructuras ecotópicas de poseo o microrelieve pueden ser la clave para el éxito del establecimiento de estos pastizales, esto no quiere decir que sea conveniente concentrar el agua, sino que al contrario los resultados realizados indican la conveniencia de lograr una menor concentración del agua proveniente de la precipitación (Aguirre, Gastó y Nava 1976; Garza, 1977). Sin embargo, algunas especies por su límite de tolerancia no se desarrollan cuando no existe algo de concentración como es el caso de Sorgo Almum, ya indicado, y el éxito del establecimiento es muy bajo cuando no existe algo de concentración; es por ello, al menos que en la etapa de transformación del ecosistema que puede ser conveniente provocar un poceo o un microrelieve que eleven las posibilidades de éxito de la arquitectura.

La mantención de los pastizales resebrados es generalmente baja, ya que las malezas son un problema relativamente pequeño, especialmente durante la primera estación de crecimiento. En las estaciones siguientes son de escasa importancia las malezas herbáceas. Sin embargo, las malezas arbustivas pueden contribuir con el tiempo a un problema mayor, lo cual debe ser incluido dentro de los costos de mantención (CM) del pastizal, plagas, tales como insectos que podrían ser de menor importancia, sin embargo los predadores del grupo de mamíferos pequeños pueden llegar a constituir un problema considerable cuando existe el habitat de protección de ellos. La sensibilidad de controlar y reducir la incidencia en el daño y la atracción

Cuadro 8. Productividad en kg/ha de materia seca en pastizales resemebrados bajo diferentes porcentajes de área de siembra (Garza, 1977).

Tratamiento de área sembrada %	Superficie sembrada M ²	Superficie establecida m ²	Superficie establecida %	Productividad en sup. establecida kg/m ²	Prod. total por tratamiento kg	Productividad por superficie sembrada kg/m ²	Productividad por hectárea kg	Productividad por hectárea al 100% de siembra
20	250	32.8	13.1	1.1	36.1	.144	188.8	1440
30	500	107.8	21.6	1.1	118.6	.237	789.8	2370
42	750	190.9	25.5	1.1	210.0	.280	1199.1	2800
50	1000	154.8	15.5	1.2	185.8	.185	929.0	1850

Cuadro 9. Productividad en kg/ha de materia seca en pastizales resemebrados bajo diferentes estructuras de poceo (Garza, 1977).

Superficie por estructura de poceo en m ²	Número de estructura por ha	P r o d u c t i v i d a d	
		m ² estructura	ha
5.0	2,000	0.0037	0.019
2.5	4,000	0.0073	0.018
1.9	5,263	0.0019	0.0036
6.5	1,540	-	-
90.0	111	0.00017	0.0153
-	-	-	-
-	-	-	1.70

de canalización consumida por éstos, son relativamente bajos, es por ello que es preferible manejar el ecosistema considerando la presencia de estos elementos que van a seguir ejerciendo una labor importante en el consumo, material producido y en la canalización en forma de cadenas laterales ajenas al hombre.

El costo de funcionamiento que se aplica a través de adición de fertilizantes minerales (CE) debe ser bajo, ya que el estímulo provocado por estos elementos en las condiciones de vida prevalecientes en el árido a menudo no hacen aconsejable su aplicación.

La adición de agua ya ha sido mencionado en el Cuadro 9 en los tópicos relacionados con la transformación del pastizal y debe ser también considerado dentro de la productividad del ecosistema. Los pastizales resembrados presentan en general una homóstasis relativamente baja; es decir, en años buenos son altamente productivos y en años malos su productividad se reduce considerablemente. Además, durante la época favorable del año, en la estación de lluvia, su productividad se eleva y en la época desfavorable, su productividad disminuye, por lo cual no debe ser utilizada como una solución definitiva (Cuadro 11, 12 y 13). Esta característica hace necesario pensar en la combinación con otras arquitecturas que presenten homóstasis mayores tales como, pastizales de nanofanerófitas, nopaleras, vegetación natural y otros que permitan ofrecer al ganado cierta cantidad de energía utilizable por ellos, cuando se presentan condiciones desfavorables. A menudo, es más importante un aumento de la productividad en épocas desfavorables, sin olvidar que la productividad elevada total de estos ecosistemas puede ser importante. La canalización de la productividad se encauza principalmente a través del ganado doméstico o de la fauna silvestre de caza, hacia el hombre. Una de las ventajas principales de estas arquitecturas es su bajo costo de cosecha por el ganado doméstico, ya que tiene una densidad calórica relativamente elevada, y con esfuerzo relativamente pequeño puede el ganado cosechar su productividad. Algunos pastizales pueden utilizarse como pastizales de propósitos especiales aún cuando la mayoría de las espe-

Cuadro 10. Productividad en kg/ha de materia seca en pastizales resembrados bajo diferentes estructuras de microrelieve (Garza, 1977).

Forma de los tratamientos m	Pendiente del microrelieve %	Superficie por estructura m ²	Número de estructuras ha	P r o d u c t i v i d a d		
				m ²	kg estructura ha	
2.20 x 10.0	normal	22.0	455	0.005	0.11	50.00
.37 x 10.0	20	3.7	2703	0.002	.0074	20.00
.75 x 10.0	20	7.5	1333	0.017	.1275	170.00
1.5 x 10.0	10	15.0	667	0.030	0.4500	300.15
3 x 10.0	10	30.0	333	0.038	1.1400	380.00
6 x 10.0	10	60.0	167	0.053	3.1800	531.00

Cuadro 11. Productividad de materia seca de la superficie sembrada y relación entre el volumen de agua caída sobre el total de la estructura, durante el ciclo 1972-1973, con una precipitación de 640 mm (Aguirre, Gastó, Nava 1976).

Estructura	Proporción sembrada de la estructura	Cantidad de agua caída sobre la estructura	Productividad de materia seca en el área resembrada	Relación de la cantidad de agua caída en la estructura productiva del sector resembrado
	%	m ³	kg/superficie de estructura	m ³ /kg
Pico	1.04	384.0	1.08	355.5
	4.20	384.0	3.03	126.7
	9.40	384.0	4.41	87.0
	16.70	384.0	4.17	92.0
Curva	15.00	640.0	26.64	24.0

Cuadro 12. Productividad de materia seca de la superficie sembrada y relación entre el volumen de agua caída sobre el total de la estructura, durante el ciclo 1973-1974, con una precipitación de 115 mm (Aguirre, Gastó y Nava, 1976).

Estructura	Proporción sembrada de la estructura	Cantidad de agua caída sobre la estructura	Productividad de materia seca en el área re sembrada	Relación de la cantidad de agua caída en la estructura productiva sector re sembrado
	%	m ³	kg/superficie de estructura	m ³ /kg
Pico	1.04	69	0.639	107.98
	4.20	69	1.780	38.76
	9.40	69	1.022	67.50
	16.70	69	3.038	22.71
Curva	15.00	115	6.320	18.19

cies estudiadas corresponden a fitocenosis que tienen su máxima productividad durante la temporada de lluvias de verano. No existen pastizales de este tipo que puedan ser utilizados como invernadas , y por lo tanto deben ser combinadas con otras arquitecturas.

La productividad del pastizal puede ser estudiada comparativamente bajo a los resultados presentados, (Cuadros 13 y 14), de ello se desprende, si se compara con el caso de los pastizales naturales, que su productividad interpretada en base a los resultados que se disponen en la actualidad no ha sido superior a los pastizales naturales en condición buena o excelente.

Los antecedentes que se disponen en la actualidad hacen pensar que es posible que su productividad pudiera llegar a ser similar a la de los pastizales naturales en buenas condiciones pero no hay elementos de juicio que permitan concluir que su productividad vaya a ser superior a la de ellos, es por ello que en la transformación de ecosistemas de pastizales debe pensarse como un elemento para complementar a otras arquitecturas y no como una panacea para transformar a todo el desierto en pastizales resembrados. Integrar con arquitecturas de mayor homostasis de mayor productividad, de propósitos productivos en circunstancias cuando éstos no producen sería lo más adecuado. Sin embargo, esta alternativa de arquitectura debe ser incluidos en cualquier programa de transformación de ecosistemas, especialmente cuando se trata de ambientes muy deteriorados o como un complemento de otras arquitecturas.

Cuadro 13. Construcción de la arquitectura de pastizal
resembrado en kg/ha, y sus componentes de la
productividad durante la temporada 1975.

Repetición	Productividad kg/ha
1	2240
2	1100
3	1560
4	2100
5	1140
6	420
7	1920
8	4400
9	1920
10	1460
11	1720
12	2260
\bar{X}	1887

Componentes Productividad	%	kg/ha
Hemicriptófitas	13.01	245.50
Maleza /	89.98	1,641.31

Cuadro 14. Componentes de la productividad en pastizales
 resemebrados durante la temporada 1975.

Repetición	Productividad kg/ha
1	1766
2	3053
3	1800
4	1000
\bar{x}	1904.75

Componentes	Productividad %	kg/ha
hojas	7.90	150.48
tallos	4.24	80.76
maleza	87.86	1,673.51

Cultivos Pioneros Anuales

Phaseolus vulgaris

El ecosistema de frijol Phaseolus vulgaris corresponde a la etapa seral pionera de las sucesiones secundarias post-aradura. Se caracteriza por tener una fitocenosis monoestratificada en la cual solo existe una sinusia de esta especie. Además de ello, los elementos vegetales que constituyen esta fitocenosis son coetaneos lo cual le dá una dimensión más restringida a su diversidad. La especie es de la familia de las leguminosas y como tal, posiblemente tiene un ciclo del nitrógeno característico de la mayor parte de las especies de esta familia. La especie corresponde a una liana que en su habitat original es trepadora sobre estratos superiores; arbustivas que en su estado original es generalmente perenne y carece en lugares protegidos donde las condiciones de humedad le son más favorables; especialmente en la ladera del cerro o cañón; posee raíz pivotante de gran tamaño, lo cual le permite almacenar reservas de carbohidratos y otros elementos que necesitan para sobrepasar los períodos desfavorables del año, o en los años de menos precipitación. Este atributo le da o le infringe características de mejor homostasis en el ambiente inestable y errático donde se desarrolla, pero al mismo tiempo le significa una menor productividad cuando las condiciones ambientales son más favorables por tratarse de una fitocenosis pionera de las sucesiones secundarias. Su presencia solo se manifiesta luego de ocurrir transformaciones antropogénicas, lo cual involucra necesariamente un esfuerzo generado por el hombre, en la primera fase de la formación de esta arquitectura de frijol, es necesario en estas etapas destruir la vegetación original, que de acuerdo a la etapa sucesional en que ésta se encuentre, le va a significar un costo diferente dependiendo de la vegetación original de la bajada donde correctamente se cultiva el frijol, éste en su etapa clímax; el esfuerzo necesario se circunscribe solamente a la destrucción de un pastizal de gramíneas perennes especialmente de los géneros *Sporobolus* o *Bouteloua*.

Cuando la vegetación original ha sido retrogradada por el pastoreo o mal uso de ella, a menudo se presentan comunidades arbustivas o leñosas, en las cuales el esfuerzo de destrucción puede ser mayor de acuerdo a la especie de que se trate. Entre estas especies pueden mencionarse los géneros Larrea, Flourensia, Prosopis, Acacias u otros. La remoción de los restos fitocenóticos depende, por lo tanto del ecosistema origen, pero a menudo puede ser elevada en el caso que se desee eliminar sin recurrir a la ayuda del fuego. La preparación del biotopo por otro lado debe ser cuidadosa ya que el éxito de esta arquitectura depende en una buena medida de la preparación del suelo. La construcción de la arquitectura debe ser también cuidadosa y está relacionada con la preparación del biotopo, en base a la característica de la cámara de semilla y a las probabilidades de éxito. Las probabilidades de éxito dependen, además de las condiciones ambientales, especialmente de la precipitación tanto en la cantidad, intensidad y temperatura y la circunstancia bajo las cuales ocurren. Es necesario, además transformar el biotopo, en lo posible para crear condiciones de rugosidad que permitan minimizar el escurrimiento.

Fuera de ello, a menudo es necesario recurrir a importación de agua desde cuencas ubicadas en los lugares superiores o incluso desde microcuencas próximas dentro del mismo sector. La mantención de la arquitectura puede significar incurrir en costos de magnitudes muy variables; las malezas generalmente no son un problema demasiado grande, pero en la generalidad de los casos ocurren, lo cual debe ser controlado de una manera cuidadosa y selectiva. Otras plagas pueden ser controladas pero dado las características de productividad del cultivo a menudo no se hace conveniente controlarse; los predadores consumidores de semilla del grupo de las ardillas, generalmente no son un problema tan grave como en otros cultivos, tales como el maíz. El esfuerzo de manten-

ción de la arquitectura, especialmente en lo que se relaciona con adiciones extras de fertilizantes minerales, podría ser elevado en el caso que de ello requiera, pero en las condiciones naturales no se hace, dado que el incremento que significa en la respuesta del ecosistema no es a menudo muy elevado. Uno de los problemas principales que se presentan en esta arquitectura es el de la homostosis, dada las características propias del cultivo se le han eliminado la mayor cantidad de los mecanismos homostósicos, y se ha producido una comunidad de baja homostosis pero de alta productividad. En años favorables suele tenerse fracasos considerables. Uno de los mecanismos principales de homostosis del sistema consiste en la utilización de variedades de ciclos de vida muy diversos y adaptados a distintos ambientes, lo cual permite que dadas las condiciones en que se presente el año, se pueda usar variedades de período más corto o más largo o incluso mezclas de variedades en las cuales cualquiera que sean las condiciones desfavorables que se presenten en el año agrícola, con posterioridad a la siembra, permitan obtener rendimientos mínimos satisfactorios aún cuando en años muy favorables no sean excesivamente elevados. La canalización de la productividad es principalmente a través del fruto que conduce hacia el hombre un producto de fácil almacenamiento, altamente energético, que puede ser incluido en la dieta diaria de la población, y como subproducto se obtiene la hoja y los tallos que son alimentos de gran valor nutritivo que constituye un suplemento en la alimentación ganadera (Cuadros 15, 16 y 17).

La meta que se persigue con esta arquitectura de ecosistemas no ha sido definida cuantitativamente. Los antecedentes que se disponen en la actualidad, hacen pensar la conveniencia de construir o diseñar arquitecturas que tengan una mayor estabilidad en base tal vez a la utilización de una mezcla de variedades o sintéticos. Se presenta la necesidad de emplear variedades perennes con un sistema radical que tenga

Cuadro 15. Densidad, producción y composición anatómica de Phaseolus vulgaris, en Monte Grande, Zac., durante la temporada 1975.

Densidad plantas:	Repetición	Densidad (ind/ha)
	1	75,000
	2	43,750
	3	37,500
	4	68,750
	5	50,000
	6	50,000
	7	43,750
	8	56,250
	9	12,500
	10	50,000
		487,500
	\bar{X}	48,750

Composición anatómica:

Repetición	Componente			Total
	hoja	tallo	grano	
	-----g/ind-----			
1	2.2	7.1	18.9	28.2
2	3.1	6.6	17.0	26.7
3	3.2	6.9	17.1	27.2
4	2.8	8.6	22.1	33.5
	11.3	29.2	71.1	115.6
	9.78%	25.26%	64.96%	

Peso medio por planta

Hoja = 2.8 g
 Tallo = 7.3 g
 Grano = 18.8 g

Peso medio por hectárea

Hoja = 136.5 kg/ha
 Tallo = 355.8 kg/ha
 Grano = 916.5 kg/ha

Cuadro 16. Densidad, producción y composición anatómica de Phaseolus vulgaris en Noria de Guadalupe, Zac.; durante temporada 1975, con una precipitación de 283 mm.

Densidad plantas:	Repetición	Densidad (ind/ha)
	1	30,000
	2	41,000
	3	48,000
	4	33,000
	\bar{X}	<u>38,000</u>

Composición anatómica:

Peso de 50 plantas/repetición

Repetición	Componente			Total	ejotes/planta	granos/planta
	hoja	tallo+ejote	grano			
1	51	42	89	182	3.6	11.4
2	55	57	99	211	3.6	11.2
3	54	60	136	250	4.0	13.6
Σ	160	159	324	643	11.2	36.2
					\bar{X} 3.7	\bar{X} 12.1
	<u>24.8%</u>	<u>24.7%</u>	<u>50.3%</u>			

Peso medio por planta

Hoja = 1.06 g

Tallo = 1.06 g

Grano = 2.16 g

Peso medio por hectárea

Hoja = 40.28 kg/ha

Tallo = 40.28 kg/ha

Grano = 82.08 kg/ha

Cuadro 17. Densidad, producción y composición anatómica de Phaseolus vulgaris, en Noria de Guadalupe, Zac., durante temporada 1976, con una precipitación de 343 mm.

Densidad plantas:	Repetición	Densidad (ind/ha)
	1	80,150
	2	60,250
	3	50,500
	4	90,125
	\bar{X}	70,250

Composición anatómica:

Repetición	Componentes			Total
	hoja	tallo	grano	
	-----g/ind-----			
1	4.3	8.1	17.5	29.9
2	3.5	7.6	19.1	30.2
3	4.3	7.7	18.1	30.1
4	3.5	6.4	16.7	26.6
	15.6	29.8	71.4	116.8
	13.36	25.51	61.13	

Peso medio por planta

Peso medio por hectárea

Hoja = 3.90 g

Hoja = 274.0 kg/ha

Tallo = 7.45 g

Tallo = 523.4 kg/ha

Grano = 17.85 g

Grano = 1,254.0 kg/ha

componentes anatómicos almacenadores de la productividad de los años favorables además la producción de variedades guías donde durante la estación de crecimiento se va produciendo flor y fruto, permitiendo que en años de condiciones más favorables, el período de floración se distribuya a lo largo de las guías y la producción de fruto sea también mayor. Sin embargo, para lograr un éxito en esta arquitectura es necesario combinar el manejo de cuencas en los suelos de inferior calidad de las laderas, con el objeto de maximizar el aporte de agua y su incorporación como estímulo al ecosistema frijol. Además de eso, debe proporcionarse las estructuras para manejar esta agua con el objeto de poderla distribuir adecuadamente en un período de tiempo más prolongado que el breve período en el cual se produce la precipitación, dado que las condiciones de producción están reguladas con los aportes hídricos, y la densidad de plantas por hectárea.

(Zea mays)

El establecimiento del ecosistema de maíz Zea mays, al igual que el ecosistema de Phaseolus vulgaris, constituye características semejantes, ya que los elementos fitosenóticos son coetáneos y con una diversidad restringida; encontrándose limitada a presentar características homostáticas. Un atributo favorable de las variedades utilizadas es la siembra de criollos que son mezclas de variedades que presentan mucha diversidad y en años con escasa precipitación presentan mejores funcionamientos que las variedades mejoradas, por otro lado, esta arquitectura ecosistémica es utilizada no porque sea buena estrategia, sino por otras alternativas que presentan, pues el mayor costo radica en el establecimiento inicial por la destrucción de la vegetación original (DC) ya que donde se establece este cultivo con mayor éxito es suelo de características buenas, tanto de estructura como textura y de preferencia entre la bajada media y la bajada baja, pues la profundidad del eda-

fotopo es superior, y tiene mayores posibilidades de captar mayores escurrimientos debido a su posición, solo que por otro lado, el costo de transformación (CT) es mas elevado en su etapa inicial, debido a que en esta posición de la bajada los aportes de estímulos son superiores, y en la retrogradación es invadido este territorio por especies leñosas de mayor tamaño, y por lo tanto con facultades competitivas superiores. Existen muchos factores sociales, por lo que persisten en zonas de escasa pluviometría siembras de estas especies, pues al planificarse una área de desarrollo, la unica estrategia sería establecerse donde los aportes sean constantes, debido a la concentración de recursos hídricos utilizables. En los ensayos establecidos en el campo experimental, y utilizando aportes directos de la precipitación se ha obtenido lo siguiente:

temporada, 1975	Densidad usada 74,000 ind/ha	Precipitación 283 mm
pastura (caña y hoja)		2,095 kg/ha
Grano		0.0 Kg/ha
Peso medio por individuo		28.32 g/ind

Opuntia spp

Una de las arquitecturas más exitosas en el árido Chihuahuense es la del nopal. La gran diversidad de especies y ecotipos le permite una alta amplitud de tolerancia ecológica a los habitats mas diversos. El éxito actual de esta fitocenosis es el resultado de un largo proceso evolutivo que ha concluído en la formación de estructuras anatómicas y morfológicas, que además de ser de alta adaptación al medio permiten una canalización antropogénica adecuada (Cuadro 18).

