

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL



**Determinación del grado de Aptitud Ganadera por medio del
Modelo de Simulación SESS en el Estado de Coahuila.**

Por

JAVIER LOMBARD ROMERO

TESIS

**Presentada como Requisito Parcial para
Obtener el Título de:**

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Mayo de 2007

TESIS ELABORADA BAJO LA SUPERVISIÓN DEL COMITÉ PARTICULAR DE
ASESORÍA Y APROBADA COMO REQUISITO, PARA OBTENER EL TITULO
DE

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

COMITÉ PARTICULAR

Asesor Principal: _____
Dra. Iliana I. Hernández Javalera

Asesor: _____
M.C. Silvia Xiomara González Aldaco

Asesor: _____
Dr. Heriberto Díaz Solís

Asesor: _____
Ing. Cesar Arturo Esparza Álvarez

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

Ing. Rodolfo Peña Oranday

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México; Mayo de 2007

DEDICATORIAS

A Dios, por concederme la vida, por guiar mis pasos, por culminar mis estudios y gracias por la familia que me brindaste.

CON MUCHO AMOR Y RESPETO A MIS PADRES

Sra. Felipa Romero Aguilera y Sr. Félix Lombard Fuentes

Por su apoyo, comprensión, a quienes debo lo que soy y he logrado, por ser la guía más importante que tengo, quienes me han enseñado el camino del bien, porque gracias a sus grandes sacrificios lograron que cumpliera mi sueño de ser profesionista, los quiero mucho.

CON CARIÑO A MIS HERMANOS

Rosa Virginia, Félix y Víctor Jorge por su apoyo incondicional, porque a pesar de todos los obstáculos que nos ha puesto la vida hemos salido adelante.

A mi primo **Alex (†)**, por todos los momentos que compartimos juntos y aunque te hayas ido antes, siempre vivirás con nosotros en nuestro corazón, este logro te lo dedico a ti donde quiera que te encuentres.

A todos mis primos y tíos por haber estado siempre conmigo y apoyándome en los momentos más difíciles.

A todos mis amigos de Tres Encinos, que confiaron en mí y que me apoyaron con todo lo que estuvo a su alcance.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), nuestra gran casa de estudios, mi Alma Mater, por haber sembrado en mí la semilla del éxito; a la que debo todo y estoy agradecido infinitamente por formarme en sus aulas, y la cual, me permitió mi formación profesional y personal, y de esta manera servir al campo mexicano.

Al personal docente de la División de Ciencia Animal por brindarme sus conocimientos en mi formación, dentro y fuera del aula.

Mi más sincero agradecimiento a la M.C. Silvia Xiomara González Aldaco por haberme apoyado en la realización de este trabajo, por sus sugerencias y por su valiosa amistad.

A la Dra. Iliana Isabel Hernández Javalera por su apoyo en la revisión, recomendaciones y sugerencias para la realización de este trabajo.

Al Dr. Heriberto Díaz Solís por el apoyo en la revisión, sugerencias y permitir el uso de su modelo SESS.

A mis amigos con los que conviví en mi estancia en Saltillo: Arturo Córdova, Eduardo Calderón, Pedro Benavides, Miguel Grageda, Antonio Flores, Daniel Reyes, Hilario, Luís A. Echeverría, Daniel Bahena, Eduardo Pech, Teresa Castillo, Crystian Loera, gracias por compartir parte de su tiempo, por brindarme cariño y comprensión, por las aventuras que vivimos juntos. Gracias, les deseo que su vida sea de dicha y felicidad.

A la generación CII de Zootecnia por haber formado parte de ella.

INDICE DE CONTENIDO

	Página
DEDICATORIAS	i
AGRADECIMIENTOS	ii
INDICE DE CUADROS	v
INDICE DE FIGURAS	vi
I. INTRODUCCION	1
Objetivos.....	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
Definiciones	3
Clima.....	3
Temperatura.....	3
Precipitación.....	3
Importancia del Clima	4
Climas de Coahuila	5
Climas muy secos del occidente y centro.....	5
Climas muy secos semicálidos, con escasas lluvias todo el año.....	6
Climas de las sierras centrales y meridionales del estado.....	6
Climas de las sierras centro y sur.....	7
Climas semisecos y secos de las llanuras del Noreste.....	8
Pastoreo en Zonas Áridas y Semiáridas	8
Carga animal y Unidad animal.....	9
Condición de pastizal.....	11
Coeficientes de agostadero.....	12
Sobrepastoreo.....	14
Degradación de Suelos	15
Estudios de COTECOCA	16
Modelos de Simulación	17
Modelos para pastizales y praderas.....	18
Modelo de sustentabilidad ecológica.....	19
Homoclimas del Estado de Coahuila.....	20

III. MATERIALES Y METODOS	26
Descripción del área de estudio.....	26
Metodología	29
Utilización de homoclimas.....	29
Utilización de sitios.....	30
Aplicación de SESS con carga recomendada por COTECOCA.....	34
Aplicación de SESS para mantener la condición de pastizal.....	34
Aplicación de SESS con la carga del censo de 1991.....	34
Determinación de la aptitud ganadera.....	35
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	36
V. CONCLUSIONES	76
VI. RESUMEN	77
VII. LITERATURA CITADA	78

INDICE DE CUADROS

Cuadro No		Página No
1	Equivalencias de unidad animal por especie y clase de herbívoro basado en demanda animal.....	13
2	Estaciones climatológicas pertenecientes al Homoclima 1....	20
3	Estaciones climatológicas pertenecientes al Homoclima 2...	21
4	Estaciones climatológicas pertenecientes al Homoclima 3...	22
5	Estaciones climatológicas pertenecientes al Homoclima 4....	23
6	Estaciones climatológicas pertenecientes al Homoclima 5....	23
7	Estaciones climatológicas pertenecientes al Homoclima 6...	24
8	Sitios para el Estado de Coahuila.....	30
9	Resumen de resultados.....	75