La fisonomía del nopal, considerada desde un punto silvoagropecuario, presentan algunos atributos donde se origina su adaptabilidad al sistema antropogénico del árido. Su estructura anatómica les permite crecer en los períodos favorables del año, años de pluviometría abundante, y almacenar

Cuadro 18. Características de productividad por superficie y por individuo de la comunidad de Opuntia streptacantha, en el área Zacatecas-San Luis Potosí. Temporada 1975.

Por superficie:	Valores
Area media por planta de cardona	98.76 m ²
Densidad de cardona	101.25 ind/ha
Productividad	397.91 kg/ha tuna pelada
Productividad de queso de tuna	33.77 kg/ha
Productividad de queso de tuna	337.70 \$/ha
Número de tunas por hectárea	14,094 tunas/ha
kg/ha de semilla de cardona	26.40 kg/ha de semilla seca
Número de plantas por hectárea	101.25 ind/ha
Número de pencas por hectárea	19,521.00 pencas/ha
Fitomasa seca en pie	18.64 kg/ha
por individuo:	
Número de tunas por planta	139.2 tunas
Peso medio de las tunas peladas	3.93 kg/planta
Número de pencas por planta	192.80 pencas/planta
Peso seco de la penca	95.50 g/penca

eficientemente su productividad (CA) hasta ser utilizada en circunstancias desfavorables. El problema principal de las zonas áridas no es tanto el producir energía susceptible de ser utilizada directamente por el hombre o por herbívoros de consumo humano, sino que disponer de otros alimentos en las épocas desfavorables. En circunstancias de alta pluviosidad existe alimento por doquier y un aumento de la productividad utilizable bajo tales circunstancias es solo de escasa significación en el mejoramiento del árido. El valor de la productividad se eleva en la medida que corresponda a las épocas más desfavorables y su valor puede ser canalizado al humano en tunas (Cuadro 19).

El costo ecológico de cosecha (CC) puede ser el factor limitante de la utilización de esta fitocenosis como pasto, forraje o verdura. Se ha calculado que la cosecha media por persona corresponde en el caso de tuna cardona (Opuntia streptacantha) a valores aproximados, ya que existen diversos problemas en la cosecha y sus valores netos de utilidad serían los calculados durante una temporada, bajo condiciones especiales (Cuadro 20, 21 y 22), es por lo tanto importante valores bajo diversas condiciones de ecosistema la pérdida de energía, tanto para el establecimiento como para los diversos costos, y las diversas alternativas.

Cuadro 19. Peso fresco de tunas silvestres y cultivadas con sus componentes mas importantes, durante la temporada 1975. Area Salinas, S.L.P.

Especie	Peso medio por tuna g	Cáscara ----- ----- %	Fruto ----- ----- %	Peso de semilla seca por tuna g
Cardona pelada	28.20	64	36	1.88
Duraznillo con piel	31.58	71	29	1.92
Blanca con piel	90.00	46	54	3.44
Roja con piel	157.61	47	53	5.00
Peso máximo roja con piel	192.00	-	-	-
Amarilla con piel	90.09	50	50	2.54

Cuadro 20. Total de tuna, jugo y semilla; manejada por un individuo en un jornal de trabajo normal en la zona nopalera Salinas, S.L.P.

	Kg/persona/día
Total de tuna pelada	143.0
Jugo	116.3
Semilla	26.7
Equivalente en queso de tuna ó melcocha	12.16

El costo de la cosecha, en términos económicos corresponde a lo indicado en el (cuadro 21)

Cuadro 21. Cosecha de tunas y su costo de manejo en la recolección y utilización.

SALARIO	\$ 44.00	por día
Remuneración por tuna pelada y cosechada	0.869	Cts
Remuneración por kg de tuna pelada y cosechada	30.76	Cts
Número de tunas peladas y cosechadas en un día de trabajo	5,060.	Unidades
Precio de venta del kg de queso	15.00	

La cantidad de fruta pelada y cosechada necesaria para producir un kg de queso de tuna o de melcocha es equivalente como se expresa en (Cuadro 22).

Cuadro 22. Fruta necesaria en la industrialización de queso de tuna.

Cantidad de fruto para producir un kg de queso o de melcocha	11.8 kg de tuna/kg de queso.
--	------------------------------

Matorral de:

Atriplex canescens

El ecosistema de Atriplex canescens que se encuentra en el desierto Chihuahuense corresponde a dos unidades de origen diferente. Cuando el ecosistema se encuentra en la posición del relieve correspondiente al bolsón, se trata de comunidades clímax puras donde el escurrimiento de las aguas provenientes de los sectores superiores ha ocasionado a través de un largo período de tiempo una salinización del suelo que concluye para formar comunidades puras o casi puras de esta especie, donde la estrata de hemicriptófitas se encuentra generalmente ausente o muy próximo a ello; en los sectores más salinos del bolsón puede incluso formarse otras comunidades de mayor tolerancia a la salinidad como sería la combinada por Suaeda mexicana y otras halófitas. Dentro de los sistemas antropogénicos, sin embargo, resulta a menudo de mayor interés la comunidad de Atriplex canescens desarrolladas en habitat correspondiente a clímax de pastizal, especialmente diversas especies de *Sporobolus* y ocasionalmente de *Bouteloua*; bajo tales circunstancias Atriplex canescens no constituye un elemento de la etapa seral clímax, sino que un elemento invasor estimulado por el sobrepastoreo del pastizal clímax, el cual es la causa de la liberación y desocupación de territorios originalmente ocupados por las gramíneas. Los territorios desocupados son o pueden ser ocupados por Atriplex canescens cuando las circunstancias de proximidad geográficas se lo permiten, en esta forma los bolsones dominados por *Atriplex* juegan un importante papel en proporcionar la fuente de disé- mulo capaces de emigrar hacia los territorios retrogradados del pastizal. La invasión de esta Quenopodácea ocurre en circunstancias aún no bien conocidas pero logran finalmente dominar de una manera no exclusiva el territorio, originalmente dominado por hemicriptófitas. Por tratarse de una especie arbustiva de la familia de las Quenopodaceae, su importancia antropogénica es muy grande, puesto que produce tejido foliar

con un contenido protéico elevado, el cual se desarrolla sobre estructuras anatómicas de fanerófitas, que se comportan de manera diferente que la gramínea, especialmente en lo que se refiere a su relación homeostática con las precipitaciones. Su estructura le permite en años desfavorables presentar productividades mayores que la gramínea hemicriptófito y en años favorables sus productividades son menores, lo cual no es de tan gran significación, puesto que en los períodos de abundancia, una disminución somera en relación al potencial deja de ser de tanta gravedad. Asimismo, las características anatómicas de tamaño foliar y ubicación de las hojas hacen a la especie posiblemente mejor adaptada para ganado menor, puesto que el costo ecológico de cosecha no se reduce aún cuando en el período favorable puede ser utilizada eficientemente por ganado mayor. La transformación de ecosistemas naturales en ecosistemas de Atriplex canescens ecocultivado pueden hacerse partiendo de dos orígenes diferentes, uno de éstos es el cultivo. Para ello debe prepararse una cama de semilla adecuada, lo cual involucra previamente una destrucción de la fitocenosis original, una remoción de su biomasa y una preparación del biotopo para construir la arquitectura fanerófito. En este proceso de transformación debe por lo tanto considerar la probabilidad del fracaso, que en el ambiente inestable y herrático del árido pueden llegar a ser muy elevado, además es necesario contar con fuentes que produzcan suficiente cantidad de semilla de buena calidad y de los implementos necesarios, materiales y humanos para lograr esta transformación. Este proceso de transformación puede ser recomendado en situaciones donde las características de la biocenosis naturales no sean adecuadas a los intereses antropogénicos, la cual además presenta atributos biotópicos favorables para el establecimiento de esta arquitectura, ello es lo que ocurre en la parte baja o media de la bajada o incluso en algunos sectores del bolsón. Bajo tales circunstancias existen a menudo en el desierto Chi-

huahuense poblaciones naturales de Atriplex canescens, que ocurren en una alta frecuencia y en densidades elevadas (Cuadro 23).

Las condiciones del uso normal de estos ecosistemas son responsables de una sobreutilización de esta sinusia, lo cual ha concluido por reducir considerablemente su tamaño, pero no su densidad. Lo anterior se traduce en una disminución apreciable de valor relativo de importancia, unido ello a la invasión de especies arbustivas de inferior calidad, siendo la causante principal de la retrogradación del pastizal que en otra forma sería de excelente calidad. El proceso de transformación antropogénica de estos ecosistemas debe considerar tratamientos mixtos de medios mecánicos y singenéticos en los cuales se minimice la acción antropogénica provocada con herramientas manuales o de propulsión mecánica y se complemente con alteraciones ecosistémicas que permitan optimizar el proceso singenético progresivo tendiente a la generación de un disclímax de Atriplex canescens. El costo de esta transformación puede ser muy variable de acuerdo a las circunstancias y elementos que se empleen.

La transformación es relativamente sencilla y las probabilidades de éxito en la destrucción de los elementos menos deseables de la arquitectura original son relativamente elevados. De igual manera, las probabilidades de construir una nueva arquitectura, generar la plasticidad potencial de los ejemplares naturales de Atriplex canescens es muy elevada, por lo cual en un período breve no superior a 3 ó 4 años se obtiene un ecosistema de ecocultivo de Atriplex canescens que se aproxime en un alto grado al disclímax ideal. El costo de mantención de esta arquitectura puede ser muy variable, no existiendo información al respecto, algunos resultados indican que es posible mantener con un esfuerzo moderado de control las especies arbustivas nocivas que reinvaden al pastizal. No se ha detectado daños mayores de otras plagas y

Cuadro 23. Densidad, producción y composición anatómica del ecosistema de Atriplex canescens en el Campo Experimental Noria de Guadalupe y áreas próximas, temporada 1976.

Densidad plantas:	Repetición	Densidad (ind/ha)
	1	498
	2	1,369
	3	5,250
	4	7,750
	\bar{X}	3,716

Composición anatómica:

Repetición	Componente			Total
	hoja	tallo	raíz	
	-----g/ind-----			
1	165	412	266	843.0
2	142	666	204	1,012.0
3	118	476	133	727.0
4	450	474	377	1,301.0
	875	2,028	980	3,883.0
	22.53%	52.23%	25.24%	

Peso medio por planta

Peso medio por hectárea

Hoja = 218.75 g	Hoja = 812.9 kg/ha
Tallo = 507.00 g	Tallo = 1,884.0 kg/ha
Raíz = 245.00 g	Raíz = 910.4 kg/ha

la presencia de predadores, tales como los mamíferos pequeños debe ser considerada como algo normal, lo cual sería en todo caso de muy difícil erradicación, pero con buen manejo su productividad puede canalizarse en un alto grado hacia el hombre. El costo de funcionamiento de esta arquitectura es bajo, ya que no se sugiere en este momento la adición de fertilizantes minerales, podría sin embargo, mejorar su productividad a través de la canalización de los escurrimientos originados en cuencas superiores. La homeostasis de esta arquitectura es mayor que la de hemicriptófitas, su morfología nanofanerófitas con un contenido alto de biomasa en pie le permite soportar los períodos desfavorables, sus características en retención de la hoja y de generación de microclimas adecuados le permite transformarse en ecosistema de propósitos especiales, los cuales pueden ser utilizados durante las épocas desfavorables del año, especialmente como invernados y como campos de parición y de montas de ganado doméstico.

El objetivo principal de esta arquitectura es canalizar su producción a través del ganado doméstico para la producción de carne y otros subproductos animales. Con el desarrollo de una tecnología adecuada de los alimentos es posible, incluso, que algunos de los sub-productos de la fitocenosis pudieran ser utilizados directamente por el hombre. La productividad del matorral aparecen indicadas en el Cuadro ya citado. El objetivo principal de esta arquitectura debe ser la formación de fitocenosis biestratificada de gramíneas perennes hemicriptófitas dominantes en la estrata inferior especialmente del género *Sporobolus* y *Bouteloua* dominados por una estrata superior baja, de nanofanerófitas dominadas por *Atriplex canescens* con elementos aislados e intercalados y subordinados de otras especies, tales como *Buddleia scordioides*, y algunas opuntias. Esta arquitectura debe ser considerada principalmente como un ecocultivo.

La mantención de comunidades puras monoestratificadas y escardadas elevaría considerablemente el costo de

mantención y las probabilidades de éxito se reducirían notablemente, aún cuando su productividad pudiera ser mayor. Otras especies arbustivas podrían jugar un importante papel como la Buddleia scordioides o Suaeda. Esta especie es también una nanofanerófita baja, pero se caracteriza por tener un nicho dentro de la sucesión ecológica diferente al anterior, el cual se caracteriza por ocupar las etapas siguientes al abandono de los terrenos cultivados durante los primeros años, debido a que es utilizada por el ganado. El período de invasión y el lapso de tiempo que esta arquitectura se mantiene puede ser muy variable aún cuando se ha calculado que logrará formarse comunidades puras a los 25 años post-aradura. Las especies del género Dalea, pueden ser también un importante recurso en la formación de matorral que pueda ser utilizado por el ganado, especialmente en terrenos de la parte baja de la ladera, y alta de la bajada, al contrario de la anterior que tiene su máximo desarrollo a partir de la parte media de la bajada y baja de la bajada.

Las especies de Mariola (Parthenium incanum) se presentan a menudo, al igual que Flourensia cernua, como especies forrajeras, pero la experiencia que se tiene indica que su grado de utilización es demasiado bajo para ser considerada en este grupo en lugar de un recurso ocasionalmente utilizado por el ganado. Otras especies arbustivas podrían ser también de interés, y de hecho son frecuentemente utilizadas por el ganado, para lo cual se necesita mayor investigación al respecto. Existen además especies productoras de fruto, tales como (Condalia mexicana) que podrían ocasionalmente ser utilizadas en las transformaciones de ecosistemas antropogénicos.

Matorral rosetófilo, ecocultivado de:

Agave lecheguilla

El origen de esta fitocenosis en la parte alta de la bajada es confusa, la evidencia que se dispone en la actualidad hace pensar que se trata de elementos invasores al pastizal clímax de Bouteloua gracilis o Bouteloua karwinskii que invadieron desde la bajada luego de un período relativamente breve de sobreutilización de la parte baja media de la ladera de los cerros, y bajo tales circunstancias debe ser considerado como una comunidad disclímax. La fitocenosis de Agave lecheguilla se caracteriza por presentar una alta diversidad de estratos donde se incluyen elementos nanofanerófitos leñosos de alta diversidad específica, además de algunos elementos microfanerófitos. Existe además en forma preponderante una estrata de hemicriptófitas naturales que en términos sin genéticos corresponden a relictos hemicriptófitos de la población original, además de algunos elementos invasores provenientes también de la parte media y baja de la ladera y otros ecosistemas circundantes, los cuales no son necesariamente clímax.

La estrata de caméfitas es también importante en algunas nanofanerófitas de bajo tamaño y juegan un papel muy importante entre los que se incluyen Parthenium argentatum y Parthenium incanum. Otras nanofanerófitas de mayor tamaño, importantes en esta arquitectura, son especies de los géneros Acacia, Fouquieria sp, Larrea, Flourensia, Dalea, Dasyilirion y otros. Entre las microfanerófitas cabe destacar que especialmente Yucca carnerosana además de elementos aislados de Yucca filifera y en forma ocasional aparecen algunos ejemplares de otras especies. La diversidad de especies sinúsia y estratos se complica aún más por el carácter multietaneo de las poblaciones, la cual le da una dimensión mayor a su homeostasis. Es por ello que en años desfavorables se recurre a menudo a este tipo de fitocenosis como el elemento que permite mantener a la población humana en condiciones de subsis-

tencia. Además los elementos que producen tejido consumible por el ganado puede ser utilizado aún con mayor dificultad para producir el alimento tan necesario en las condiciones adversas de los años secos. No es necesario en incurrir en transformaciones del biotopo y las probabilidades de éxito zonales. El costo de mantención de la arquitectura no se conoce, sin embargo, con una buena intervención ganadera que elimine el exceso de competencias originadas en las hemicriptófitas, podrían mantenerse con un esfuerzo relativamente pequeño, la tasa de reinvasión de las especies leñosas en el área denudada es ocupada por nanofanerofitas y puede ser elevada, especialmente algunas especies rizomatosas que actualmente tienen un valor relativo de importancia muy baja, tales como sangre de drago. Sin embargo, no se tienen antecedentes cuantitativos al respecto. La experiencia que se tiene en este momento hace pensar que las especies fanerófitas y caméfitas que generalmente acompañan a la fitocenosis natural de la estrata rosetófila baja no sería un problema grave en la mantención del ecocultivo de Agave lecheguilla, otras plagas y predadores no debieran ser problema para esta arquitectura. El costo de funcionamiento de esta arquitectura es prácticamente nulo, por lo cual no es necesaria la aplicación de elementos minerales o de agua en forma adicional, la homeostasis del ecocultivo es elevada dada las características anatómicas y morfológicas propias de la especie, la canalización hacia el hombre es principalmente en forma de fibra, ya que es el único elemento de interés antropogénico. En la actualidad la productividad de la arquitectura no se conoce pero los valores calculados en poblaciones puras de esta especie, en lo referente a la biomasa en pie de fibra y su costo de cosecha, aparecen indicados en el (Cuadro 24y25). La meta de esta arquitectura es la formación de comunidades biestratificadas de la especie rosetófila, combinada con una estrata inferior de hemicriptófitas perennes naturales, la cual debe ser controlada con ganado menor.

Cuadro 24. Productividad y costo de cosecha en ecosistemas puros de Agave lecheguilla. Campo Experimental Noria de Guadalupe, Zac.; durante la temporada 1975, con una precipitación de 283 mm.

Parámetros calculados	Valores
Peso seco de la fibra de cada cogollo	9.2 g
Peso fresco medio por cogollo	195 g
Número de cogollos por metro cuadrado	6.8 cogollos/m ²
kg/ha de fibra en pie	625.6 kg/ha
kg de cosecha por día	6 kg/día/persona
kg de cosecha por hora	0.75
Precio por kg	\$ 9.00
Ingreso por día	\$40.20

Cuadro 25. Densidad, producción y composición del cogollo de Agave lecheguilla, en Noria de Guadalupe, Zac., durante temporada 1976, con una precipitación de 343 mm.

Densidad planta:	Repetición	Densidad (ind/ha)
	1	75,556
	2	57,778
	3	44,444
	4	71,111
	5	31,111
	\bar{X}	56,000

Composición anatómica:

Repetición	Componentes		Total
	fibra	residuos de cogollo	
	-----g/ind-----		
1	4.35	34.35	
2	14.23	49.85	
3	11.20	67.60	
4	8.31	41.50	
5	13.86	111.29	
	51.95	304.59	356.54
	14.57%	85.43%	

Peso medio por planta

Peso medio por hectárea

Fibra = 10.39 g Fibra = 581.84 kg/ha
 Residuos de cogollo = 60.92 g Residuos de cogollo = 3411.52 kg/ha

Es posible transformar la arquitectura natural de matorral rosetófilo mezclado con otras fisonomías vegetales en una arquitectura de ecocultivo de Agave lecheguilla para ello es necesario eliminar los elementos adicionales de nanofanerófitas, microfanerófitas con el objeto de liberar territorio susceptible de ser ocupado por la especie rosetófila baja, ello involucra un costo de transformación que puede ser en algunos casos elevados. La destrucción de las especies leñosas y su remoción puede significar esfuerzos mayores debido a que generalmente se encuentra diversidades muy altas, ya que algunos elementos son de gran tamaño. La preparación del biotopo en este caso es mínima y la construcción de la nueva arquitectura puede ser reducida, ya que con solo manejar la arquitectura original puede lograrse una buena regeneración y formación del ecocultivo de esta especie. Los ensayos realizados en el campo experimental Noria de Guadalupe, Zac. han indicado en el caso de formación antropogénica de esta arquitectura un éxito considerable en el establecimiento de plantas de esta especie y muestran posibilidades de utilización.

Ejemplo de transformación a ecocultivo de Agave lecheguilla

El ecosistema original de matorral rosetófilo bajo de Agave lecheguilla tiene su aparición en la fitocenosis encontrada en la parte alta de la bajada, aunque es confuso su origen en la actualidad la evidencia de que se dispone hace pensar que se trata de elementos invasores al pastizal clímax de Bouteloua gracilis o Bouteloua karwinskii que invadieron posterior a un período breve de sobreutilización tanto en la bajada media y baja de la ladera y debe de considerarse como una comunidad disclímax. El ecosistema de Agave lecheguilla presenta una gran diversidad incluyéndose elementos nanofanerófitos leñosos de alta diversidad específica, y presentándose elementos microfanerófitos y que, además existe

en forma consistente hemicriptófitas naturales que en términos singenéticos corresponden a reliquos hemicriptófitos de las poblaciones originales y, además de algunas especies invasoras provenientes de ecosistemas incidentes.

La meta que se persigue con la arquitectura de Agave lecheguilla, es darle mayor diversidad al ecosistema, con un costo general de transformación bajo y con una homostasis alta en dicha arquitectura aparentemente no se observa el beneficio de esta estrategia, pero en años con escasa pluviometría es una alternativa de subsistencia en gran parte del árido Chihuahuense. Cabe mencionar diversas estrategias que existen para llegar a un ecocultivo de Agave lecheguilla, y cada una con diferentes costos, probabilidades de éxito y un tiempo muy variable en su establecimiento y funcionamiento, por ejemplo se utilizará un esquema (Figura 2), para la transformación de ecosistemas de este tipo, existiendo muchas otras alternativas como lo discute (Candia et al, 1976).

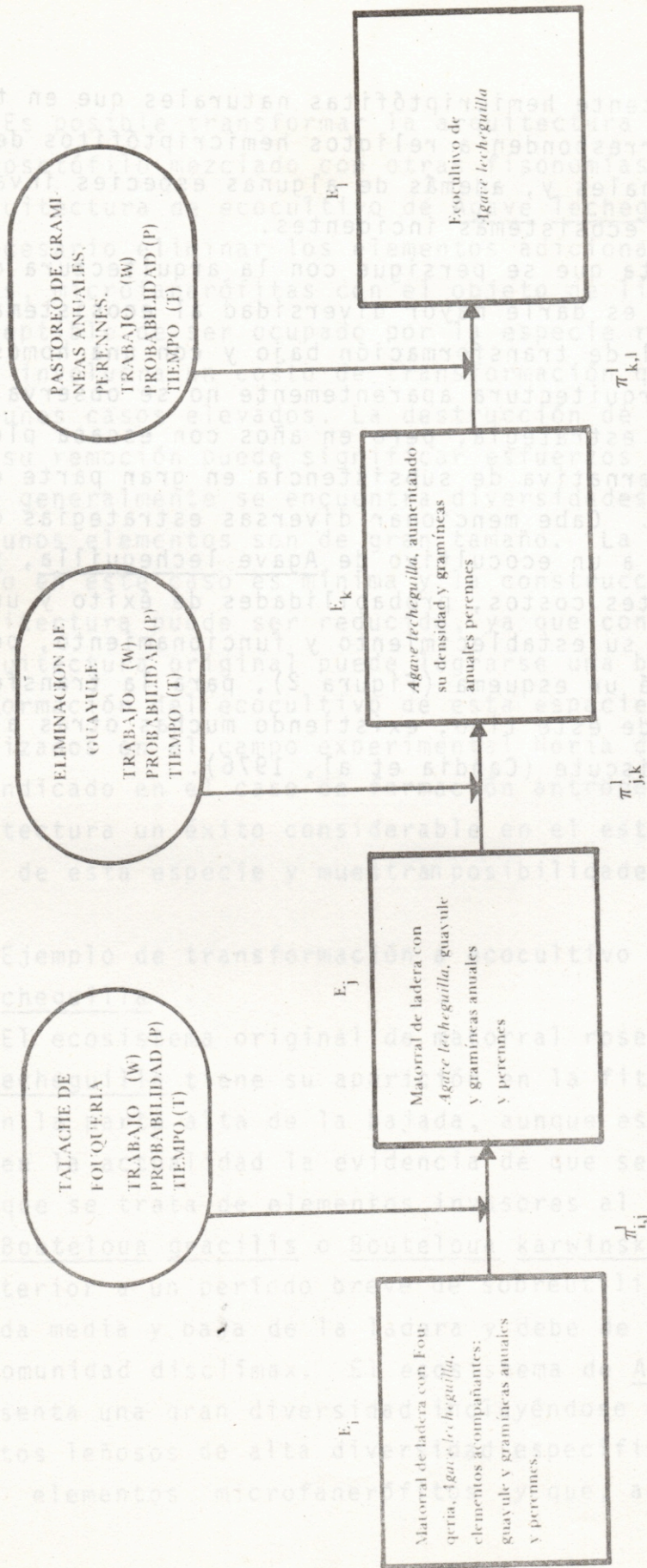


Figura 2. Ejemplo de una alternativa de transformación con la aplicación de diferentes operadores ecosistémicos; hasta llegar al estado óptimo antropogénico de un ecocultivo de Agave lecheguilla.

Ecocultivos de:

Yucca filifera y Yucca carnerosana

En el desierto Chihuahuense es común encontrarse ecosistemas de Y. filifera y Y. carnerosana y en gran medida esta alternativa al igual que la de Agave lecheguilla, son utilizadas por su fibra, contando la yucca con otros atributos que le favorece dentro de su ubicación en la ladera, su dátil y flor, estos atributos son utilizados como alimentos y en años de escasez son a veces los únicos factores favorables al macroecosistema, al igual que la tuna de la opuntia, estos productos son técnicamente factibles de aprovechar como alimento, que en ciertos períodos es la estrategia más óptima, no es posible pensar en esta como una solución general, en toda una gran cuenca, en cambio sí es necesario integrar su homostasis como una alternativa en años desfavorables de escasa pluviometría. Así pues, esta arquitectura es utilizada, a veces continuamente, cosechando sus elementos favorables, por ello, es necesario conocer el funcionamiento de dichas arquitecturas, o sea contabilizar su mejor utilización, como un ecocultivo que produce alimento, fruto, fibra y de hecho cuenta con otras alternativas canalizables al humano, en ocasiones de escasa precipitación parte de los atributos de esta planta son canalizados para su utilización como forraje para así mantener en épocas desfavorables una ganadería de subsistencia que posteriormente pasará en períodos favorables a explotaciones en otros ecosistemas de mayor producción.

La generalización en la utilización de este ecosistema consistiría en evaluar no en una sola época y condición, sino que al igual que otras especies estudiar sus características favorables para así integrar su productividad encontrada bajo las diferentes posiciones y condiciones como se muestra en el (Cuadro 26).

Cuadro 26. Atributos favorables en el ecosistema de Yucca filifera y Y. carnerosana, en áreas próximas al Campo Experimental Noria de Guadalupe, Zac.; durante la temporada 1975.

Parámetros calculados	Valores
Individuos por hectárea	184.02 ind/ha
Cogollos por planta	3.35 cogollos/planta
Cogollos por hectárea	616.46 cogollos/hectárea
Peso medio de fibra de g/cogollo	27.47 g/cogollo
Racimos por planta	0.45 racimos/planta
Precio de fibra/kg	\$ 4.50
Número de frutos por racimo	124 núm/fruto/racimo
Peso medio fruto (fresco)	46.4 g/fruto
Número de frutos por hectárea	10267 frutos/ha
Peso medio frutos frescos por hectárea	511.6 kg/ha
Número de racimos por hectárea	82.80 racimos/ha
Peso medio (seco) frutos por hectárea	250.6 kg/ha
Peso pulpa	165.44 kg/ha
Peso semilla	85.20 kg/ha
Peso medio de la fibra/ha	16.92 kg/ha

Ecocultivos de:Apodanthera undulata

Apodanthera undulata especie geófito, de follaje rastro, que crece en forma natural en terrenos de ladera de pendientes suaves y en orillas de caminos y terrenos no cultivados. No se emplea como cultivo, aunque podría ser cultivada luego de pequeñas modificaciones genéticas y ecosistémicas.

Su principal ventaja en el hábito rastro que le evita el uso de considerables cantidades de energía en la construcción del tejido de sostén requerido, unido a la del tejido foliar de mayor estatura. La menor fitomasa, le significa a la vez un requerimiento de mantención muy bajo, donde la energía remanente es canalizada a la producción de frutos. La ecuación de McCree (1970) establece que:

$$R = KP + CW$$

Donde R es respiración

K es una constante de fotosíntesis, equivalente aproximadamente al 25% de las ganancias de peso.

C es una constante de respiración que equivale a 1.5% del peso

P es fotosíntesis en g de equivalente CO_2

W peso seco en g de equivalentes CO_2

Es por ello, que organismos de menor biomasa tienen un menor costo de mantención y de ahí la ventaja principal de esta especie.

La longevidad del cultivo es alta, por lo cual es posible mantener la arquitectura durante varios años. Su establecimiento, aunque pudiera presentar alguna dificultad obvia, debido a la persistencia, no se han realizado pruebas, y en los datos obtenidos en el campo experimental Noria de Guadalupe, son satisfactorios en cuanto a su establecimiento. El costo de mantención de la arquitectura es bajo, y se concentra en las épocas de menor actividad laboral. Su homóstasis es elevada debido a la raíz pivotante de gran tamaño, lo cual

Le permite acumular reservas en las épocas favorables y desarrollarse en las desfavorables. Esta estructura debido a su mayor biomasa, le significa sin embargo, un mayor requerimiento de mantención.

El costo de cosecha puede ser reducido debido a la concentración de la productividad en puntos de gran tamaño, donde se localiza la semilla. La productividad ha sido calculada, en Salinas, San Luis Potosí (Cuadro 27).

Cuadro 27. Productividad de ecocultivo de Apodanthera ondula-
ta en Salinas, S.L.P., durante la temporada 1975.

Densidad de frutos:	Repetición	Frutos/ha
	1	39,930
	2	230,000
	\bar{X}	134,965

Características del fruto:

Peso fresco medio de los frutos	210.5
Peso seco medio de los frutos	23.0
Peso medio de la cáscara del melon cillo	8.1
Peso medio de la semilla con impu- resas	14.8
Peso medio de la semilla limpia	14.3
Peso de la cáscara de la semilla	5.1
Peso de la pepa de la semilla	9.2

Productividad por ha con densidad de melones de 39,930 frutos/
ha:

	Kg/ha
Peso verde de frutos/ha	8403.3
Peso seco de frutos/ha	918.4
Peso de la cáscara de melon/ha	326.6
Peso de la semilla impura	591.8
Peso de la semilla limpia	569.0
Peso de la cáscara de semilla	201.6
Peso de la pepa	366.2

Ecocultivos de:Cucurbita foetidissima

En términos generales, es análoga a Apondanthera ondulata en lo que respecta a su costo ecológico de operación (CO) y costo ecológico de transformación (CT), lo cual ya ha sido mencionado en el acápite correspondiente.

El producto ecológico bruto (K) puede ser diferente al de la especie anterior (Curtis y Gómez, 1974), aunque es posible alterarlo considerablemente de acuerdo al ecotipo, y el manejo que se le de al ecocultivo en cuanto a su eficiencia de utilizar la energía canalizable, a través del fruto encontrándose producciones de semilla por los mismos autores desde 2,927 kg hasta 5,241 kg/ha.

Es una arquitectura con una homóstasis alta, y su costo para mantener su estructura es bajo, canalizando un costo mayor en el sabor amargo a su producto, y de esta forma, protegerse de sus enemigos. En el establecimiento de una arquitectura en 1975, no se tubo éxito debido a una helada temprana, y en 1976 el establecimiento en la misma área fué favorable, ya que esta siembra será manejada como un ecocultivo, en la que se aprovechará su homóstasis, para años con escasa pluviometría, las densidades de fruto se muestran a continuación (Cuadro 28).

Cuadro 28. Densidad de plantas en ecocultivos de Cucurbita foetidissima, en áreas próximas del Campo Experimental Noria de Guadalupe, Zac., durante temporada 1975.

Repetición	ind/ha
1	32,000
2	30,000
3	40,000
4	60,000
\bar{X}	40,500

Ecocultivo de:Parthenium argentatum

El ecosistema de guayule se encuentra distribuido en áreas con características típicas en el desierto Chihuahuense, ya que se considera nativo de dichas áreas, formando parte de la composición florística de los estados de Durango, Zacatecas, Coahuila, San Luis Potosí, Chihuahua y Nuevo León. Al encontrarse distribuido este recurso en gran parte de las zonas áridas del desierto, es necesario cuantificar sus posibilidades como estrategia de uso, ya que contiene grandes posibilidades de aprovechamiento.

El origen de este ecosistema es en el cerro, y en la ladera baja, y parte de la bajada media, que corresponde a el estado más xérico, apoderándose del suelo más drenado, donde compete por los nutrientes con Agave lecheguilla, yuccas, hemipterofitas naturales, opuntias, y elementos de mínimo tamaño de: Larrea, Flourensia y Prosopis, todos ellos de escasa densidad. Así pues, la competencia interespecífica es alta, y por lo tanto es necesaria la canalización de energía a una arquitectura fitocenótica diseñada para usos antropogénicos.

El guayule además de sus usos industriales, en la fabricación del hule y derivados, es utilizado solo que en mínimo pastoreo por los caprinos de la zona, no es posible utilizar la arquitectura de Parthenium argentatum como un elemento más de la fitocenosis ecosistémica, sino que en lugar de ello es factible utilizarse de acuerdo a las condiciones imperantes de la zona, y de acuerdo a las características de la singenética (tasa de cambio) de la población, así como la capacidad sustentadora del ecosistema, y así pronosticar su mejor factibilidad de explotación en cuanto a su uso, práctica de cosecha y manejo general dentro de alternativas específicas, de acuerdo al recurso de las zonas áridas (Cuadro 29).

En la actualidad la información agronómica de esta especie es mínima, y solo se trata en ocasiones de cosecharla, pero no con criterios de optimización.

Cuadro 29. Densidad de poblaciones naturales de Parthenium argentatum en el Campo Experimental Noria de Guadalupe, Zac., y áreas próximas; durante la temporada 1976.

Densidad plantas:	Repetición	ind/ha
	1	1,512
	2	1,425
	3	1,617
	4	2,315
	5	2,415
	X	9,284.0
		1,856.8

Composición anatómica:

Repetición	Componentes				Total
	Hoja	tallo	raíz	semilla	
	-----g/ind-----				
1	32.00	48.50	31.00	15.00	126.50
2	34.50	141.50	31.50	20.40	227.90
3	56.00	102.00	120.00	33.20	311.20
4	25.50	246.00	25.50	25.00	322.00
5	19.50	57.50	31.50	29.00	137.50
	167.50	595.50	239.50	122.60	1,125.10
	14.89%	52.93%	21.29%	10.90%	

peso medio por planta

Hoja	=	33.50 g
Tallo	=	119.10 g
Raíz	=	47.90 g
Semilla	=	24.52 g

Peso medio por hectárea

Hoja	=	62.20 kg/ha
Tallo	=	221.14 kg/ha
Raíz	=	88.94 kg/ha
Semilla	=	45.53 kg/ha

Pastizales de gramíneas naturales:

Sporobolus wrightii

Los pastizales dominados por gramíneas hemicriptófitas cubrían originalmente una alta proporción de los llanos y bajadas de los valles del árido Chihuahuense. Debido principalmente a la sobreutilización de este recurso se produjo un proceso de retrogradación que condujo a su transformación en un matorral disclímax de fisionomías diversas de acuerdo a las circunstancias (González, 1975). Frecuentemente, la retrogradación del pastizal original no ha sido total, de manera de haber concluido en un ecosistema donde las poblaciones dominantes del clímax pastizal hayan desaparecido por completo.

Buenas prácticas de manejo del ganado en el pastizal unido a la aplicación de cierta tecnología de herbicidas y de control mecánico de fanerófitas invasoras permite ocasionalmente recuperar a la mayor parte de los pastizales en etapa intermedia de deterioro. La productividad que se logra luego de su recuperación incipiente después de una o dos estaciones de buen manejo conducen a una mayor estabilidad y alta productividad.

En la región del Campo Experimental de Noria de Guadalupe, Zac., se midió la siguiente productividad de Sporobolus wrightii, durante la temporada 1975.

Componentes de productividad	%	kg/ha
Hojas	35.63	2105
Tallos	52.87	3124
Inflorescencia	11.49	679
Total	100.00	5908

Bouteloua karwinskii

Bouteloua karwinskii, la productividad de este pastizal en condición excelente, fué de 3,126 kg/ha de materia seca, durante la segunda estación de recuperación, luego de

un largo período de retrogradación. Evaluándose durante la temporada 1975.

El costo ecológico de transformación de la vegetación original de matorral en pastizal hemicriptófito de *Sporobolus* o de *Bouteloua* es relativamente bajo. Se ha calculado que no sobrepasa los \$270.00 por hectárea en campos fuertemente invadidos por *Larrea divaricata* y *Flourensia cernua*.

La aplicación de una tecnología más refinada en el control mecánico, químico, físico o biológico de las especies menos deseables puede conducir a cifras mucho más reducidas. Las probabilidades de éxito de la transformación desde el matorral al pastizal son también reducidas, lo cual, unido a la rapidez con que se desarrolla el proceso hacen aún más aconsejable su transformación.

El costo ecológico de mantención de la arquitectura (CM) es reducido, pues en las etapas avanzadas de la serie la mayor parte del territorio se encuentra ocupado por las gramíneas clímax, lo cual hace más difícil la migración de las fanerófitas invasoras. El costo ecológico de cosecha (CC) también se reduce debido a la mayor densidad calórica del forraje ofrecido por la fitocenosis.

La resultante final de la arquitectura puede ser una reducción del valor de que puede ser mínimo y el del producto ecológico neto (ϕ) aproximarse al de la alternativa máxima ya que:

$$\phi = k$$

En circunstancias donde el pastizal original ha sido deteriorado en un grado máximo, puede no ser factible su recuperación, por lo cual, el tiempo requerido para que a través de la progresión seral alcance al clímax original puede ser muy elevado o el esfuerzo demasiado grande. En tales circunstancias debe recurrirse a otros tratamientos.

RESUMEN

El presente estudio fué desarrollado en el Campo Experimental Noria de Guadalupe, Zacatecas, de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", localizada en Saltillo, Coahuila, México.

En este estudio se ha tratado de conceptualizar los problemas que afectan el desarrollo silvoagropecuario de México, y especialmente de las zonas áridas, donde las investigaciones desarrolladas no han sido conducidas con criterios interdisciplinarios. De ello se obtienen marcas de referencia erráticas que finalmente conducen al fracaso del desarrollo integral pecuario.

Dentro del panorama de desarrollo hay que ser cuidadosos en la planificación, puesto que si no existe un análisis profundo, producto de verdaderos grupos interdisciplinarios, es posible caer en soluciones que no aportarían nada mas que una mayor confusión de la ya existente.

Las soluciones deben ser de acuerdo a los recursos con que se cuenta ya sea tanto del E_{S_i} , E_{H_i} , E_{I_i} , E_{A_i} , ya que mejorar uno sin tomar en cuenta los demás ecosistemas es no plantear una alternativa, pues el principal paso que hay que establecer es el planteamiento del problema. Dado que la orientación mas correcta para encauzar dicho problema es el grado de necesidad dentro del ecosistema origen. En las zonas áridas, del norte de México, las alternativas de transformación de ecosistemas deben plantearse con estrategias muy diferentes a las que operan en el resto del país, diseñando posteriormente modelos y estrategias que se integren en un tiempo dado, de acuerdo a las necesidades que reclame el ecosistema.

El desorden característico de la utilización de las zonas áridas ha conducido a crear un sistema más complejo y

por consiguiente es necesario otro tipo de información que sea más apropiada para plantear y posteriormente dar la mejor estrategia como una solución acorde al momento requerido para su optimización antropogénica. Es por ello de importancia, la organización en el ejido y otros ecosistemas de explotación en zonas áridas, ya que el desorden de las explotaciones puede concluir con la destrucción total, sin existir posibilidades a corto plazo de soluciones eficientes, pues los fenómenos de intercambio emergentes en ecosistemas silvoagropecuarios pueden ser irreversibles.

SUMMARY

This work represents an attempt to conceptualize the problems affecting the silvoagropecuarian¹⁾ development of Mexico, with special reference to the Arid and Semiarid Lands, in which past research has not been undertaken with an interdisciplinary criteria. This situation has originated the outcoming of erratic frameworks, which in turn, have conducted to the many failures in the planning and management of the natural resource.

For a firm development policy it is needed careful planning; because the lack of profound analysis, as results of true interdisciplinary teams, is likely to fall into false solutions, which rather than solving the basic problems, could create more confusion.

Solutions should be based on the availability of resources, considering the interaction of Natural Resource Man-environment-incident events. To improve only one of the above elements without considering the rest, is to leave the problem unexplained. First and major step to be considered is the problem analysis and planning.

The best approach to orient the problem is the level of necessity in an specific ecosystem.