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No		Página No
1	Mapa de Homoclimas del Estado de Coahuila.....	25
2	Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; n=100) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de Abasolo.....	36
3	Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; n=100) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de Acuña.....	37
4	Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; n=100) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de Allende.....	38
5	Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; n=100) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de Arteaga....	39
6	Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; n=100) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de Candela....	40
7	Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; n=100) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de Castaños...	41
8	Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; n=100) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de Cuatrociénegas.....	42
9	Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; n=100) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de Escobedo...	43
10	Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; n=100) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de Fco I Madero.....	44

11	Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; n=100) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de Frontera....	45
12	Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; n=100) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de General Cepeda.....	46
13	Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; n=100) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de Guerreo....	47
14	Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; n=100) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de Hidalgo....	48
15	Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; n=100) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de Jiménez....	49
16	Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; n=100) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de Juárez.....	50
17	Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; n=100) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de Lamadrid...	51
18	Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; n=100) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de Matamoros.	52
19	Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; n=100) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de Monclova...	53
20	Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; n=100) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de Morelos.....	54
21	Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; n=100) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de Múzquiz....	55

22	Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; n=100) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de Nadadores.	56
23	Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; n=100) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de Nava.....	57
24	Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; n=100) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de Ocampo....	58
25	Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; n=100) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de Parras.....	59
26	Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; n=100) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de Piedras Negras.....	60
27	Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; n=100) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de Progreso...	61
28	Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; n=100) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de Ramos Arizpe.....	62
29	Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; n=100) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de Sabinas....	63
30	Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; n=100) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de Sacramento.....	64
31	Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; n=100) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de Saltillo.....	65

32	Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; n=100) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de San Buenaventura.....	66
33	Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; n=100) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de San Juan de Sabinas.....	67
34	Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; n=100) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de San Pedro.....	68
35	Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; n=100) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de Sierra Mojada.....	69
36	Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; n=100) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de Torreón....	70
37	Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; n=100) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de Viesca.....	71
38	Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; n=100) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de Villa Unión.	72
39	Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; n=100) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de Zaragoza...	73

I. INTRODUCCIÓN

La ganadería bovina y la industria de la carne en México representan una de las principales actividades del sector agropecuario del país y es tal vez la actividad productiva más diseminada en el medio rural. La ganadería utiliza cerca del 53.7% de los 200 millones de hectáreas de tierra que hay en México y contribuye con aproximadamente 40% del PIB del sector.

La ganadería Mexicana en el norte de México, constituye una actividad de gran importancia, pues en el rubro del comercio exterior, la venta de becerros en pie a Estados Unidos, realizadas por los ganaderos norteños, es una de las principales exportaciones a ese país.

Los pastizales del norte de México, por sus características ecológicas y climáticas son aptos para la ganadería extensiva, donde la principal especie comercial es la bovina, y en la cual se utiliza principalmente un sistema animal vaca-becerro en condiciones extensivas.

El Estado de Coahuila, localizado en dicha zona, cuenta con 419,024 cabezas de ganado productor de carne, y participa con el 6.5 % (91,000 cabezas) del total de la exportación de becerros, con destino, principalmente, a las praderas invernales de Estados Unidos y posteriormente a su engorda (SAGARPA, 2000).

Uno de los principales problemas que enfrentan los ganaderos del norte del país es la falta de herramientas sencillas que le permitan auxiliarse en la toma de decisiones del manejo del ganado y las pastas.

Estos dos componentes son manejados en forma común mediante los pesos corporales de los animales y de percepciones visuales que ha adquirido el manejador del rancho a través del tiempo.

Uno de los aspectos más importantes que se deben considerar para una óptima alimentación del ganado en apacentamiento, es la calidad y cantidad de forraje que estos consumen a lo largo de las diferentes estaciones climatológicas del año (Hodgson, 1990).

Una herramienta útil y cada vez más necesaria para analizar los sistemas de producción pecuaria, son los modelos de simulación. Simular significa duplicar la esencia de un sistema sin llegar a la realidad como tal, ya que la predicción exacta de eventos o procesos biológicos es más compleja que la predicción de un fenómeno físico o químico aislado (Dent, 1974).

Objetivos

General

➤ Determinar la aptitud ganadera para el Estado de Coahuila utilizando el Modelo de Simulación SESS.

Hipótesis

➤ El estado de Coahuila presenta aptitud para la Ganadería.

➤ El estado de Coahuila no presenta aptitudes para la Ganadería.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

Definiciones

Clima

Es el conjunto de fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmósfera en un cierto lapso de tiempo y en un punto de la superficie terrestre, o bien, es el estado más frecuente de la atmósfera en un lugar determinado (Romo, 1989).

Temperatura

La temperatura es una medida de energía media de las moléculas en una sustancia y no depende del tamaño o tipo de objeto. Es la medición de la velocidad promedio de las moléculas del aire (UCAR, 2000). George *et al.* (2001) opinan que mientras la precipitación determina el principio y fin de la estación de crecimiento, la temperatura usualmente determina la tasa de productividad. Aunque los manejadores del pastizal no pueden controlar el clima, si pueden influir sobre la productividad del forraje y la composición de especies manejando el apacentamiento para dejar una cantidad adecuada de materia seca residual.

Huss y Aguirre (1979), mencionan que el crecimiento empezará a aumentar con un aumento en la temperatura hasta cierto punto y entonces empezará a decrecer.

Precipitación

Es el agua, en cualquiera de sus estados o formas, que cae sobre la superficie de la Tierra.

Según Bolger y Turner (1999), la relación positiva entre la precipitación y la producción de la pradera resulta efectiva en la medida que la mayor precipitación provoque prolongación del período de crecimiento de las plantas. Cuando la distribución de la precipitación es inadecuada no se logra el nivel máximo de producción.

Cantú (1985), menciona que los requerimientos de agua determinan la distribución y adaptación de las especies forrajeras, en un medio dado, además la humedad influye no solo en las especies de las plantas sino también en su abundancia y volumen de producción.