The alternatives of transformation for the arid and semiarid ecosystems of Mexico must be planned taking into consideration the intrinsic nature of them, which are very different to the strategies developed in the rest of the country. After this phase, the design of models and strategies

1) Silvoagropecuarian means forest, agriculture and animal husbandry, and natural resources management from the anthropogenic point of view.

would be integrated in a certain time, according to the needs of the ecosystem. The peculiar disorganization in the exploitation of the arid land resources has conducted to a more complex system; therefore it is needed another type of information more appropriate to the planning and decision-making process in order to arrive to the best solution required in this moment for its anthropogenic optimization.

From this the importance of organizing the ejidos (common land) and other land tenure-systems, located in the arid and semiarid ecosystems. The rate of destruction of the ecological systems may end in total chaos, without the possibility of implementing short-term solutions, because some processes and phenomena are non-reversible.

BIBLIOGRAFIA

- Aguirre de L., R., J. Gastó C. y R. Nava C. 1976. Estructuras de escurrimiento y captación en pastizales resemebrados en el norte de Zacatecas. Univ. Autónoma Agr. "Antonio Narro". Monog. Técnico-Científica 2: 101-144. UAAAN. Saltillo, Coahuila.
- 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: 1-57. UAAAN. Saltillo, Coahuila.
- 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. UAAAN. Saltillo, Coahuila.
- CETENAL. 1973. Carta topográfica. Comisión de Estudios del Territorio Nacional, Secretaría de la Presidencia. Carta Tanquecillos G-14-C72.
- Curtis, L.C. y H. Gómez C. 1974. Cucurbita foetidissima, una fuente potencial de aceite y proteína en zonas áridas. Centro Nac. Invest. Zonas Aridas. Bol. Técnico 4. 13 p Saltillo, Coahuila.
- Garza C., H.M. 1976. Establecimiento de pastizales de secano en el árido del norte de México. Univ. Autónoma Agr. "Antonio Narro". Tesis M.C. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Colegio de Graduados. UAAAN.
- Gastó C., J. y J. Gastó C. 1970. Uso de la tierra. El campesino. Abril 34-50. Santiago, Chile.
- Gastó C., J. y R. Cañas C. 1975. Modelo simulado de funcionamiento del ecosistema silvoagropecuaria. Univ. Autónoma Agr. "Antonio Narro". Monog. Técnico-Científica 1: 1-71. Saltillo, Coah.
- Gastó C., J., R. Armijo T. y R. Nava C. 1975. Cálculo de la eficiencia de apotreramiento. Tamaño y forma de potreros. Univ. Autónoma Agr. "Antonio Narro". Monog. Técnico-Científica 1: 137-177. Saltillo, Coahuila.
- Gastó C., J., R. Nava C. y R. Armijo T. 1976. El ecosistema silvoagropecuaria. Entificación y atributos. Univ. Autónoma Agr. "Antonio Narro". Monog. Técnico-Científica 2: 180-249. Saltillo, Coahuila.

- González E., M. 1975. Distribución espacial de la vegetación y su interpretación sucesional en el norte del estado de Zacatecas. Esc. Nac. Agric. Dpto. Zootecnia., Chapingo, Tesis Ing. Agrónomo. 263 p.
- Hernández X., E. 1970. Mexican experience in: Arid lands in transition. Amer. Ass. Adv. Science 317-343.
- Jantsch, E. 1975. Hacia la interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad en la enseñanza y la innovación en: (eds.) L. Aportel; G. Berger; A. Briggs y G. Michaud. Interdisciplinariedad problemas de la enseñanza y de la investigación en las universidades. ANUIES. México 423 p.
- Martínez M., L. y L.J. Maldonado. 1973. Importancia de las zonas áridas en el desarrollo general del país. Bol. Técn. PRONASE-SAG. 30 p.
- Maynes del R., F., R. Armijo T. y J. Gastó C. 1975. Clínica ecosistémica silvoagropecuaria. Fundamentos y metodologías. Univ. Autónoma Agr. "Antonio Narro". Monog. Técnico-Científica 1: 72-136. Saltillo, Coahuila.
- McCree, K.J. 1970. An equation for the rate of respiration of white clover plants grown under controlled conditions. En: Prediction and Measurements of Photosynthetic Productivity. Proc. IBP/PP. Technical Meeting. Trebon. Sept. 1969. 221-229.
- Meehan, E.J. 1975. Introducción al pensamiento crítico. Editorial Trillas. México. 411 p.
- 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: 145-179.
- Navarro V., G. 1975. Producción de forraje en microcuencas utilizando diferentes amplitudes de banda de siembra en zonas áridas. Tesis Ing. Agr. Buenavista, Saltillo, Coah. UAAAN. 64 p.
- Pardinas, F. 1970. Metodología y técnicas de investigación en ciencias sociales. Introducción elemental. Siglo veintiuno. Editores, S.A. México. 188 p.
- Popper, K.R. 1973. La lógica de la investigación científica. Editorial Tecnos. Madrid. 451 p.
- Rodríguez G., F. 1975. Evaluación de características edáficas, hidrológicas y climáticas con fines de producción de algunos cultivos en las zonas áridas. Tesis M.C., Colegio de Graduados. Univ. Autónoma Agr. "Antonio Narro", 113 p.

ADAPTACION DE GRAMINEAS DE CLIMA TEMPLADO EN EL NORTE DE MEXICO
BAJO CONDICIONES DE SECANO°

MAXIMILIANO OROZCO LOPEZ *

ROBERTO NAVA CORONEL **

JORGE GALO MEDINA TORRES ***

JOSE ANGEL DE LA CRUZ ****

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

En las zonas áridas y semiáridas del norte de México, la cosecha descontrolada de la fitocenosis original, ha provocado una invasión de arbustos forrajeros e indeseables que se apoderan de algunos ecosistemas, sin dar oportunidad a que las especies nativas de hemicriptófitas, sean capaces de volverse a incorporar favorablemente para ser utilizadas dentro de los ecosistemas de las zonas áridas.

El proceso de cosecha de tejido vivo de biocenosis permanentes es en extremo compleja, siendo el efecto sobre el estado del sistema difícil de predecir. La simulación es una técnica útil en la predicción del efecto de la cosecha sobre

° Proyecto de Investigación del Rancho Ganadero Demostrativo Los Angeles, de la UAA"AN".

* Ingeniero Agrónomo.

** Ingeniero Agrónomo, Profesor de Climatología e Investigador en Ecología y Pastizales. Departamento de Recursos Naturales Renovables. UAA"AN".

*** Ingeniero Agrónomo, M.S. Profesor de Manejo de Pastizales y Plantas de Pastizales. Departamento de Recursos Naturales Renovables. UAA"AN".

**** Ingeniero Agrónomo, M.C. Profesor de Manejo de Pastizales. Departamento de Recursos Naturales Renovables. UAA"AN".

la biocenosis cosechada y de ésta sobre el cosechador (Wright y Dent, 1969).

Una de las estrategias de recuperación de agostaderos es tratar de introducir especies forrajeras, que sean capaces de utilizar el agua de escurrimiento provenientes de ecosistemas: adyacentes, degradados y mal manejadas, cuya recuperación requiere de gran esfuerzo y tiempo.

Las resiembras que se han establecido han fracasado en gran parte debido a la distribución de las lluvias y a las variaciones anuales, que se presentan. El estudio de adaptación y métodos de resiembra es de gran importancia para incorporar áreas de características buenas de producción, que por el uso ineficiente se encuentran, en algunos casos abandonadas, o en procesos de degradación avanzada.

El incremento de la población mundial ha llegado a un estado nunca antes explorable, por consiguiente la alimentación mundial no es para tomarse a la ligera, se ha estimado que la mitad de la población del mundo sufre hambre y, nutrición deficiente ó ambas, y la producción de alimentos del mundo tendrá que ser aumentada para sostener las condiciones de subsistencia, y estas necesidades cada día son mayores, llegando en algunos países a presentarse la muerte infantil y adulta por causas del hambre. Los requerimientos a largo plazo son de una demanda aún mayor; la presente población del mundo de alrededor de tres billones de habitantes se espera que se duplique para el año 2000, en este aspecto la presente producción de alimentos tendrá que ser incrementada en un cien por ciento para sostener la presente situación e incrementar en un doscientos por ciento para obtener un mejoramiento F.A.O., 1963, citado por (Huss y Aguirre, 1974).

Una vez habiendo presentado el panorama anterior queda plenamente justificado el presente trabajo, pues va enfocado a obtener una mayor y mejor calidad de forraje, lo cual se traducirá en un aumento de carne roja por unidad de superficie por año y de esta forma colaborar en forma modesta

para aumentar la producción de alimentos.

Muchos pastizales de México se encuentran en un estado pobre en cuanto a su potencial forrajero, lo que hace necesario resembrar las áreas denudadas con zacates adaptados, y traduciéndose ésto en un mayor número de kilos de carne por hectárea a costos más reducidos. Para llevar a cabo una resiembra se deberá utilizar la densidad de siembra recomendada, cinco kilogramos de semilla pura viable por ha, en la época precisa, y con la técnica indicada si se quiere asegurar un porcentaje mayor de éxito en el nuevo establecimiento. En muchas especies, cuando la semilla termina de formarse, el embrión entra en letargo y no germina aunque se le coloque en un medio apropiado, sino hasta que pasa un cierto tiempo que puede ser de varios meses. Los factores que deben de estar presentes para que se desarrolle el fenómeno de germinación son: agua, temperatura, oxígeno y luz, con sus variantes en intensidad, dependiendo de la semilla (Rodríguez, 1974).

En estudios realizados por De La Cruz y Zapién (1974), en el establecimiento de pastos introducidos en las zonas áridas resulta difícil, y cuando ello se logra deben manejarse con cuidado para que siempre haya una reserva que se utilice para subsistencia.

Echevarría y Fuentes (1973), estudiaron el efecto de la presión osmótica sobre el crecimiento de zacates Leptochloa dubia y Sorghum alnum y encontraron que mayor presión osmótica retardaba la emergencia de las plántulas de siete a diez días comparada con los tratamientos con mayor presión osmótica, el crecimiento de las plantulas fué afectado presentándose plantas cloróticas con hojas muertas, siendo más acentuado este efecto en Sorghum alnum que en Leptochloa dubia. Uno de los factores de mayor importancia en la selección de especies para las zonas áridas es, su resistencia a la sequía, y concentración de sales en el suelo.

La observación inicial del material de nueva introducción debe prestarsele la debida atención a los requisitos

establecidos para la observación de las plantas. Pueden tenerse casi al mismo tiempo en observación las nuevas colecciones de especies nativas y razas geográficas. La tierra que se utiliza en las parcelas de siembra para observación ha de ser fértil y cuando sea necesario deberán usarse fertilizantes y aplicar riegos, si es necesario especialmente en los países donde la agricultura de regadío sea importante. Deben ponerse las etiquetas correspondientes en las parcelas, y llevar un registro donde se mencione el país de origen, la fecha de introducción, los detalles relativos de diseminación, la resistencia a heladas, plagas y enfermedades (Stoddart y Smith, 1955).

Los factores que deben tomarse en cuenta al planear una resiembra son: vegetación existente, porcentaje de especies deseables, composición botánica, clima y principalmente cantidad y distribución de la lluvia, tipo de suelo, topografía, equipo disponible y sobre todo cual o cuales especies se van a resembrar; hay que evaluar los riegos y las posibilidades de lograr un buen establecimiento, la selección de la especie, el tipo y calidad de la semilla son de primerísima importancia, ya que de ello dependerá el éxito o el fracaso de la resiembra (González, 1970).

El uso de especies introducidas es una fase importante y de valor en la restauración y mejoramiento de pastizales, sin embargo algunos investigadores mencionan que una vez que las especies introducidas a un medio ambiente, un pastizal artificial automáticamente es creado recibiendo entonces prácticas de manejo o procedimientos diferentes de aquellos que requieren los pastizales naturales. En muchos ejemplos esto es cierto, sin embargo; muchas especies introducidas de otros continentes y países han sido exitosamente adaptadas y compiten con la flora nativa (Huss y Aguirre, 1974).

Se recomiendan las siembras artificiales primeramente en terrenos de cultivo o terrenos cultivados abandonados, pastizales naturales en condiciones pobres, con semille-

ros inadecuados para la siembra natural, la condición pobre generalmente es considerada en los pastizales con menos de 10 a 15 por ciento de su composición de especies deseables y menos deseables. Cuando se siguen técnicas de control mecánico ó químico que eliminan a arbustos y zacates indeseables, además se utilizan en áreas críticas de erosión, terraplenes y repartidores de agua. La densidad recomendada es fácil de calcular, la intensidad de siembra por ha para cualquier semilla comercial se determina con la siguiente fórmula:

$$\text{Kilos de semilla comercial necesaria} = \frac{\text{Total de kilogramos de semilla viable necesaria} \times 100}{\% \text{ de semilla pura viable}}$$

A medida que una planta de pastizal crece y madura, los cambios físicos y químicos que experimenta provocan una disminución de la digestibilidad de la energía que contiene y la digestibilidad puede variar desde 85 % a 30 % y el contenido de proteínas puede decaer de un 15 % a 1.5 %.

A medida que la planta crece, los tallos y hojas se tornan cada vez menos digestibles y su contenido protéico es menor en comparación con las hojas, por lo tanto una alimentación con mucho tallo, es siempre más baja en valor alimenticio que el de un cultivo con abundancia de hojas.

Por lo general cuando mayor es la fertilidad del suelo aumenta considerablemente el contenido de nitrógeno y por consiguiente el contenido de proteínas en el forraje será superior.

Los niveles de agua en el suelo durante el crecimiento de las plantas cuyo suministro no afecta el desarrollo vegetativo de las plantas y el contenido de nitrógeno tiende a ser menor que cuando se desarrollan con impedimento de agua. En el momento de la muerte del pasto, su valor nutritivo inicial está determinado por los factores mencionados anteriormente así como por la especie de planta, la precipitación del lugar, temperaturas altas o bajas que aceleran un deterioro en el pasto seco aumentando la descomposición

(James, 1974).

Ramos (1975), estudió el comportamiento de cinco pastos nativos y cuatro introducidos en cuanto al número de días a la germinación en diferentes fechas después de cosechada la semilla, el objetivo fué determinar la fecha óptima de germinación de la semilla después de cosechada y así lograr mejores resiembras, encontró además que en general la tendencia de todos los pastos fué el de presentar una mayor germinación a medida que aumentaba el número de días después de la cosecha, y así observó que dentro de los zacates nativos el zacate Digitaria californica obtuvo su máxima germinación de 82.7 % a los 120 días después de la cosecha y el zacate Leptochloa dubia presentó un 73. % de germinación a los 210 días después de la cosecha, el zacate Bouteloua curtipendula variedad campana obtuvo un 56 % de germinación a los 60 días después de la cosecha, el zacate Bouteloua curtipendula variedad premier obtuvo un 53 % de germinación a los 150 días después de la cosecha. Se observó que en los zacates introducidos la diferencia fué muy marcada, también el zacate Sorghastrum nutrans alcanzó una germinación de 64.2 % a los 140 días después de la cosecha.

Trabajos realizados por (Sampson, 1952), han demostrado que la remoción de la mitad o más del follaje de zacates durante la época de crecimiento en especies de invierno o de verano causan suspensión del crecimiento radical por un tiempo, y después de cada corte, esta suspensión es proporcional a la cantidad de follaje removido, así los cortes repetidos frecuentemente simulando un pastoreo continuo son los más dañinos en el crecimiento radicular.

Sánchez (1975), estudió el efecto de la frecuencia de la defoliación sobre el desarrollo radicular de dos importantes zacates Leptochloa dubia y Cenchrus ciliaris. Concluyendo que la tendencia en la producción de follaje a través de los cortes fué similar en ambos zacates mostrando una mayor producción los zacates cortados con menor frecuencia, sin

embargo; el porcentaje de proteína a través de los cortes fué mayor al porcentaje obtenido en los cortes más frecuentes. La concentración de carbohidratos no fué significativa y la producción de raíces, en materia seca fué superior a los zacates con menor frecuencia de defoliación. El conocimiento de la respuesta de las plantas a diferentes frecuencias de corte es de importancia fundamental para la planeación de los sistemas y de las intensidades de pastoreo.

Schuster y De León (1973), probaron trece variedades de zacates de estación fría bajo condiciones de temporal y riego, todas las variedades introducidas sobrepasaron en producción. Baudilio (1974), describe al Bromo como una gramínea poco cultivada por dar un forraje poco apetitoso, así como también menciona su adaptabilidad a suelos de naturaleza húmeda y de reacción preferentemente ácida, el bromo es una planta robusta de tallo rastre-ro y que alcanza alturas de un metro con hojas estrechas y rudas.

Davies (1962), se refiere al hablar del bromo como una gramínea muy apreciada por su buena resistencia de la sequía a la vez cita a esta gramínea como originaria de la cuenca Danubiana y que en años recientes ha sido introducida en América del Norte, Canadá y Estados Unidos de Norteamérica.

Ahlgreen y Huges (1949-1970), han discutido que el bromo requiere de terreno húmedo, fértil y firme se puede sembrar en líneas con sembradora y al voleo prefiriéndose el primer método, ya que permite un mayor control en la densidad de siembra y además puede utilizarse como semillero, esta gramínea se utiliza sola o en mezclas con otras gramíneas o con leguminosas. La época

más favorable para el corte del bromo será una vez que este haya llegado al estado de floración pero antes de la formación de la semilla.

Hughes (1970), menciona que los Agropyros están ampliamente distribuidos en todas las regiones templadas del mundo, encontrándose especies nativas en norteamérica y eurasia. La mayoría de suelos del desierto, estepa y sus condiciones climáticas varían de semi-húmedas a áridas, los agropyros son perennes y en su mayoría se clasifican como especies de clima frío, forman césped continuo y crecen en matas sufriendo gran proporción de fecundación cruzada. Agropyron smithii, gramínea de vida larga formadora de césped, frecuentemente se le encuentra asociada con la grama azul además es muy tolerante a suelos de Ph alcalino, es muy utilizado para proteger los suelos contra la erosión. Agropyron elongatum, es una gramínea que crece en matas altas y de maduración tardía, nativa de las costas del sureste de Europa y Asia menor, su alta capacidad para establecerse en los suelos húmedos y alcalinos ha ayudado mucho para que su uso se haya incrementado, produce un heno aceptable, debido a su maduración tardía proporciona un período largo de pastoreo, sin embargo, no es tan apetecible para los animales como otros agropyros. Dactylis glomerata, es una gramínea nativa del oeste y centro de Europa, se conoce también con el nombre de orchard grass, debido a su tolerancia a la sombra y su consiguiente vegetación en los huertos de frutales y lugares sombreados se encuentra en gran parte de la zona templada del hemisferio norte. El dactylo es menos resistente al invierno que el bromo pero más resistente al calor, sin embargo crece más rápidamente que el bromo en tiempo de frío, es resistente a la sequía. Esta gramínea es capaz de crecer en suelos delgados y faltos de fertilidad, pero responde bien a un alto grado de fertilidad, sin progresar en suelos alcalinos, es una planta perenne de vida larga que produce un césped abierto, los tallos alcanzan una altura de 60 a 120 cm la siembra se prefiere llevar

a cabo a principios de la primavera, debido a su hábito de crecimiento tan acentuado, es muy conveniente la eliminación temprana de la hierba para aprovecharla antes que llegue a la madurez y ésto a la vez ayuda a producir un rebrote apetecible para el ganado.

El dactylo se ha descrito como una gramínea de tierra templada que se ha adaptado bien a tierras altas de América latina, en Argentina se le conoce con el nombre de pasto oவில்lo y se describe además como una especie de amplia adaptabilidad a toda clase de suelos más o menos compacto y de relativa fertilidad no prosperada en tierras ligeras y ácidas (De Alba, 1971).

MATERIALES Y METODOS

Descripción del área de estudio.

El presente trabajo se desarrolló en el rancho demostrativo Los Angeles propiedad de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" de Saltillo, Coahuila localizado en el Municipio de Saltillo, aproximadamente a 48 kilómetros al sur de la ciudad por la carretera Saltillo-Zacatecas, con camino de terracería de 14 kilómetros que conduce al rancho, sus colindancias son con los ejidos de Carneros, Tanque de Emergencia, San Miguel, El Cercado, la Hedionda y una pequeña parte con propiedades privadas. Tiene una superficie de 7,524,46 ha con una altitud que varía desde 1,800 m hasta 2,300 m, sus coordenadas geográficas de 26 ° 26' latitud norte y 101° 06" longitud oeste del meridiano de greenwich sus suelos corresponden al tipo sierozem, según su origen, este tipo de suelos corresponde a los aluviales, su profundidad es muy variable, los suelos que existen sobre las laderas son de origen coluvial, presentando diferencias marcadas sobre los que se encuentran en los llanos. El agua infiltrada tiene un gradiente lateralmente mayor, no como en otras áreas donde el mayor gradiente de infiltración es perpendicular, y siendo más susceptible a la erosión. Presentándose en la parte alta de la sierra bosques de piñonero son suelos forestales, ricos en materia orgánica y humus, y con otra capacidad de uso.

Vegetación

Las 7,524.46 ha del rancho Los Angeles son diferentes tipos de ecosistemas importantes para la ganadería del norte, noroeste y noreste de México, que comprende las zonas áridas, de superficie aproximadamente a 90 millones de ha. La precipitación anual varía de 350 a 450 mm.

De acuerdo con los recursos de uso de los diversos ecosistemas del rancho están representados por los siguientes tipos vegetativos bien definidos:

Pastizal Mediano Abierto

Pastizal Amacollado

Matorral Rosetófilo

Matorral esclerófilo

Bosque de pino-encino

Matorral de *Dasyliirion* con pastos
amacollados

El área experimental fué ubicada dentro de un ecosistema de:

Pastizal Mediano Abierto

Localizado en los valles con suelos profundos de origen aluvial, moderadamente permeables. De todos los tipos de vegetación existentes, es el que presenta mayor potencial forrajero. Las especies más importantes que se encuentran en este estand: *Bouteloua gracilis*, *B. curtipendula*, *Buchloë dactyloides* y *Muhlenbergia repens*.

Dentro de este tipo de vegetación se encuentran 5 sitios de pastizal:

Pastizal en valles de suelo profundo de *Bouteloua gracilis* y *Bouteloua curtipendula*

Pastizal en valles de suelo profundo y arcilloso

Pastizal con invasión de hojasén *Flouencia cernua*

Pastizal con invasión de coyonoxtle *Opuntia imbricata*

Pastizal de suelo arenoso con dominancia de Agrito.
(*Mahonia trifoliata* y *Opuntia imbricata*).

El área del rancho se encuentra localizada en una zona de rocas sedimentarias principalmente calcáreas, la estructura geológica principal es el anticlinal de carneros con un rumbo aproximado este-oeste, las formaciones más recientes y que se depositan en las depresiones ciclinales se encuentran cubiertas por aluvi6n.

Hidrología

El área no es tocada por ninguna corriente superficial permanente, tiene una precipitación media anual de 350-450 mm, el nivel freático del agua es del orden de los 190 m de profundidad.

Climatología

La fórmula climática correspondiente al área donde se localiza el rancho es: BSOKW donde BS0 es un subtipo de los BS que se caracteriza por ser de los más secos de este tipo, los BS son denominados climas secos a áridos siendo la vegetación más común asociaciones de cactáceas, matorrales espinosos e inermes, etc. kw corresponde a clima templado con verano cálido, temperatura media anual entre 12 y 18°C; y lluvias en verano (Cuadro 1 y 2).

Uso Actual

La superficie total del rancho se encuentra actualmente dividida en potreros o pastas en las que se pastorea con la cantidad de UAA/ha (de acuerdo a la capacidad sustentadora de cada ecosistema en uso) La distribución de aguajes se han establecido, para evitar el sobrepastoreo, y lograr mejor recuperación en los ecosistemas sobre-utilizados con el manejo eficiente.

Desarrollo del trabajo

Los pasos preliminares para el establecimiento del presente trabajo fueron la selección del lote experimental, escogiéndose un terreno con características áptas para el establecimiento de las especies, siendo éste de suelos profundos y bien drenados, estableciéndose el experimento en Junio de 1973; y evaluándose dichas especies en Junio de 1973 a Diciembre de 1974. Las especies en estudio fueron las siguientes: Bromus inermis, Leptochloa dubia, Agropyron smithii, Dactylis glomerata y Agropyron elongatum.

Preparación de terreno

El terreno se preparó con las siguientes labores culturales, barbecho, rastreo, empareje con cuadro de madera y rayado con azadón para formar los surcos, los que tenían una distancia de 50 cm entre sí. El método de siembra fué depositando la semilla manualmente a chorrillo, en el fondo del surco a una profundidad aproximada de 2-3 cm tapando posteriormente con rastra de ramas.

Cuadro I. Condiciones climatológicas del Rancho Experimental Ganadero Los Angeles, Coah., durante 1975.

	Mes												Total y media	*
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
Temperatura máxima (°C)	24	17.3	23.5	28.4	23.8	28.9	24.9	18.9	21.3	21	17.6	11.3	21.74	**
Temperatura mínima "	1.5	-1.4	4.1	12.7	8.2	11.3	13.4	9.8	4.4	2.3	-1.9	1.8	6.06	**
Temperatura media (°C)	12.6	8.9	13	22.4	16.1	18.9	19.0	13.8	12.9	11.7	7.6	6.9	13.65	**
Precipitación (mm)				1.0	69.7	43.0	111.0	141.2	29.9	37.0			432.80	*
Oscilación (°C)	17	15	18.5	14.8	15.2	15.2	12.2	8.9	15	15.5	21.3	6.1	14.55	**
Evaporación (mm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Humedad relativa (%)	44	36	38	45	47	43	43	48	46	43	31	48	43%	**

Cuadro 2. Condiciones climatológicas del Rancho Experi-

mental Ganadero Los Angeles, Coah., durante

1976.

	M e s												Total y media
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Temperatura máxima (°C)	7.0	20.1	21.9	18	22.2	24	21.5	21.3	22	18.2	13.1	19.03	**
Temperatura mínima (°C)	-5.3	0.7	8.5	7.7	8.8	8	11.1	7.8	9.3	5.9	2.3	6.85	**
Temperatura media (°C)	1.8	10.3	16.1	13	15.8	16.1	15.7	14.9	15.6	12.6	6.9	12.62	**
Precipitación (mm)	35.9	-	-	64.0	65.5	57.0	180.6	66.0	57.0	35.5	137.5	699.00	*
Oscilación (°C)	3.6	15.7	15.2	7.8	14	16.2	10	13.5	12.5	9.7	6.0	11.29	**
Evaporación (mm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Humedad relativa (%)	47	44	55	56	68	94	-	47	70	80	93	65%	**

La siembra se efectuó sobre tierra venida siendo esta humedad la que favoreció la germinación de la semilla y la emergencia de las plántulas, quedando posteriormente el lote experimental bajo condiciones de temporal, la parcela total quedó constituida por 17 surcos de 16 m de longitud, y la parcela útil fue 15 surcos centrales, utilizándose un diseño experimental en bloques al azar con 9 repeticiones, teniendo una superficie experimental total aproximada de 6,912 m². La germinación ocurrió en las diferentes especies a los 14-16 días, siendo ésta medianamente uniforme dentro de la misma especie y sus repeticiones, cuando las plantas alcanzaron una altura promedio de 7-9 cm se presentaron condiciones atmosféricas favorables para el desarrollo de malezas de ciclo anual, habiéndose desarrollado una competencia interespecífica muy marcada.

La invasión de plantas indeseables durante el tiempo del estudio, fué muy intensa, presentando una alta variabilidad en el experimento, debido ésto posiblemente a la alta concentración de humedad. Empleándose aplicaciones de herbicidas 2-4-D para controlar plantas indeseables, obteniéndose controles parciales posiblemente debido a las condiciones de precipitaciones inmediatamente después de la aplicación.

La evaluación del material consistió en medir características agronómicas importantes para cada especie en estudio como producción de materia seca, evaluándose además calidad de forraje, altura media, cobertura aérea y cobertura basal, con propósitos de ampliar el criterio de adaptación y diversidad de especies. Para obtener el rendimiento de materia seca se utilizó el método de los cuadrantes utilizando un total de diez muestras para cada unidad experimental determinando los puntos de muestreo y siguiendo una forma estratégica de sorteo al azar, se contaba con un total de 15 surcos útiles de longitud de 16 m y con ayuda de las tablas de dígitos de números aleatorios se sorteó en forma de coordenadas tanto para X, como para Y correspondiendo el sorteo de las abscisas para el número de surco, y el sorteo de las ordenadas para la muestra. Fijándose los puntos de muestreo por medio de estacas, procediéndose a recolectar las

muestras en bolsas de papel que posteriormente se procesó para obtener el rendimiento de cada especie en estudio.

El análisis bromatológico se obtuvo con material de cada una de las especies en estudio llevándose a laboratorio, para obtener porcentaje de grasas, utilizando el método de Soxh-let; el porcentaje de fibra cruda se determinó utilizando el método de MicroKjeldahl.

La altura media de cada una de las especies se obtuvo con ayuda de una cinta métrica, antes de proceder a cortar el material de cada muestra se determinaba su altura media efectuando 3 o 4 mediciones y promediando éstas, se obtuvo su altura promedio.

La cobertura aérea y basal se determinó utilizando un metro cuadrado sub-dividido en cuadrantes de 0.2 m y colocándose dicho metro cuadrado en los lugares de muestreo correspondiente para cada especie, ésto facilitó la determinación de la cobertura aérea y basal en forma aproximada o confiable para dicho estudio.

RESULTADOS Y DISCUSION

Productividad de materia seca

La producción secada al aire mostró tendencia superior en los tratamientos de: Bromus inermis, Agropyron elongatum y Leptochloa dubia, sin haberse encontrado diferencia significativa entre tratamientos, lo que se detecta es tendencia general; mostrando menor productividad los tratamientos: Agropyron smithii y Dactylis glomerata.

Las características de rendimiento y altura pueden servir de indicadores de buen funcionamiento de las especies que mostraron mejor adaptación a las condiciones ecológicas del área de estudio bajo las características climatológicas de la zona para la temporada 1973-1974 (Cuadro 3).

La altura promedio superior se presentó en los tratamientos: Leptochloa dubia, Agropyron elongatum y Bromus inermis con una altura promedio de 24.2, 13.5 y 12.3 cm respectivamente observándose a la vez que existe cierta relación entre la productividad en kg/ha y en altura en cm de las especies estudiadas. Además la altura de dichas especies mostró cierta relación entre el contenido protéico y porcentaje de grasas. (Figura 1).

La arquitectura formada por el tratamiento de Agropyron smithii, fué la que más se afectó debido a las condiciones climatológicas de la temporada de crecimiento probablemente debido a la precipitación, temperatura, mostrando características tales como altura media de 3.5 cm.

Los valores para la cobertura aérea, de las gramíneas estudiadas mostró su mayor valor, para las especies: Leptochloa dubia, Bromus inermis y Agropyron elongatum; y el menor para Agropyron smithii y Dactylis glomerata (Cuadro 3). Mostrando así una relación lineal entre el porcentaje de cobertura aérea y producción en kg/ha para las especies en estudio (Figura 1). El contenido protéico en las diversas especies mostró gran variación debido a las características de cada gramínea en su adaptación al medio obteniéndose varia-

Cuadro 3. Rendimiento promedio en kg/ha de materia seca, altura promedio en cm, y porcentaje de: cobertura aérea, proteína, grasa, cenizas y fibra cruda, para los diferentes tratamientos durante el ciclo 1973-1974.

tratamiento	rendimiento promedio de materia seca kg/ha	altura promedio cm	cobertura aérea	proteína	grasa	cenizas	fibra cruda
			----- % -----				
<u>Bromus inermis</u>	348.4	12.3	8.6	8.65	12.93	12.00	23.36
<u>Agropyron elongatum</u>	276.1	13.5	5.2	7.77	11.56	11.00	21.22
<u>Leptochloa dubia</u>	258.6	24.5	10.5	7.71	8.50	10.00	37.04
<u>Dactylis glomerata</u>	143.0	28.5	3.5	7.66	11.81	16.00	23.02
<u>Agropyron smithii</u>	57.0	3.5	1.0	13.00	10.19	13.00	19.71

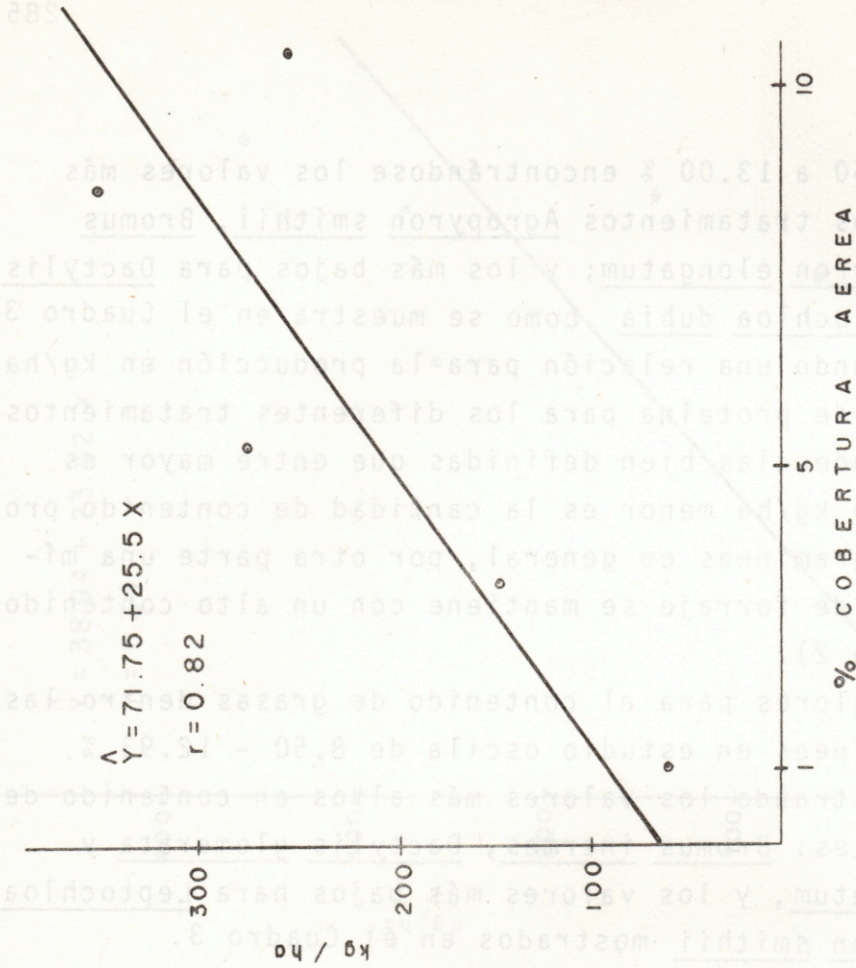
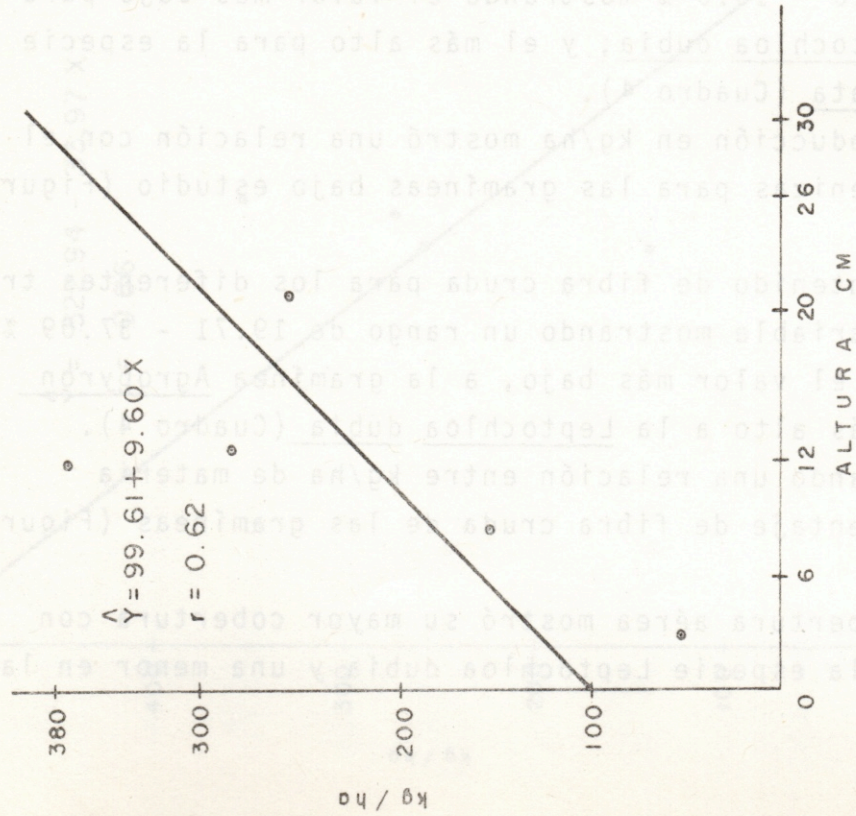


Figura 1. Relación entre la altura en cm y la productividad de materia seca expresada en kg/ha (izquierda); y la relación entre el porcentaje de cobertura aérea y la productividad de materia seca en kg/ha (derecha), durante la temporada 1973-1974.

ciones desde 7.60 a 13.00 % encontrándose los valores más elevados para los tratamientos Agropyron smithii, Bromus inermes y Agropyron elongatum; y los más bajos para Dactylis glomerata y Leptochloa dubia como se muestra en el Cuadro 3.

Mostrando una relación para la producción en kg/ha, y el porcentaje de proteína para los diferentes tratamientos, observándose tendencias bien definidas que entre mayor es la producción en kg/ha menor es la cantidad de contenido protéico para las gramíneas en general, por otra parte una mínima producción de forraje se mantiene con un alto contenido protéico (Figura 2).

Los valores para el contenido de grasas dentro las diferentes gramíneas en estudio oscila de 8.50 - 12.93 %.

Mostrando los valores más altos en contenido de grasa, las especies: Bromus inermes, Dactylis glomerata y Agropyron elongatum, y los valores más bajos para Leptochloa dubia y Agropyron smithii mostrados en el Cuadro 3.

Encontrándose una relación entre el contenido de grasa en porciento, y la producción en kg/ha (Figura 2).

Las variaciones en contenido de cenizas mostró una variación de 10.0 - 16.0 % mostrando el valor más bajo para la gramínea Leptochloa dubia; y el más alto para la especie Dactylis glomerata (Cuadro 4).

La producción en kg/ha mostró una relación con el porcentaje de cenizas para las gramíneas bajo estudio (Figura 3).

El contenido de fibra cruda para los diferentes tratamientos fué variable mostrando un rango de 19.71 - 37.09 % correspondiendo el valor más bajo, a la gramínea Agropyron smithii; y el más alto a la Leptochloa dubia (Cuadro 4).

Mostrando una relación entre kg/ha de materia seca, y el porcentaje de fibra cruda de las gramíneas (Figura 3).