En zonas áridas las plantas anuales han desarrollado adaptaciones frente al déficit hídrico mediante transición temprana a la fase reproductiva, ciclos de vida más cortos, mayor plasticidad en la inducción de senescencia debido a escasez de agua y mayor esfuerzo reproductivo (Aronson *et al.*, 1993).

Estas mismas especies en clima mediterráneo encuentran una mayor competencia, y por ello desarrollan menor esfuerzo reproductivo y mayor asignación de biomasa hacia estructuras vegetativas, mejorando así sus habilidades competitivas; esto determina que la reproducción se produzca en condiciones que limitan la acumulación de biomasa, en especial la escasez de agua.

Importancia del clima

Es aceptado que el clima es un factor determinante en la distribución de la vegetación, pero el clima como tal no solamente actúa sobre las plantas, sino que también actúa de manera muy importante sobre la formación del suelo y su topografía, además, influye en la distribución de las especies animales y microorganismos e interfiere en los mecanismos de competencia (Rzedowski, 1978).

Según Papadakis (1980) todos los procesos biológicos dependen de la temperatura, por lo tanto, la temperatura rige la vida vegetal y animal. Por otro lado, la producción vegetal necesita antes que todo agua. La frondosidad de la vegetación del agua disponible; sin ella la tierra es un desierto. Y de la producción vegetal depende la vida animal y la del hombre, todo esto muestra la enorme importancia del clima.

Climas de Coahuila

El estado de Coahuila está situado, en su mayor parte, en el oriente de una gran área climática denominada como Desierto de Chihuahua, o Desierto del Norte de México. Se caracteriza por poseer climas continentales, secos y muy secos, que van desde los semicálidos, predominantes en los bolsones coahuilenses, hasta los templados de las partes más altas y las más septentrionales (INEGI, 2002).

De modo general el estado puede dividirse en tres áreas de acuerdo a los climas presentes en este.

- El occidente muy seco
- El centro y sur, en los que se asocian climas desde los muy secos y secos semicálidos de sus bolsones, y
- Valles hasta los semisecos templados y los templados subhúmedos de las cumbres serranas, con predominancia de climas secos y por último el noreste semiseco y seco con influencia marítima más notoria.

Climas muy secos del occidente y centro

Sobre las extensas llanuras del poniente de Coahuila, y algunas otras en el centro de la entidad, se presentan climas muy secos, semicálidos, con lluvias predominantemente veraniegas que coinciden con las temperaturas más altas e inviernos frescos. La influencia de estos climas abarca grandes áreas del estado, en el Bolsón de Mapimí, las lagunas de Mayrán y Viesca, la Comarca Lagunera, San Marcos, Cuatrociénegas, el Sobaco y el Hundido (INEGI, 2002)

Clima muy seco semicálido, con muy bajo porcentaje de lluvias invernales

Es el clima más extendido en el poniente y centro de Coahuila. Predomina típicamente en sus amplios llanos desérticos y en las bajadas tendidas de las sierras, en terrenos generalmente más bajos que 1400 m de altitud, con suelos

típicos de zonas áridas y vegetación de matorrales desérticos o bien, halófila. Las escasas precipitaciones pluviales, que promedian anualmente entre unos 100 a 400 mm y se presentan en su gran mayoría en el verano, en forma de unos cuantos aguaceros y es relativamente común la condición de canícula, que se presenta, entre otras zonas, en Ocampo y Mayrán.

El porcentaje de lluvias invernales es entre 5 y 10.2%. La temperatura media anual es de unos 18 a casi 22°C. La media mensual más alta llega a rebasar los 30°C, y la mínima a ser menor a 12°C. (INEGI, 2002).

Climas muy secos semicálidos, con escasas lluvias todo el año

Los terrenos que poseen estos climas se localizan, en general, más al oriente, como en Cuatrociénegas y al oriente de la sierra de la Paila, en la parte central de Coahuila; y en al norte de la entidad, en los lomeríos y sierras bajas que rodean los macizos principales de las sierras del Carmen y el Burro (INEGI, 2002).

Climas de las sierras centrales y meridionales del estado

Las condiciones naturales que afectan a la distribución de los climas en la porción coahuilense de la Sierra Madre Oriental son principalmente las diferencias de altitud que aquí se encuentran entre los fondos de bolsones, ligeramente por abajo de los 1000 msnm hasta las cumbres de sus sierras, por arriba de los 2400 m de altitud, lo que condiciona que vaya de un grado cálido a semifrío.

Climas secos semicálidos de bajadas y llanuras

Las áreas con estos climas forman por un lado, una amplia franja que recorre, de noroeste a sureste sobre la parte oriental de las cadenas montañosas de la Sierra Madre, desde la sierra del Carmen y la del Burro, hasta las de Monclova y Candela, además los macizos de Paila, Menchaca, San Marcos, la Mesa Albardienta y la sierra de Parras.

Abarcan principalmente terrenos planos y suavemente inclinados de llanuras y bajadas, con algunas laderas y sierras bajas.

En el centro y sur de la entidad se les encuentra por arriba de los 1400 msnm., y en la parte oriental, sus límites inferiores de altitud van de los 400 en Candela, a los 1000 msnm en las cercanías de Monclova. La precipitación promedio es de unos 300 a 450 mm anuales.

Los meses más húmedos son los del verano, en especial septiembre; el mes más seco suele ser enero. Se trata de climas muy extremos en general (INEGI, 2002).

Climas secos templados de las laderas de las sierras

Este tipo de clima ocupa áreas relativamente pequeñas de la entidad, en laderas, y algunas llanuras, bajadas altas en el sur. La distribución de la lluvia, aunque en general es predominantemente veraniega, se encuentra también la condición de lluvias escasas todo el año. Sus temperaturas medias anuales son del orden de 17 a 18° C; las medias mensuales más altas apenas rebasan los 22 en junio y julio, y las más bajas en enero son cercanas a los 12° C (INEGI, 2002).

Climas semisecos de las sierras del centro y sur

Las áreas que afectan estos climas, están fundamentalmente en las partes altas, laderas y cumbres de muchas de las sierras coahuilenses, a veces como transición hacia climas templados más húmedos, pero en general como los climas serranos menos secos. Se trata de un clima extremo o extremoso con temperaturas más altas que se presentan en el verano, y cuyo mes más frío es enero (INEGI, 2002).

Climas templados y semifríos de las sierras del sureste

En las partes altas de las sierras que se extienden al sur y sureste de la entidad, por encima de los 2000 ó 2200 m de altitud, reinan climas templados y semifríos subhúmedos, como el en las sierras del Fraile, Playa Madero, San Antonio, y en las que rodean las poblaciones de Huachichil, San Miguel y Escobedo, entre otras. Se trata de las únicas áreas coahuilenses no afectadas por climas secos.

La temperatura media anual es, en casi todas estas áreas, cercana a los 13°C. Las medias mensuales más elevadas, en mayo y junio, rebasan apenas los 16°C; y las más bajas, en enero, son del orden de los 9°C (INEGI, 2002).

Climas semisecos y secos de las llanuras del noreste

Los terrenos al este de la Sierra Madre Oriental, predominantemente llanos y lomeríos suaves, prácticamente todos ellos por debajo de los 700 m de altitud y cuyas elevaciones más importantes apenas alcanzan los 1000 msnm, se encuentran bajo la influencia de climas semisecos y secos, tanto cálidos como semicálidos, con una notable influencia marítima que provoca que la distribución de lluvias no sea típicamente veraniega, sino que un porcentaje relativamente alto de ellas se presente en los meses no estivales.

Pastoreo en Zonas Áridas y Semiáridas

Las áreas que son consideradas como pastizales, son aquellas tierras que sostienen en su mayor parte vegetación nativa que puede ser apacentada y es manejada como un ecosistema natural, si todos o parte de las plantas consideradas como especies forrajeras son introducidas, deberán ser manejados como un ecosistema natural (Vallentine, 2001).

La producción animal en pastoreo en Zonas Áridas, esta limitada por la baja productividad de materia seca de la vegetación establecida. Los agostaderos son la principal fuente de forraje para el ganado doméstico y han sido el sustento de una gran diversidad de fauna silvestre (Hanselka y Archer, 1998).

El recurso pastizal es base fundamental de la ganadería en las zonas áridas y semiáridas, su sustentabilidad se ve afectada directamente por la irregularidad de las condiciones climáticas (precipitación), provocando que la mayor parte de las zonas sean áridas en lugar de semiáridas debido a que la transpiración es mayor a la precipitación (Hanselka *et al.*, 2002).

Hanselka (2001) afirma que el manejo es indispensable en este tipo de zonas, por su fragilidad necesita de un trato muy especial para mejorar la producción.

Dejar en los potreros la mayor cantidad posible de forraje durante la sequía es una alternativa. Hanselka *et al.* (2002) mencionan que el uso de una carga animal moderada, mantendrá los pastizales saludables y esto permitirá conservar la productividad con los años

Carga animal y unidad animal

Una de las acciones clave dentro del manejo del recurso forrajero es la elección de una carga animal adecuada. Se entiende por carga animal a la cantidad de unidades animales (UA) que apacentan determinada área, durante un año y se expresa como UA/ha/año (González *et al.*, 2000).

Utilizar una carga animal acorde con la producción de forraje de un año con precipitaciones cercanas al promedio permitirá no sobrepastorear al recurso forrajero que se disponga.

En 1974 The Society for Range Management (La Sociedad de Manejo de Pastizales) definió la unidad animal, como una vaca madura de 1000 lb o su equivalente, basado en el promedio del consumo de forraje de 26 libras(11.8 kg) de materia seca por día.

La carga animal depende de los requerimientos de materia seca de los animales, y de la disponibilidad de forraje durante el año. Así, la capacidad de carga, expresada como ha/UA/año, varía según la región, pudiendo ser para zonas áridas superior a 30 ha/UA/año, mientras que en praderas perennes de áreas húmedas puede ser de 1 ha/UA/año. Ejemplo de ello es el bajo coeficiente de agostadero en los estados de Sonora, Baja California y Coahuila.

Son muchos los factores que afectan las posibilidades de equivocarse en la toma de decisiones sobre la carga animal en un rancho pero la precipitación quizá es la más importante. Holechek (1989) aconseja que en regiones con precipitaciones de 300 mm a 630 mm se debe utilizar del 35% al 45 % del forraje, y del 45% al 60 % en áreas con precipitaciones mayores a los 630mm de precipitación anual.

Según Hanselka *et al.* (2002) se debe de mantener una carga animal basada en un consumo del 25% del forraje; si el ganado consume el 50% del forraje producido, hay un alto riesgo de degradación. En un buen programa de manejo, el 25% del total anual de producción de forraje lo consume el ganado, otro 25% se pierde con el pisoteo, efectos climáticos, insectos y fauna silvestre; el restante 50% debe permanecer en el pastizal.

Debido a que el plan anual de la carga animal se hace antes de que se produzca el total de forraje anual, se requieren muestreos a tiempo que permitan hacer los ajustes necesarios y así evitar el sobre uso, aún con carga conservadora, en especial en años secos. Debe examinarse el forraje periódicamente, para tener la certeza de que hay suficiente alimento para llenar los requerimientos del ganado, y conservar el recurso pastizal (White, 1995).

Pieper (1981) propone 4 alternativas de carga animal:

1. Variar la carga para utilizar el forraje de acuerdo a las fluctuaciones en la producción del mismo, lo que implica que el ganadero tenga la capacidad de comprar y vender ganado de acuerdo a la disponibilidad forrajera.

2. Pastorear con una carga conservadora de tal manera que el agostadero no sea sobrepastoreado inclusive en los años secos.

3. Pastorear de acuerdo al promedio de producción forrajera. Bajo este esquema el ganadero debe tener una fuente de forraje extra durante los años con producciones por debajo del promedio, además de que se corre el riesgo de deteriorar el agostadero.