La cobertura aérea mostró su mayor cobertura con un 10.5 % para la especie Leptochloa dubia y una menor en la

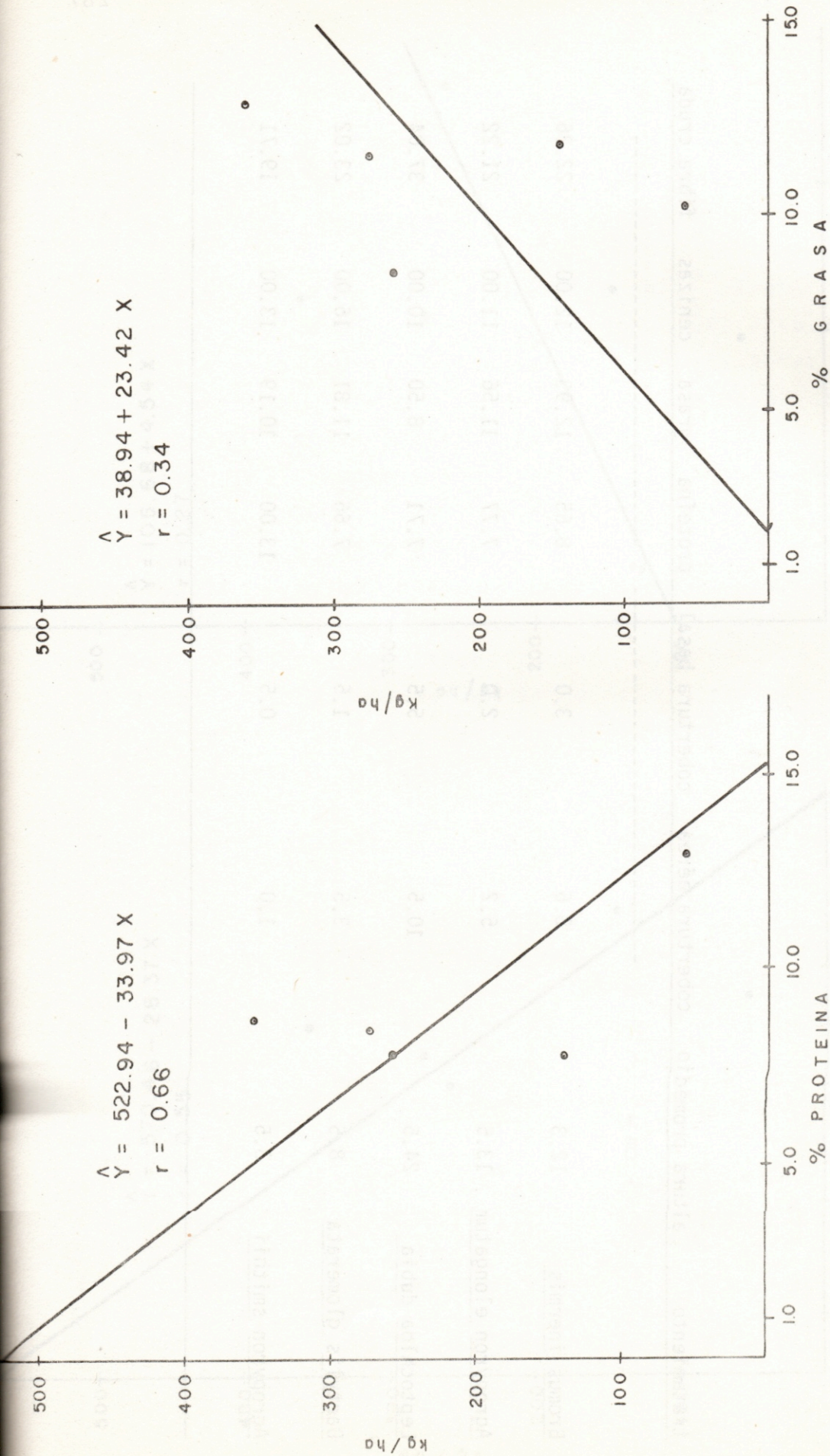


Figura 2. Relación entre el porcentaje de proteína y la productividad de materia seca expresada en kg/ha (izquierda); y la relación entre el porcentaje de grasa y la productividad de materia seca expresado en kg/ha (derecha), durante la temporada 1973-1974.

Cuadro 4. Altura promedio en cm y el porcentaje de: cobertura aérea, cobertura basal, protefina, grasa, cenizas y fibra cruda para los diferentes tratamientos durante el ciclo 1973-1974.

tratamiento	altura promedio	cobertura aérea	cobertura basal	protefina	grasa	cenizas	fibra cruda
	- cm -	----- % -----					
<u>Bromus inermis</u>	12.3	8.6	3.0	8.65	12.93	12.00	22.36
<u>Agropyron elongatum</u>	13.5	5.2	2.0	7.77	11.56	11.00	21.22
<u>Leptochloa dubia</u>	24.5	10.5	5.5	7.71	8.50	10.00	37.04
<u>Dactylis glomerata</u>	8.5	3.5	1.5	7.66	11.81	16.00	23.02
<u>Agropyron smithii</u>	3.5	1.0	0.5	13.00	10.19	13.00	19.71

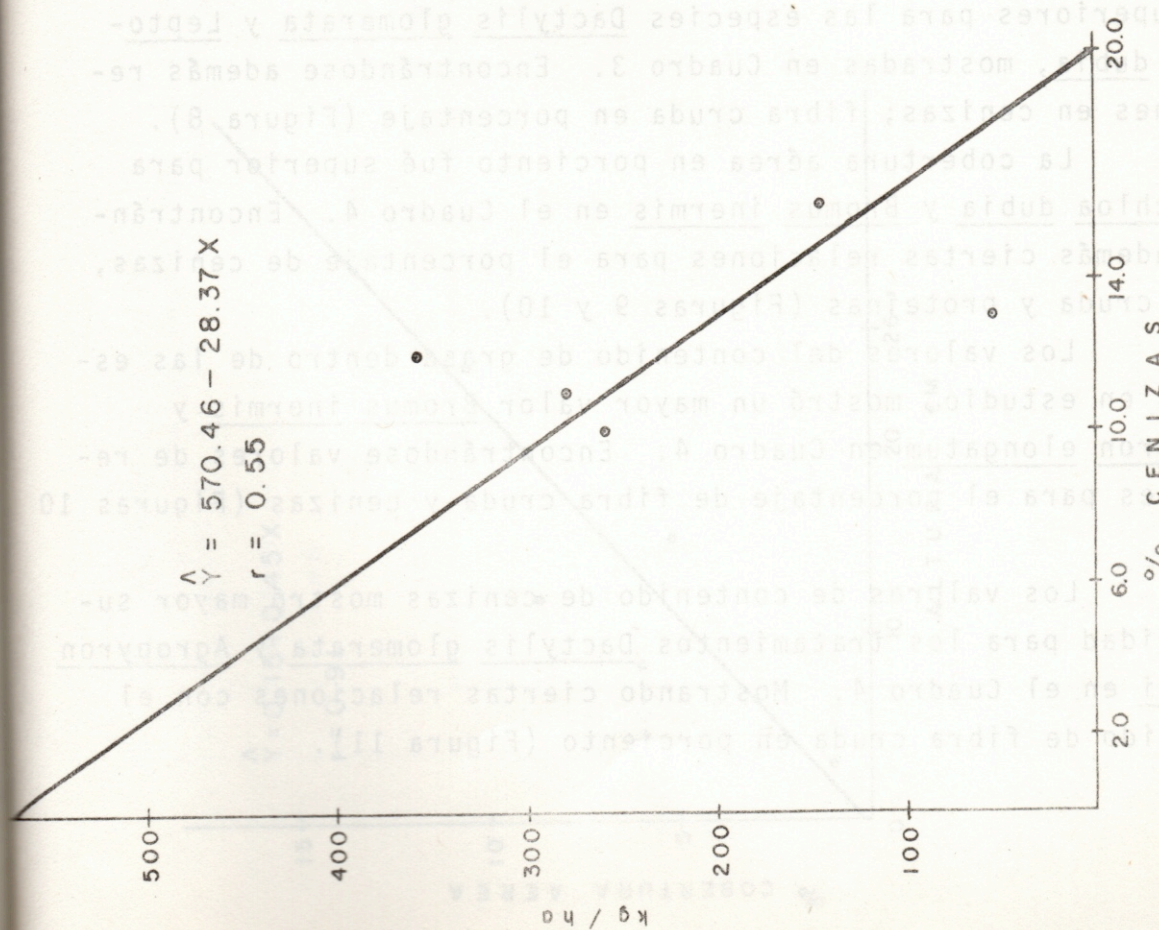
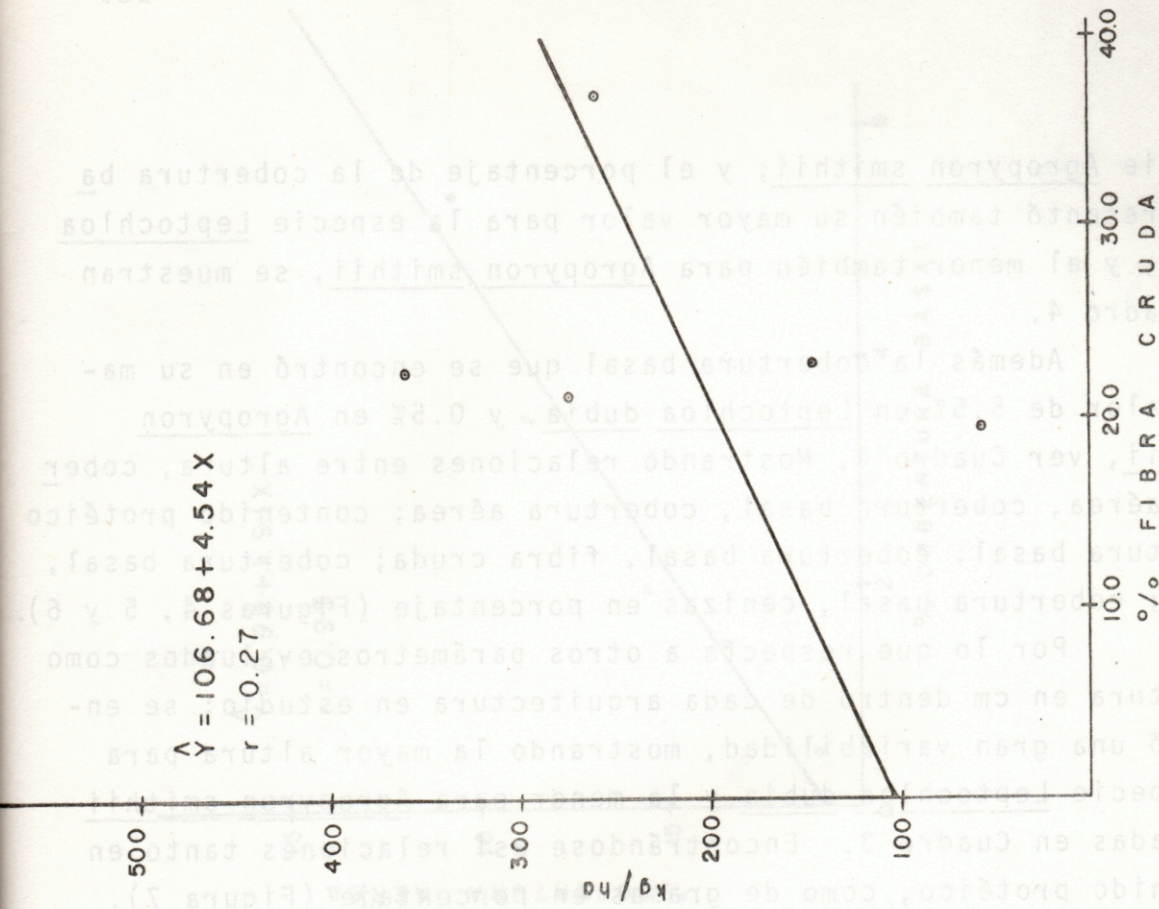


Figura 3. Relación entre el porcentaje de ceniza y la productividad de materia seca expresada en kg/ha (izquierda); y la relación entre el porcentaje de fibra cruda y la productividad de materia seca expresado en kg/ha (derecha), durante la temporada 1973-1974.

especie Agropyron smithii; y el porcentaje de la cobertura basal presentó también su mayor valor para la especie Leptochloa dubia, y el menor también para Agropyron smithii, se muestran en Cuadro 4.

Además la cobertura basal que se encontró en su mayor valor de 5.5% en Leptochloa dubia, y 0.5% en Agropyron smithii, ver Cuadro 4. Mostrando relaciones entre altura, cobertura aérea, cobertura basal, cobertura aérea; contenido protéico cobertura basal; cobertura basal, fibra cruda; cobertura basal, grasa; cobertura basal, cenizas en porcentaje (Figuras 4, 5 y 6).

Por lo que respecta a otros parámetros evaluados como la altura en cm dentro de cada arquitectura en estudio; se encontró una gran variabilidad, mostrando la mayor altura para la especie Leptochloa dubia y la menor para Agropyron smithii mostradas en Cuadro 3. Encontrándose así relaciones tanto en contenido protéico, como de grasas en porcentaje (Figura 7).

Para las especies evaluadas los valores en altura fueron superiores para las especies Dactylis glomerata y Leptochloa dubia, mostradas en Cuadro 3. Encontrándose además relaciones en cenizas; fibra cruda en porcentaje (Figura 8).

La cobertura aérea en porciento fué superior para Leptochloa dubia y Bromus inermis en el Cuadro 4. Encontrándose además ciertas relaciones para el porcentaje de cenizas, fibra cruda y proteínas (Figuras 9 y 10).

Los valores del contenido de grasa dentro de las especies en estudio, mostró un mayor valor Bromus inermis y Agropyron elongatum en Cuadro 4. Encontrándose valores de relaciones para el porcentaje de fibra cruda y cenizas (Figuras 10 y 11).

Los valores de contenido de cenizas mostró mayor superioridad para los tratamientos Dactylis glomerata y Agropyron smithii en el Cuadro 4. Mostrando ciertas relaciones con el contenido de fibra cruda en porciento (Figura 11).

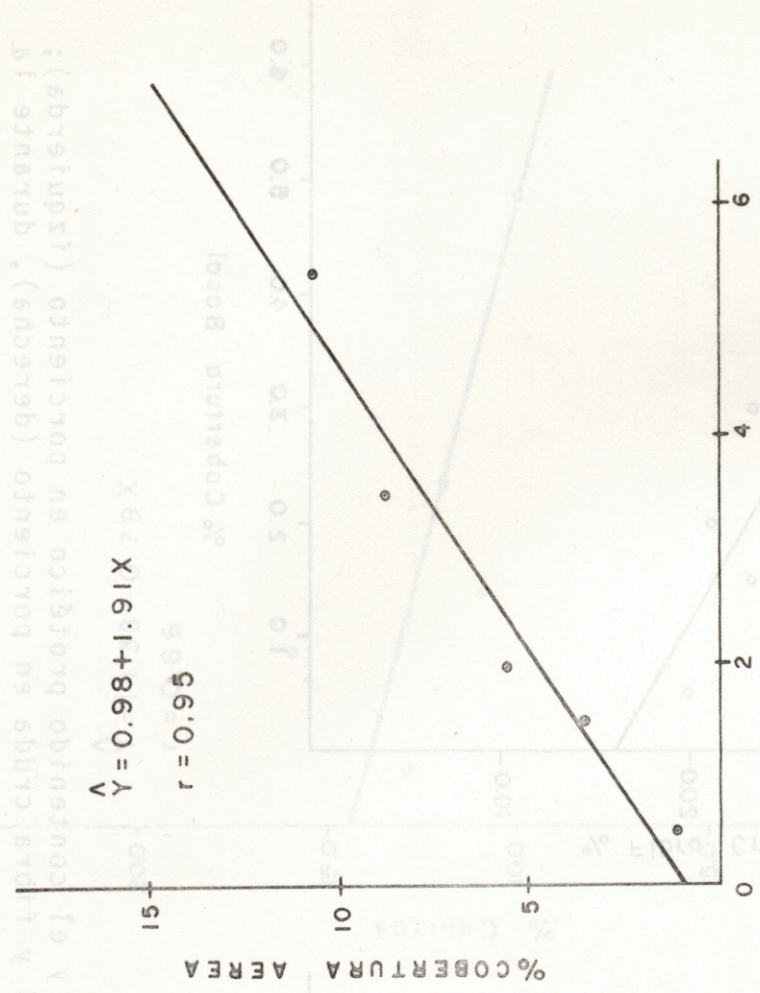
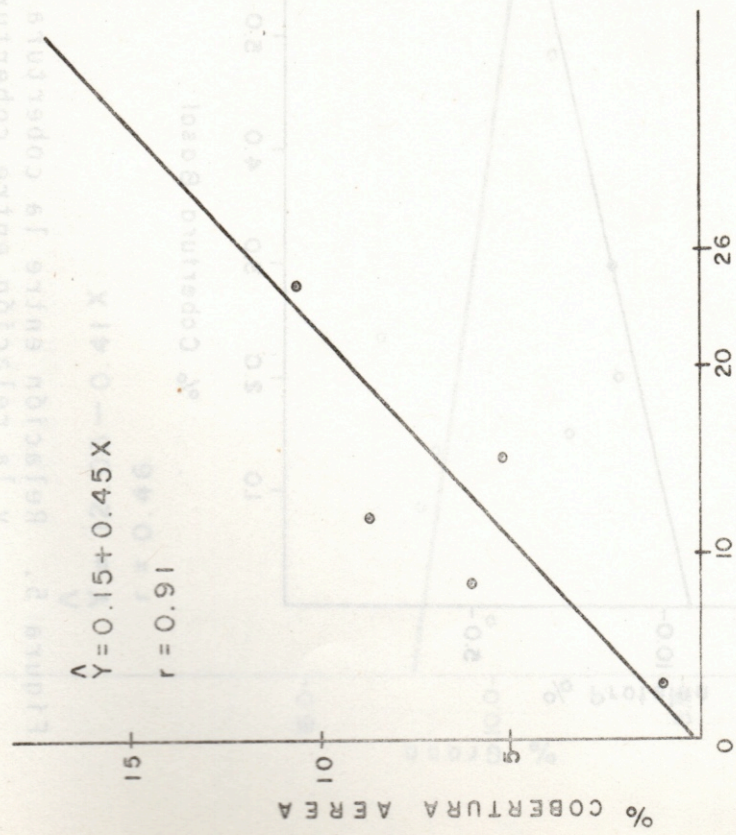


Figura 4. Relación entre la altura en cm y la cobertura aérea expresada en porcentaje (izquierda); y la relación entre la cobertura basal y cobertura aérea en porcentaje (derecha), durante la temporada 1973-1974.

Figura 6. Relación entre la cobertura basal y contenido de grasa en porcentaje (izquierda); y la relación entre la cobertura basal y contenido de cenizas en porcentaje (derecha), durante la temporada 1973-1974.

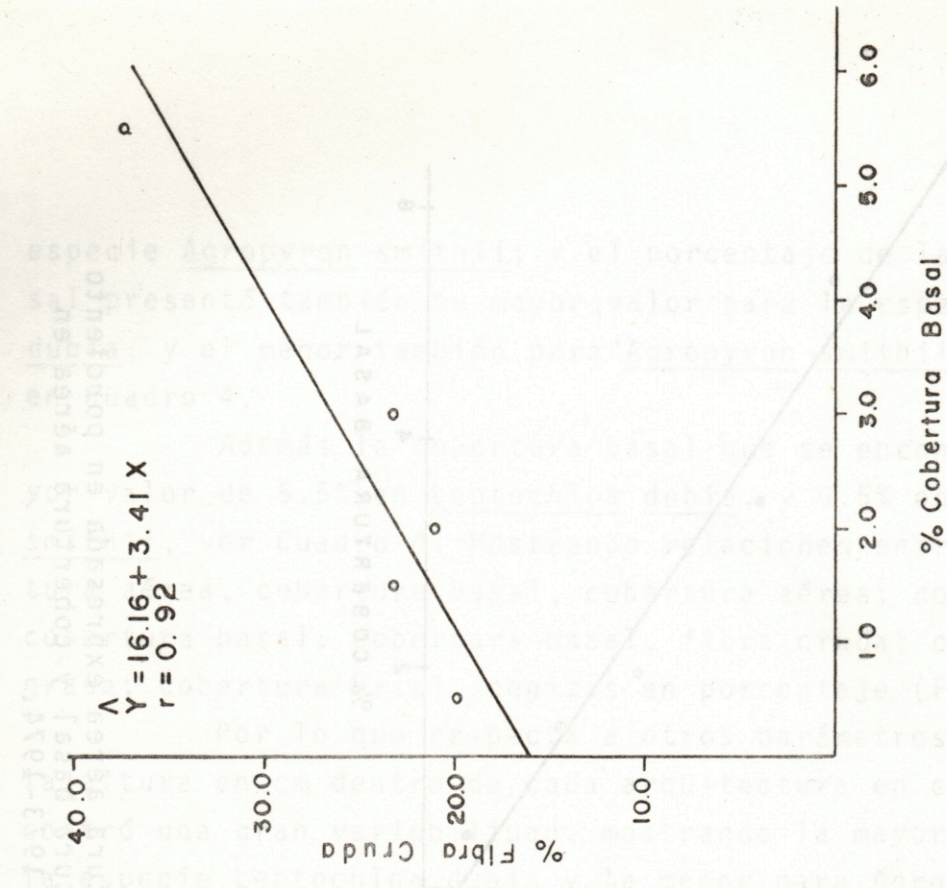
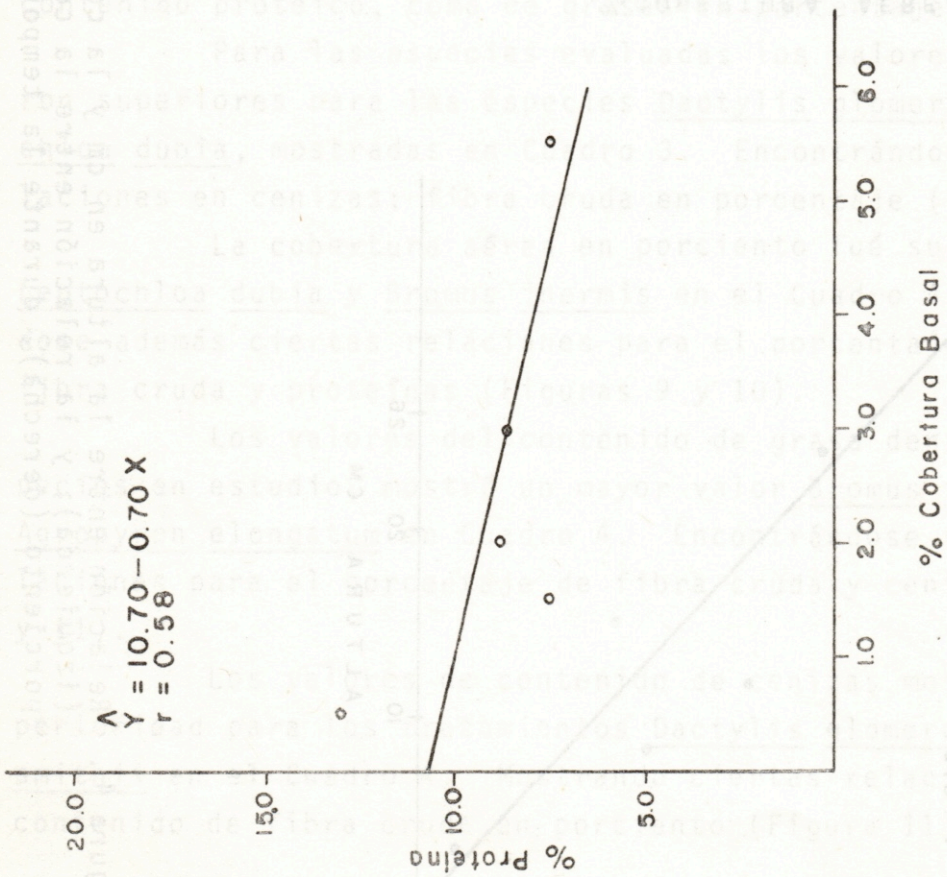


Figura 5. Relación entre la cobertura basal, y el contenido protéico en por ciento (izquierda);
 y la relación entre cobertura basal y fibra cruda en por ciento (derecha), durante la
 temporada 1973-1974.