4. Pastorear con una carga animal adecuada de acuerdo a los años favorables. Esta alternativa implica un fracaso casi seguro respecto a la conservación del recurso, y sólo pudiera funcionar cuando se tiene la facilidad de dar de comer en corral al ganado durante los años con producciones forrajeras por debajo de los años favorables.

Condición de Pastizal

Es la relación que existe entre la producción forrajera actual de un sitio y el potencial de producción del mismo. Se utiliza para indicar la relación entre la producción de forraje que se encuentra en un sitio con la cantidad de forraje que el sitio es capaz de producir. Se determina principalmente en base al porcentaje de plantas deseables y menos deseables existentes en el sitio muestreado (SAGARPA, 2003). Por su parte la Society Range of Management (1974) la define como el estado de salud del pastizal basada en lo que el pastizal es capaz de producir en forma natural.

Para el cálculo de esta área se tomaran como punto de partida los datos de productividad forrajera máxima natural e inducible en una región, pero modificadas hacia la productividad en un nivel clasificado como bueno o en un promedio entre el 50% y el 75% de la situación ideal (De Luna *et al.*, 1985).

La clasificación de la condición es como sigue:

Clasificación	Cobertura (%)
Excelente	76 a 100
Buena	51 a 75
Regular	26 a 50
Mala	0 a 25

Coeficiente de Agostadero

Es definida como la máxima carga animal (ha/ U.A.) sin causar deterioro en la vegetación y los recursos relacionados y que puede variar año con año en la misma área debido a las fluctuaciones en la producción forrajera (Society for Range Management 1974).

El cuadro Número 1 nos muestra los equivalentes de Unidad Animal y clase de herbívoro en base a demanda animal.

Cuadro 1. Equivalentes de Unidad Animal por especie y clase de Herbívoro basado en Demanda Animal

GANADO	UNIDAD ANIMAL (UA)
BOVINOS	
Una vaca de 400 a 450 Kg. de peso	1.00
Una vaca adulta con su cría (menor de 7 meses)	1.00
Un toro adulto	1.25
Una cría de bovino destetada (8 a 12 meses)	0.60
Un bovino añojo (de más de 12 meses y menos de 17)	0.70
Un bovino añojo (de 17 a 22 meses)	0.75
Un bovino de 2 años	0.90
OVINOS Y CAPRINOS	
Una oveja con su cría	0.20
Un cordero o cabrito del destete hasta los 12 meses	0.12
Un cordero o tripón destetado de más de 12 meses	0.14
Una cabra con cabrito	0.17
Sementales ovinos y caprinos	0.26
EQUIDOS	
Un caballo (mayor de 3 años)	1.25
Un caballo (de 2 a 3 años)	1.00
Un caballo (menor de 2 años)	0.75
Una yegua con cría	1.25
Burro o mula	1.00
FAUNA	
Un venado cola blanca	0.14
Un venado bura	0.25

Sobrepastoreo

Uno de los riesgos asociados particularmente con sistemas de pastoreo en regiones áridas y semiáridas es la degradación de la tierra como resultado de un pastoreo inapropiado a menudo denominado sobrepastoreo.

El pastoreo inapropiado puede ser definido como la práctica de apacentar demasiado ganado durante un período muy prolongado en tierras incapaces de recuperar su vegetación, o como el apacentamiento de rumiantes sobre terrenos inadecuados para esta actividad, debido a ciertos parámetros físicos tales como su pendiente.

El sobrepastoreo es el resultado del abuso de los recursos forrajeros del pastizal, utilizando cargas superiores a las que este puede soportar por un periodo prolongado. Se manifiesta con erosión, compactación de la tierra y menor cubierta vegetal. Además de un incremento de especies vegetales de escaso valor forrajero, que se caracterizan por ser poco apetecibles, menos nutritivas y poco seleccionadas por el ganado (López, 2002).

La presencia permanente de animales en un lote, sin rotación del ganado a otros, impide que los pastos se repongan adecuadamente y favorece la compactación del suelo por el pisoteo del ganado (Kopta *et al*, 1987).

Con frecuencia los ganaderos piensan que a mayor número de animales en su rancho, mayores serán sus ingresos (Holecheck., 1988), sin embargo resultados de investigación muestran que la productividad de un hato se maximiza al hacer un uso moderado del recurso pastizal (González, 1992), por lo que se considera que la productividad a largo plazo no debe afectarse por tratar de obtener ganancias en un corto plazo.

En ocasiones se da demasiada importancia al retorno económico del ganado y/o fauna silvestre en el corto plazo, en lugar de tratar de mantener los pastizales “saludables” con una carga animal moderada que permita la productividad a través de los años (Hanselka *et al.*, 2002). Debe de conservarse el funcionamiento de los pastizales de tal manera que se garantice su sustentabilidad.

Degradación de Suelos

El suelo es uno de los recursos naturales más importantes para la nación, ya que de sus condiciones depende el buen estado de los hábitats naturales, las actividades agrícolas, ganaderas y forestales y hasta urbanas. El deterioro y escasa atención que este recurso tiene en materia de regulaciones de uso, manejo y conservación tiene actualmente importantes implicaciones sociales, económicas y ecológicas adversas, difíciles de cuantificar y valorar cabalmente.

La calidad del suelo se ve amenazada principalmente por el manejo inadecuado en ciertas prácticas productivas de los sectores forestal, ganadero y agrícola. La importancia de esta presión queda manifestada en el hecho de que el 50% del territorio se dedica al uso ganadero, y que en conjunto el 75 % de la degradación de los suelos es causada por la deforestación, el sobrepastoreo y el cambio de uso del suelo (INEGI-SEMARNAP, 1997)

La ganadería en México se ha practicado en tres zonas ecológicas: la del norte, en ecosistemas de tipo árido y semiárido, la del centro en áreas con condiciones templadas subhúmedas y húmedas y la del sur en condiciones tropicales, cálido húmedas y subhúmedas.