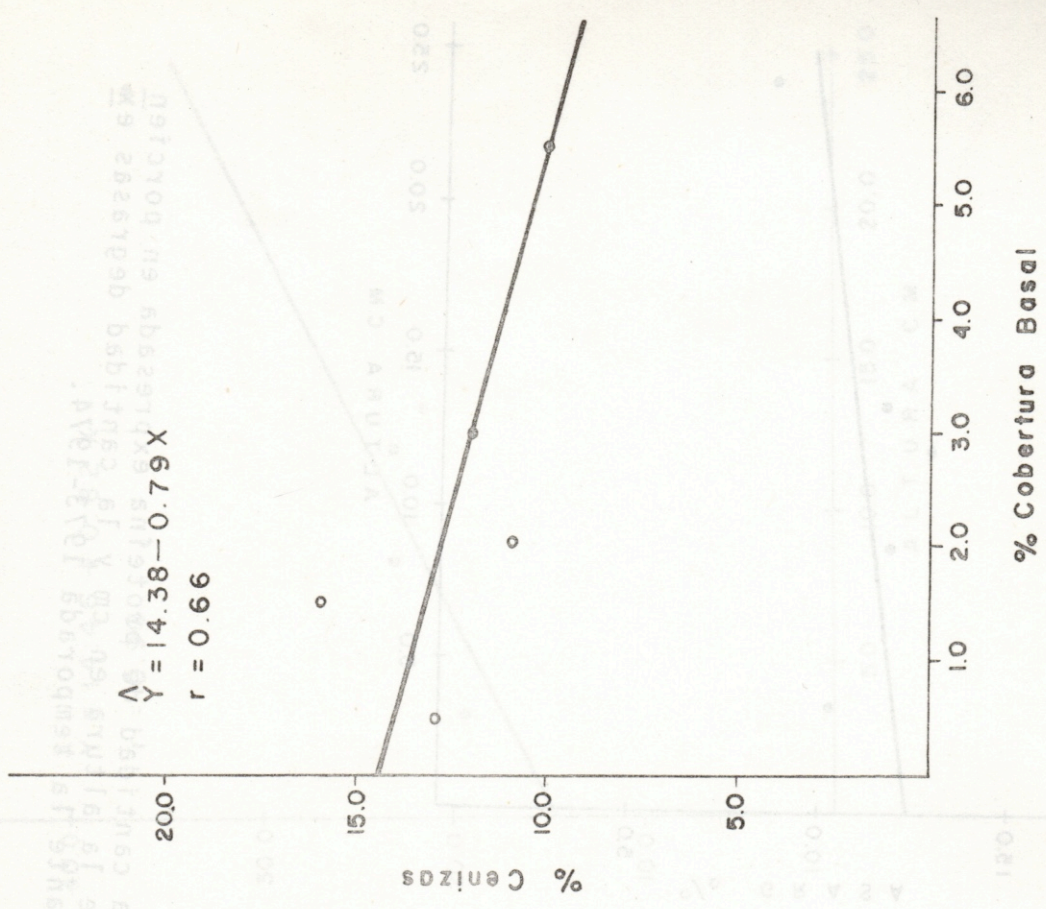
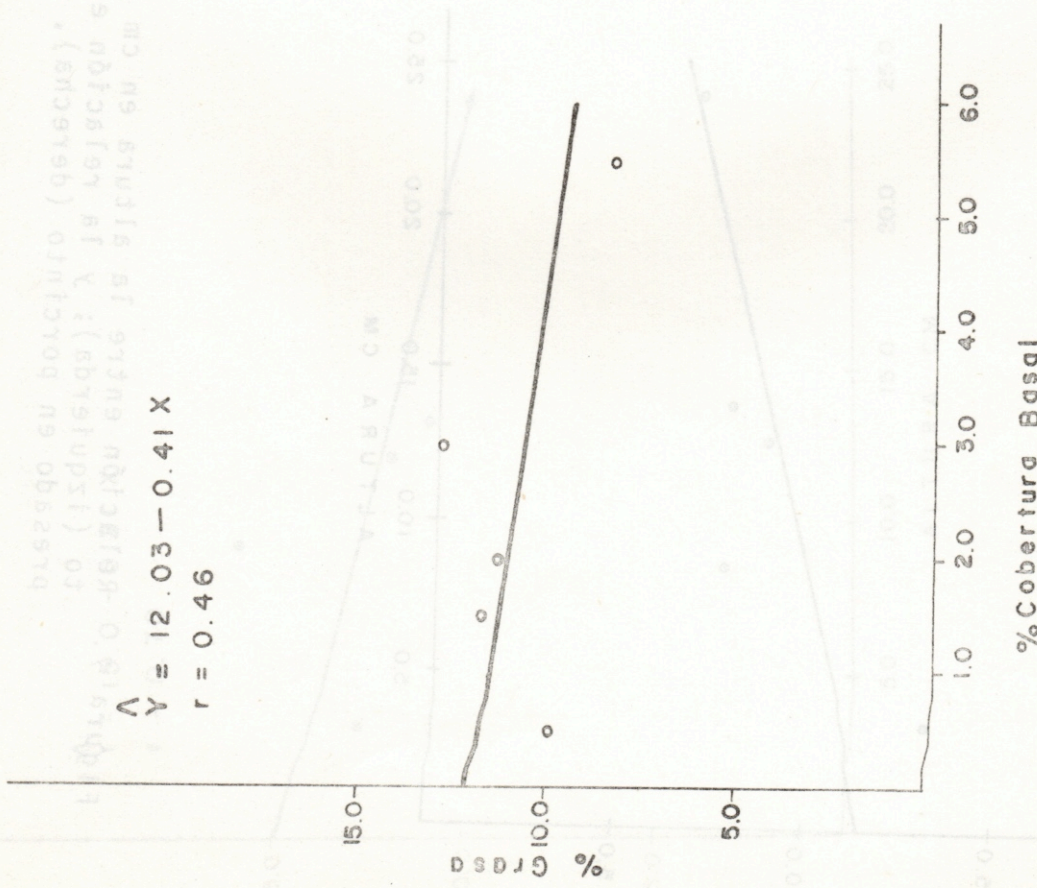
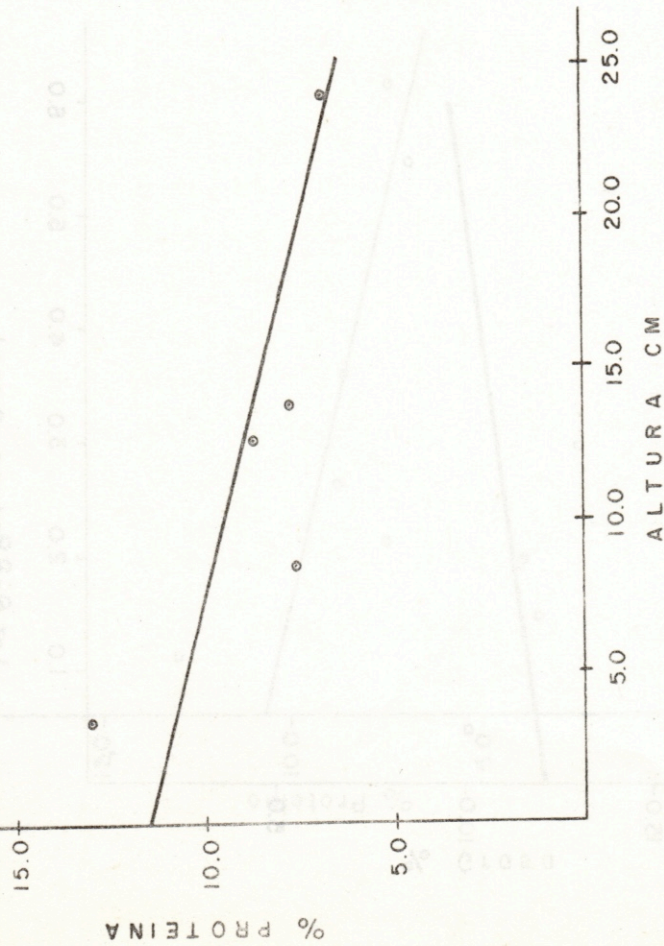


Figura 6. Relación entre la cobertura basal y contenido de grasa en por ciento (izquierda); y la relación entre la cobertura basal y contenido de cenizas en por ciento (derecha), durante la temporada 1973-1974.

$$\hat{Y} = 11.43 - 0.20 X$$

$$r = 0.67$$



$$\hat{Y} = 12.32 - 0.11 X$$

$$r = 0.48$$

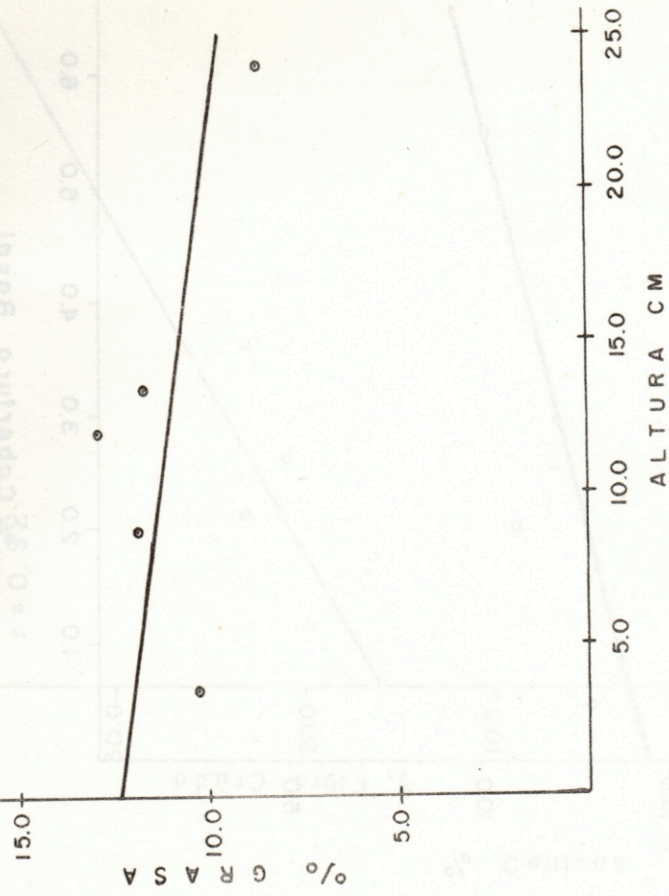


Figura 7. Relación entre la altura en cm y la cantidad de proteína expresada en porcien-
to (izquierda); y la relación entre la altura en cm y la cantidad de grasas ex-
presado en porciento (derecha), durante la temporada 1973-1974.

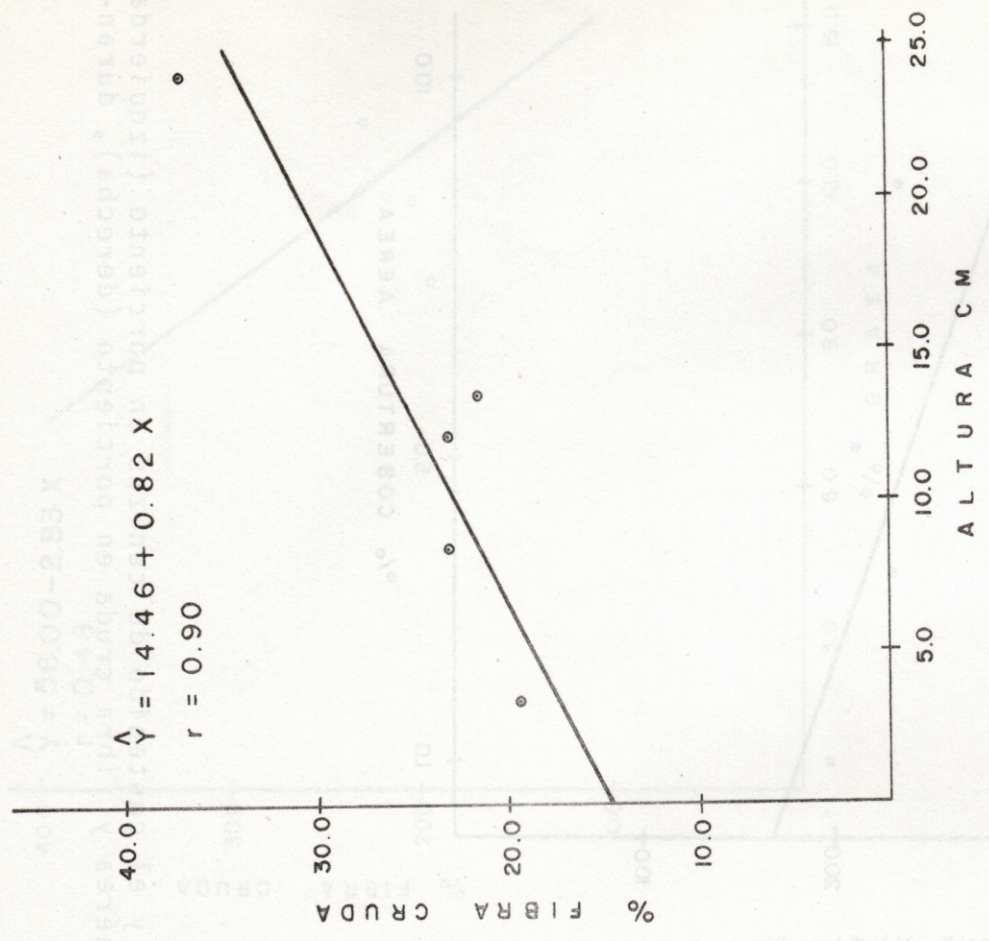
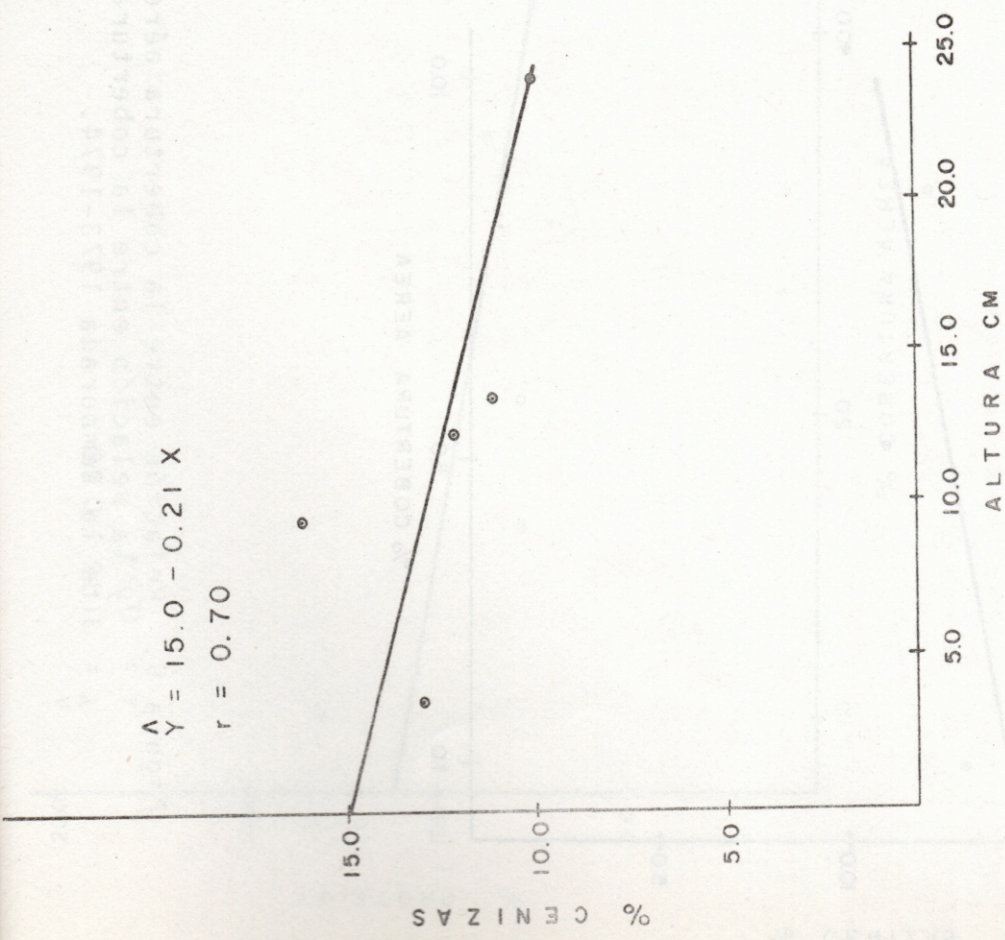


Figura 8. Relación entre la altura en cm y la cantidad de cenizas expresada en porcentaje (izquierda); y la relación entre la altura en cm y la cantidad de fibra cruda expresada en porcentaje (derecha), durante la temporada 1973-1974.

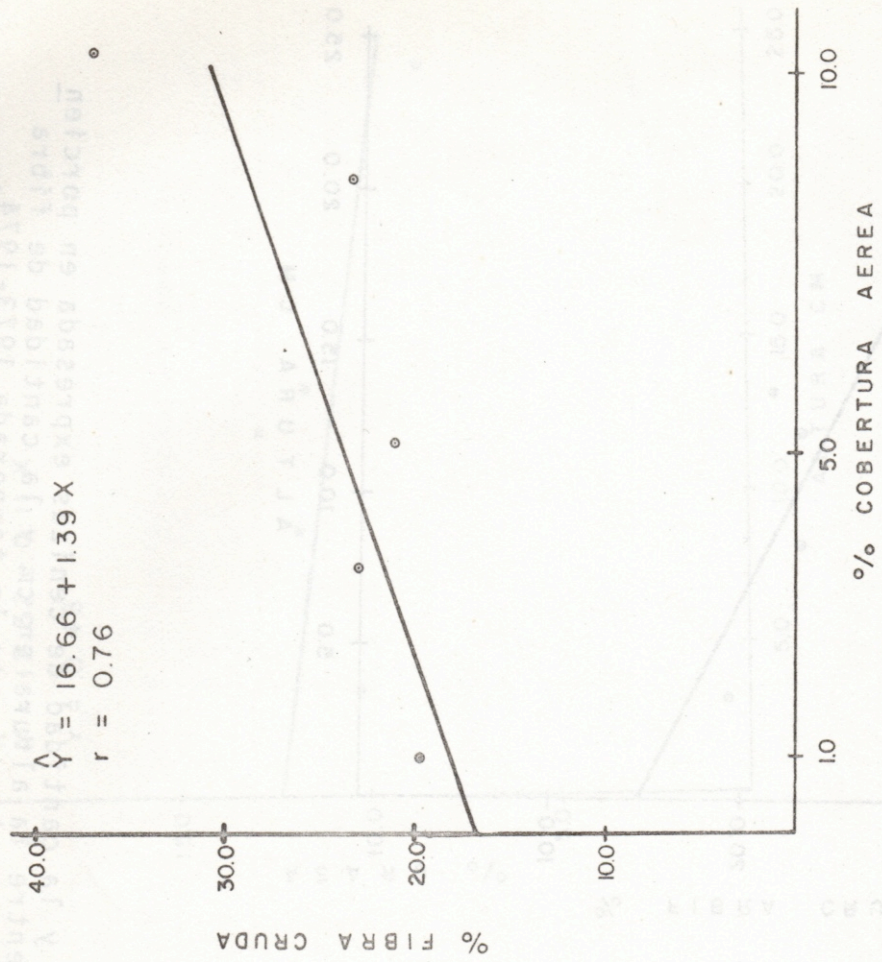
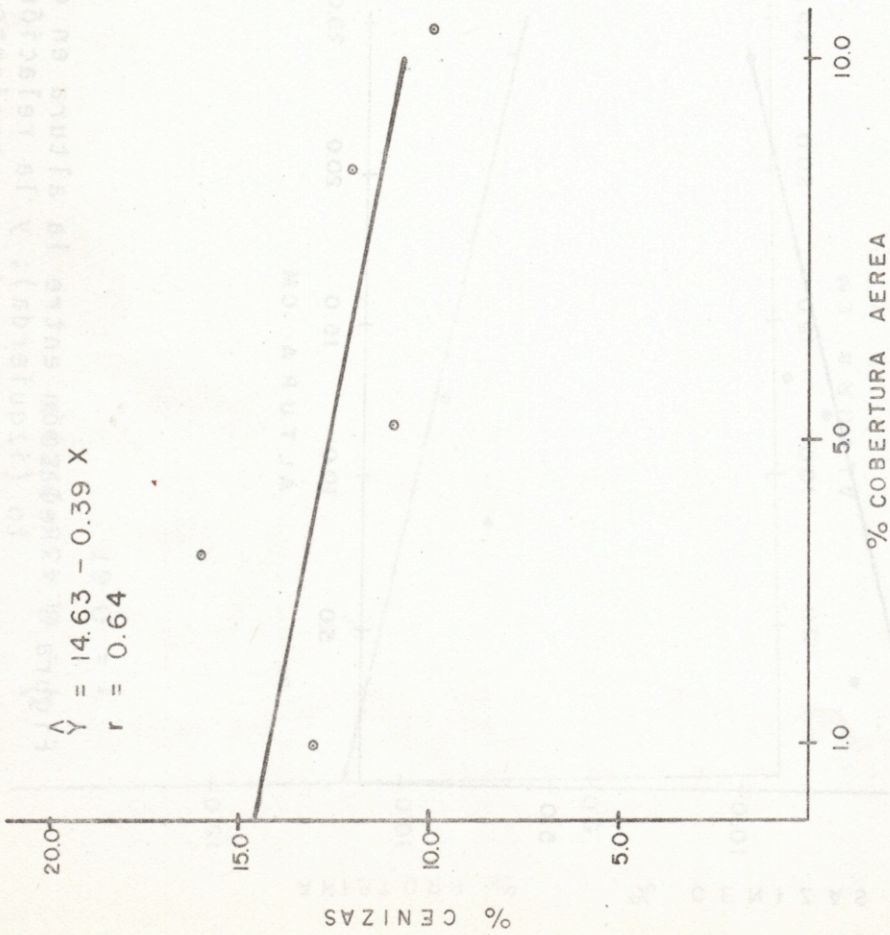


Figura 9. Relación entre la cobertura aérea y el contenido de cenizas en por ciento (izquierda); y la relación entre la cobertura aérea y fibra cruda en por ciento (derecha), durante la temporada 1973-1974.

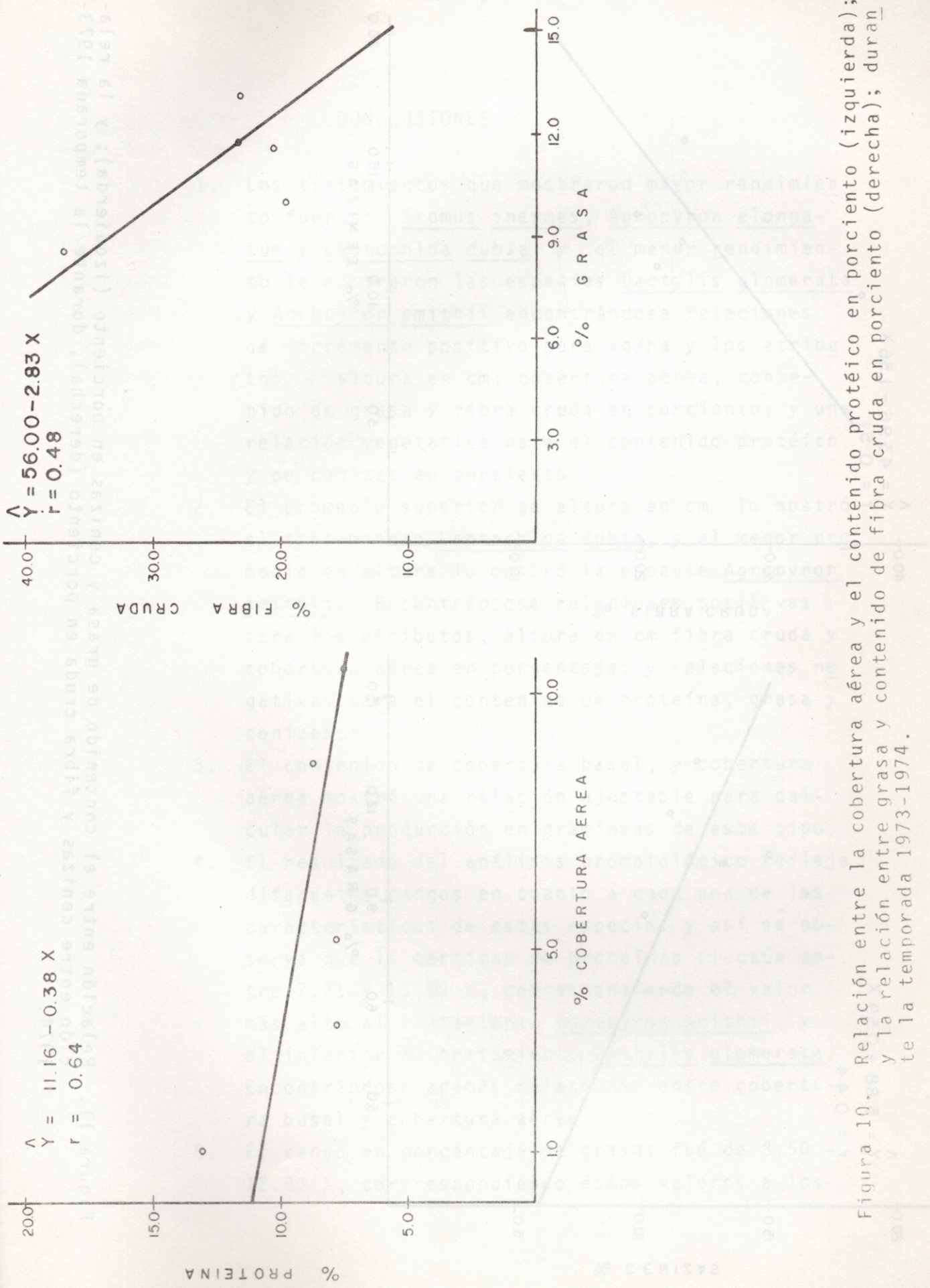


Figura 10. Relación entre la cobertura aérea y el contenido protéico en por ciento (izquierda); y la relación entre grasa y contenido de fibra cruda en por ciento (derecha); durante la temporada 1973-1974.

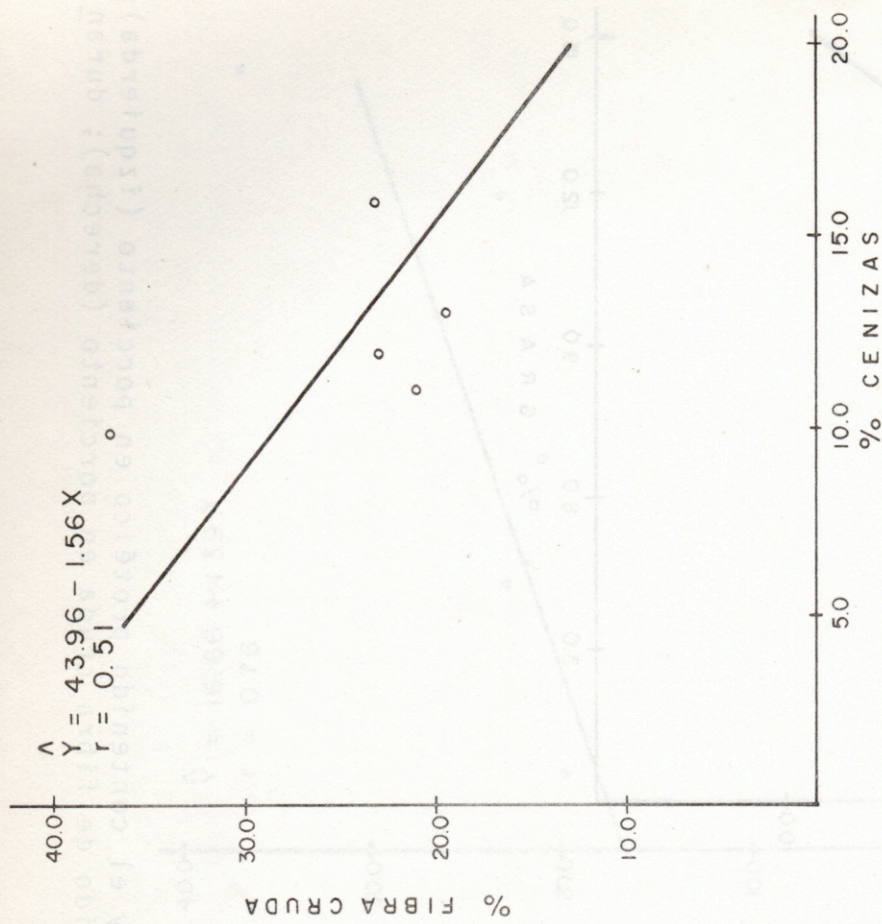
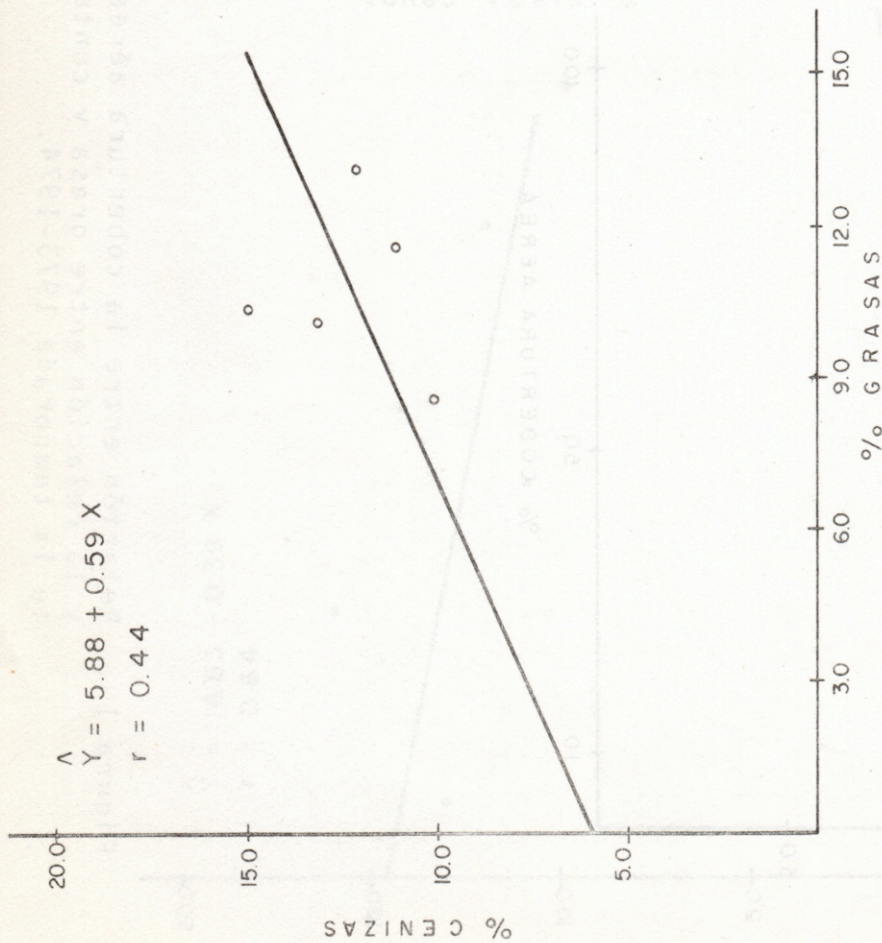


Figura 11. Relación entre el contenido de grasa y cenizas en por ciento (izquierda); y la relación entre cenizas y fibra cruda en por ciento (derecha), durante la temporada 1973-1974.

CONCLUSIONES

1. Los tratamientos que mostraron mayor rendimiento fueron: Bromus inermis, Agropyron elongatum y Leptochloa dubia; y el menor rendimiento lo mostraron las especies Dactylis glomerata y Agropyron smithii encontrándose relaciones de incremento positivo para kg/ha y los atributos: altura en cm; cobertura aérea, contenido de grasa y fibra cruda en porciento; y una relación vegetativa para el contenido protéico y de cenizas en porciento.
2. El promedio superior de altura en cm lo mostró el tratamiento Leptochloa dubia, y el menor promedio en altura lo mostró la especie Agropyron smithii. Encontrándose relaciones positivas para los atributos, altura en cm fibra cruda y cobertura aérea en porcentaje; y relaciones negativas para el contenido de proteína, grasa y cenizas.
3. El contenido de cobertura basal, y cobertura aérea mostró una relación ajustable para calcular la producción en gramíneas de este tipo.
4. El resultado del análisis bromatológico refleja diferentes rangos en cuanto a cada una de las características de estas especies y así se observa que la cantidad de proteínas fluctúa entre 7.71 y 13.00 %, correspondiendo el valor más alto al tratamiento Agropyron smithii, y el inferior al tratamiento Dactylis glomerata. Encontrándose además relaciones entre cobertura basal y cobertura aérea.
5. El rango en porcentaje de grasas fué de 8.50 - 12.93 %, correspondiendo éstos valores a los

tratamientos Leptochloa dubia y Bromus inermis, respectivamente, mostrando además relaciones con cobertura basal, fibra cruda y cenizas en porcentaje.

6. El porcentaje de cenizas varió desde un 10.00 - 16.00 % . Siendo el valor inferior para el tratamiento Leptochloa dubia y el inferior para Dactylis glomerata encontrándose relaciones para cobertura basal, cobertura aérea, grasas, y fibra cruda, en porcentaje.

7. Finalmente los valores del porciento de fibra cruda fluctuaron entre un 19.71 y 37.09 %, valores correspondientes a los tratamientos Agropyron smithii y Leptochloa dubia encontrándose relaciones para contenido de cenizas, grasas, cobertura aérea y cobertura basal en porcentaje.

RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo desde la primavera de 1973 hasta el otoño 1974, en el Rancho demostrativo "Los Angeles" de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Estudiándose la adaptación de gramíneas de clima templado, bajo condiciones de secano. Utilizándose cinco tratamientos:

Bromus inermis
Agropyron elongatum
Leptochloa dubia
Dactylis glomerata
Agropyron smithii

La resiembra de las gramíneas se efectuó el mes de Junio de 1973, depositándose en tierra venida y sembrada a chorrillo, tapando posteriormente con rastra de ramas con una densidad de 5 - 6 kg/ha de semilla pura viable.

Las conclusiones principales del estudio son las siguientes:

1. Los tratamientos que mostraron mayor productividad fueron: Bromus inermis, Agropyron elongatum y Leptochloa dubia; con valores de rendimiento de 358.4, 276.1 y 258.6 kg/ha respectivamente.
2. Conforme aumenta la altura en cm; cobertura aérea, contenido de grasa y fibra cruda en porcentaje, aumenta la producción en kg/ha. Y al aumentar el contenido protéico y cenizas en porcentaje disminuye su producción en kg/ha.
3. La altura promedio superior en cm lo mostró el tratamiento Leptochloa dubia con 24.5 cm y el inferior Agropyron smithii con 3.5 cm.
4. Al aumentar la altura aumenta el contenido de fibra cruda y cobertura aérea en porcentaje. Y al aumentar la altura disminuye el contenido de proteína,

grasa y cenizas en porcentaje.

- 5. Al aumentar la cobertura basal existe un aumento de la cobertura aérea.

primavera de 1973 hasta el otoño 1974, en el Rancho de...
 Universidad Autónoma Agraria Antonio...
 tiempo, bajo condiciones de campo...
 y...
 Agrónomo...
 olav, S. U...
 -orga...
 La...
 Junio de 1973, depositados en...
 Chorrillo, también...
 densidad de 5-6...
 Las conclusiones principales del estudio son las si-

guintes:

1. Los tratamientos que mostraron mayor producción...
 y...
 y...
 de... y...
 2. Conforme aumenta la altura en cm, cobertura aé-
3. La altura promedio superior en el muestreo...
 tratamiento...
 4. Al aumentar la altura aumenta el contenido de...

BIBLIOGRAFIA

- Ahlgren, H.G. 1956. Forage Crops. Second Ed. McGraw-Hill Book Company, Inc. New York. 536 p.
- Alba, J. de. 1971. Alimentación del ganado en América latina. Segunda Ed. 229 p.
- Baudilio, J. 1974. Forrajes. Fertilizantes y valor nutritivo. (Ed). Aedos Barcelona España. 203 p.
- Davies, W.D. 1962. Praticultura. (Ed). Acribia Zaragoza, España. 435 p.
- De La Cruz C., J.A. y M. Zapién B. 1974. Líneas de investigación y resultados. CEFZA. La Sauceda, Ramos Arizpe, Coah. Bol. Divulg. No. 36. INIF-SAG. México.
- Echeverría M., S. y R. Fuentes. 1973. Efecto de la succión osmótica sobre el crecimiento de dos zacates, Leptochloa dubia y Sorghum almum. Rancho Experimental "La Campana". Chihuahua. INIP-SAG. Bol. Pastizales 4(6):2-6.
- González, M.H. 1970. Chihuahua. Rancho Experimental "La Campana". INIP-SAG. Bol. Pastizales. 1(5):1-3.
- Hughes, H.D., M.E. Heath y D.S. Metcalfe. 1976. Forrajes. La ciencia de la agricultura basada en la producción de pastos. Editorial Continental. México 758 p.
- Huss, L.D. y E.L. Aguirre. 1974. Fundamentos de manejo de pastizales. Departamento de Zootecnia, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Monterrey, N.L. México, 227 p.
- James, B.J.F. 1974. Utilización intensiva de pastos. Centro regional de ayuda técnica. Agencia para el desarrollo internacional. Editorial Hemisferio. 198 p.
- Ramos J., J. 1975. Germinación de cinco zacates nativos y cuatro introducidos en diferentes fechas después de cosechar la semilla. Rancho Experimental "La Campana". Chihuahua. INIP-SAG. Bol. Pastizales. 6(6):2-4.
- Rodríguez G., A. 1974. Resultados preliminares del establecimiento de cinco jardines de introducción y evaluación de zacates forrajeros. Tesis Ing. Agrónomo. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. UAAAN. 87 p.

- Sampson, A.W. 1952. Range management practices and principles. John Wiley & Sons. Inc. New York.
- Sánchez M., A. 1975. Influencia de la frecuencia de defoliación sobre el bioma radical de dos zacates: Gigante (Lep-
tochloa dubia) y buffel (Cenchrus ciliaris) Bol. Pastiza-
Tes 6(2):2-6.
- Schuster, J.L. y R.C. de León G. 1973. Programa Nacional de Mejoramiento de Pastizales, selecciones del Journal of Range Management SAG. México 2(5):125-129.
- Stoddart, L.A. y A.D. Smith. 1975. (third Ed.). Range Manage-
ment. MacGraw Hill Book Co., Inc., New York city. 532 p.
- Wright, A. y J.B. Dent. 1969. The Australian application of si-
mulation techniques to the study of grazing systems. Aust.
J. Agric. Economics 13:144-153.