En el norte y en el sur la ganadería ha sobrepastoreado sus potreros y soportan varias veces más el número de cabezas ecológicamente recomendables.

Ello ha provocado un cambio radical de la composición florística de los pastizales y una reducción de la permeabilidad de los suelos, lo cual provoca una erosión acelerada de los mismos. Así mismo el sobrepastoreo es causa del 24.57% de la degradación del suelo, en los terrenos nacionales.

Algunos indicadores de la degradación del suelo son:

- Alta densidad de arbustos
- Baja densidad de gramíneas
- Evidencia de erosión hídrica.

Estudios de COTECOCA

La Comisión Técnico Consultiva de Coeficiente de Agostadero (COTECOCA), fue creada el 3 de Enero de 1966 por la entonces Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG), con el fin de determinar los coeficientes de Agostadero en cada uno de los sitios de Pastizal que existen en la Republica mexicana y así resolver los problemas relacionados con la Tenencia de la Tierra en materia Ganadera.

Dichos problemas consistían en la ausencia de trabajos sobre potencial forrajero de los terrenos, que permitiera definir la superficie de la pequeña propiedad ganadera inafectable que de acuerdo al párrafo quinto de la fracción XV del Artículo 27 Constitucional, es la superficie necesaria para mantener hasta 500 cabezas de ganado mayor o su equivalencia en ganado menor.

Los coeficientes de Agostadero son una medida de la relación existente entre el área/unidad animal adecuada para sostener una explotación permanente y productiva de ganadería de pastoreo. Estos se calcularon para todas las condiciones, tomando como base los procedimientos técnicos descritos en las metodologías elaboradas por la misma Comisión y corroborados con procedimientos electrónicos hechos por computadora (COTECOCA, 1967); posteriormente, dichos coeficientes fueron debidamente revisados y aprobados por Ingenieros Agrónomos Zootecnistas y asesores de la Comisión, pertenecientes a otras instituciones de investigación y enseñanza.

Las características fundamentales que se tomaron en cuenta para la realización de los trabajos de campo para determinar las diferentes producciones de forraje existentes en cada uno de los sitios de pastizal fueron: clima, suelo y vegetación principalmente, pero se complemento con datos de geomorfología, geología, hidrología, fenología vegetal y fisiología animal (COTECOCA, 1973).

Modelos de simulación

La tendencia actual hacia la globalización en todas las áreas de negocios, a las cuales no escapan los negocios agropecuarios, ha significado un aumento de la competencia. Por tal motivo debe disponer de metodologías y herramientas con las cuales identificar debilidades y fortalezas de sus sistemas productivos, para ir adaptándose a un medio ambiente altamente dinámico y dar sentido estratégico a la dirección de la empresa, para enfrentar de manera exitosa la competencia de los diferentes mercados (Navas y Guerras, 1996).

El nuevo paradigma ya no es producir más, o producir en forma sencillamente rentable, es producir en armonía con el medio ambiente y creando valor para la empresa pecuaria. Tal paradigma hoy en día sólo puede ser resuelto y evaluado con la ayuda de modelos de simulación.

Aguilar (1997) menciona que entre las metodologías y herramientas actualmente en uso destacan los modelos de simulación, los cuales nos permiten estudiar y predecir con gran precisión el comportamiento de los sistemas productivos frente a cambios en alternativas de manejo, variaciones climáticas y otros, apoyándose en los avances de la informática.

La simulación es el proceso de diseñar un modelo de un sistema real y llevar a término experiencias con el mismo con la finalidad de comprender el comportamiento del sistema o evaluar nuevas estrategias dentro de los límites impuestos por un cierto criterio o un conjunto de ellos para el funcionamiento del sistema.

Para Naylor *et al.* (1986) la simulación es una técnica numérica para ensayar alternativas en una computadora.

La simulación abarca dos operaciones, la primera es la síntesis de un modelo que representa adecuadamente al sistema que se estudia y la segunda operación consiste en un examen del comportamiento del modelo.

Un modelo de simulación es por lo tanto una metodología experimental y aplicada que busca: a) describir el comportamiento del sistema, b) construir hipótesis o teorías que expliquen el comportamiento observado, y c) usar estas teorías para predecir el comportamiento futuro del efecto que se producirá con los cambios en el sistema o en su modelo de operación (Quiroz *et al.*, 1989, citado por Esparza 2002).

Los modelos se clasifican en empíricos o correlativos, los cuales describen las relaciones entre cultivo y ambiente sin referirse a un seguimiento biológico físico que existe entre las variables que gobiernan el crecimiento y desarrollo del cultivo; y los mecanistas o exploratorios, que intentan explicar en forma causal la relación entre las variables (Waggoner, 1984).

Modelos para pastizales y praderas

PHYGROW. Modelo de producción de forraje e hidrología. Este modelo dispone de subsistemas como comunidad vegetal, población de herbívoros y subsistema de hidrología del suelo.

GLA (Grazing lands Applications). Este modelo utiliza los datos de clima diarios para producir crecimiento en la vegetación y analiza los efectos de apacentar con bovinos y fauna silvestre. Requiere información sobre el número y composición de las plantas y animales dentro de las áreas de apacentamiento.

Century. Ha sido utilizado con éxito en numerosos ambientes, y en diferentes sistemas, sirve para la estimación de evoluciones del contenido de carbono de los suelos.

DSSAT (sistema de apoyo para la toma de decisiones en la transferencia Agrotecnológica), simula los criterios de producción de Materia Seca y de calidad proteica de especies forrajeras bajo distintos escenarios de clima, suelo y manejo.

RispaI. Su objetivo es evaluar el uso actual de la tierra y cuantificar el beneficio y los costos entre los componentes del sistema y entre la productividad biológica, los ingresos, y la conservación del medio ambiente para comprender mejor las interacciones a nivel finca y hacer un mejor análisis de las alternativas que enfrentan las distintas regiones en sus procesos de desarrollo.

Modelo de Sustentabilidad Ecológica

Díaz *et al.* (2003) elaboraron un modelo de simulación simple (SESS) para las dinámicas de crecimiento del forraje y cultivo en pie y para la producción ganadera, evaluando la sustentabilidad ecológica de las alternativas de manejo para sistemas de producción extensivos vaca-becerro en el noreste de México y Sur de Texas. Las ecuaciones se hicieron para estimar la producción primaria neta anual basada en la condición del pastizal, la precipitación anual y las características del suelo típicas de la región. Las simulaciones se llevaron a cabo para los niveles de precipitación anual de 300,500 y 700mm para estimar las dinámicas del cultivo en pie en verde y total, la eficiencia del apacentamiento del ganado y las tendencias de la condición del pastizal para las diferentes cargas. Las cargas estimadas por el modelo realizan un mejoramiento estable y ligero de la condición del pastizal para los tres niveles de precipitación obtenidos para 58, 15 y 6 ha/”UA”, respectivamente.

Con el modelo parametrizado para precipitación y características de suelo combinado con la capacidad de carga recomendadas por COTECOCA (1979), se llevaron a cabo simulaciones para 20 años para tres grupos de sitios de pastizal en Coahuila, México (precipitación anual 1:270 mm, 2: 351 mm y 3:467 mm). Las tendencias de la condición corporal y la condición del pastizal para 5, 10,15 y 20 años fueron similares con cada uno de los tres grupos. Las capacidades de carga recomendadas por COTECOCA fueron también altas para la sustentabilidad sobre los grupos de sitios del pastizal con 270 y 351 mm de precipitación anual.

Las probabilidades simuladas para las tasas de preñez en las diferentes capacidades de carga para los 3 grupos indican que las capacidades de carga recomendadas por COTECOCA también sugieren tasas de preñez $\geq 80\%$ en 8 de 10 años sin suplementación con henos o alimentos concentrados. Las simulaciones de modelo sugieren que, sin suplementación, considerando la sustentabilidad ecológica y una producción ganadera aceptable se pueden utilizar simultáneamente cargas animales altas.

Homoclimas del Estado de Coahuila

Homoclima 1

Se caracteriza por tener una temperatura media anual de 22.3°C y una precipitación media anual de 403.79 mm. Se considera como semi-húmedo y caliente. El cuadro 2 muestra las estaciones pertenecientes a este Homoclima (SEMARNAC, 2006)

Cuadro 2. Estaciones Climatológicas pertenecientes al Homoclima 1.

NO	NOMBRE	Y	X	ALT	PPT ANUAL	T PROM. ANUAL
5002	ALLENDE ALLENDE SMN	28.33	-100.83	374.00	403.63	22.55
5033	SABINAS, SABINAS DGE	27.87	-101.28	340.00	422.09	22.10
5045	VILLA JUAREZ, JUAREZ	27.62	-100.72	305.00	348.24	23.08
5047	MONCLOVA, MONCLOVA	26.90	-101.42	586.00	370.37	22.23
5074	ZARAGOZA, ZARAGOZA	28.48	-100.92	370.00	506.72	23.23
5155	PALAHU, MUZQUIZ	27.07	-101.80	1093.00	330.64	21.29
5166	LAS ESPERANZAS, MUZQUIZ	27.73	-101.35	450.00	444.83	21.60
				PROMEDIO	403.79	22.30
				DE	60.78	0.71
				MAX	506.72	23.23
				MIN	330.64	21.29

Homoclima 2

Se caracteriza por tener una temperatura media anual de 19.1°C y una precipitación media anual de 306.62mm. Se considera como seco y templado. El Cuadro 3 muestra las estaciones pertenecientes a este Homoclima (SEMARNAC, 2006)

Cuadro 3. Estaciones Climatológicas pertenecientes al Homoclima 2.

NO	NOMBRE	Y	X	ALT	PPT ANUAL	T PROM. ANUAL
5010	EJIDO EL SOCORRO, OCAMPO	27.67	-102.32	1280.00	232.68	17.80
5012	EJIDO SAN BLAS	27.40	-101.67	300.00	290.79	20.07
5015	EUTIMIA, OCAMPO	28.33	-102.75	970.00	271.85	20.74
5022	OCAMPO, OCAMPO	27.30	-102.37	1050.00	284.78	19.59
5039	SIERRA MOJADA S.M,	27.30	-103.72	1252.00	359.93	18.79
5046	LA ESMERALDA, S. MOJADA	27.28	-103.65	1170.00	497.50	17.17
5052	CASTAÑOS, CASTAÑOS SMN	26.78	-101.43	743.00	305.04	20.41
5057	EL MACHO, ALLENDE	28.28	-101.12	560.00	302.38	19.65
5058	LA ROSITA, OCAMPO	28.47	-103.30	1048.00	283.24	19.94
5133	LA VENTANA, VIESCA	25.34	-103.25	1211.00	336.80	18.63
5140	RAMOS ARIZPE DGE	25.53	-100.95	1400.00	341.70	18.13
5150	ABASOLO, ESCOBEDO	27.17	-101.42	430.00	211.40	19.28
5158	EL TAQUITO , CASTAÑOS	26.62	-101.30	920.00	223.86	18.60
5162	DOS DE ABRIL	25.35	-101.57	1550.00	349.55	17.64
5167	EL MARQUEZ, CASTAÑOS	26.63	-101.35	860.00	324.67	19.78
5168	NOCHE BUENA, OCAMPO	28.37	-103.42	1200.00	289.78	19.40
				PROMEDIO	306.62	19.10
				DE	67.21	1.04
				MAX	497.50	20.74
				MIN	211.40	17.17

Homoclima 3

Se caracteriza por tener una temperatura media anual de 18.88°C y una precipitación media anual de 339.23mm. Se considera como seco y templado. El Cuadro 4 muestra las estaciones pertenecientes a este Homoclima (SEMARNAC, 2006)

Cuadro 4. Estaciones Climatológicas pertenecientes al Homoclima 3.

NO	NOMBRE	Y	X	ALT	PPT ANUAL	T PROM. ANUAL
5003	ARTEAGA ARTEAGA	25.43	-100.85	1720.00	493.93	19.13
5011	EJIDO REATA, R. ARIZPE	26.13	-101.08	936.00	236.12	21.46
5016	GRAL. CEPEDA, G. CEPEDA	25.37	-101.47	1405.00	360.48	19.50
5024	PARRAS, PARRAS	25.45	-102.17	1521.00	387.27	20.42
5038	SANTA TERESA, CASTAÑOS	26.45	-101.40	980.00	307.26	20.38
5048	SALTILLO, SALTILLO DGE	25.42	-101.00	1589.00	357.25	18.49
5049	SAN A. LAS ALAZANAS SMN	25.28	-100.62	2300.00	353.11	16.99
5130	C.F.Z.A., LA SAUCEDA	25.85	-101.32	1100.00	322.77	19.70
5135	EL GUAJE, OCAMPO	28.08	-103.25	1085.00	300.53	18.33
5139	EMILIANO ZAPATA	25.47	-102.93	1100.00	275.66	22.13
5141	GOMEZ FARIAS, SALTILLO	24.97	-101.05	1925.00	348.83	17.69
5142	HIPOLITO, RAMOS ARIZPE	25.67	-101.47	1925.00	198.82	20.21
5148	POTRERO DE ABREGO	25.37	-100.73	1760.00	338.08	16.96
5153	MADRID, MADRID	26.78	-101.43	743.00	288.07	19.53
5171	SACRAMENTO, NADADORES	27.00	-101.72	340.00	286.78	17.83
5175	LA VENTURA, SALTILLO	24.63	-100.88	1730.00	298.17	18.41
19002	AGUA BLANCA, STA. CATARIN	25.50	-100.43	2690.00	613.85	13.84
				PROMEDIO	339.23	18.88
				DE	95.83	1.95
				MAX	613.85	22.13
				MIN	198.82	13.84

Homoclima 4

Se caracteriza por tener una temperatura media anual de 15.48°C y una precipitación media anual de 481.03mm. Se considera como húmedo y frío. El Cuadro 5 muestra las estaciones pertenecientes a este Homoclima (SEMARNAC 2006)

Cuadro 5. Estaciones Climatológicas pertenecientes al Homoclima 4.

NO.	NOMBRE	Y	X	ALT	PPT ANUAL	T PROM. ANUAL
5035	SAN A. LAS ALAZANAS DGE	25.27	-100.62	2170.00	492.00	13.82
5060	DERRAMADERO E.T.A 10	25.27	-101.25	1750.00	558.33	16.87
5136	LAS HORMIGAS, SALTILLO	24.97	-100.83	2100.00	351.27	16.24
5145	SAN JUAN DE LA V.	25.25	-101.22	496.00	415.85	17.18
5146	HUACHICHIL, ARTEAGA	25.23	-100.83	1925.00	621.21	14.78
5149	CIENEGA LA PURISIMA	26.38	-101.47	743.00	648.61	15.33
5170	LA ROSA, GRAL. CEPEDA	25.52	-101.38	1240.00	493.17	18.63
5174	EL TUNAL, ARTEAGA	25.42	-100.63	2260.00	349.84	14.07
5176	JAME, ARTEAGA	25.37	-100.62	660.00	399.01	12.47
				PROMEDIO	481.03	15.49
				DE	111.24	1.92
				MAX	648.61	18.63
				MIN	349.84	12.47

Homoclima 5

Se caracteriza por tener una temperatura media anual de 20.93°C y una precipitación media anual de 213.29 mm. Se considera como seco y caliente. El Cuadro 6 muestra las estaciones pertenecientes a este Homoclima

Cuadro 6. Estaciones Climatológicas pertenecientes al Homoclima 5.

NO	NOMBRE	Y	X	ALT	PPT ANUAL	T PROM. ANUAL
5001	AGUA NUEVA SAN PEDRO	25.25	-102.98	338.00	167.61	19.87
5004	BAJIO AHUICHILA VIESCA	25.62	-102.65	1300.00	238.66	19.24
5007	CONCORDIA, SAN PEDRO	25.78	-103.12	1105.00	198.83	21.45
5009	CUATRO CIENEGAS DGE	26.97	-102.07	750.00	272.90	21.54
5013	EJIDO SAN MIGUEL, OCAMPO	28.72	-102.82	1015.00	242.28	21.23
5018	LAS NIEVES, PARRAS	25.25	-101.80	1170.00	167.34	20.41
5036	SAN PEDRO , SAN PEDRO	24.90	-102.97	1108.00	200.27	21.28
5037	SAN VICENTE, PARRAS	25.62	-102.22	750.00	222.21	20.87
5041	VIESCA,VIESCA DGE	25.42	-102.82	1103.00	178.03	21.25
5044	CUATRO CIENEGAS SMN	26.98	-102.07	750.00	242.41	21.55
5050	SAN BUENAVENTURA	27.07	-101.65	496.00	264.57	22.36
5051	VIESCA,VIESCA SMN	25.35	-102.80	1093.00	200.09	22.35
5151	ALTOS DE NORIAS	25.98	-101.23	930.00	148.09	19.02
5152	BAJAN, CASTAÑOS	26.52	-101.22	800.00	211.72	20.39
5157	SAN FRANCISCO DEL VALLE	26.22	-102.78	496.00	192.56	22.00
5159	ACATITA, FCO. I MADERO	26.48	-103.03	500.00	228.51	20.41
5169	RODRIGUEZ, ESCOBEDO	27.18	-101.35	415.00	250.01	20.74
				PROMEDIO	213.30	20.94
				DE	36.10	0.97
				MAX	272.90	22.36
				MIN	148.09	19.02

Homoclima 6

Se caracteriza por tener una temperatura media anual de 20.97°C y una precipitación media anual de 341.95mm. Se considera como seco y caliente. El Cuadro 7 muestra las estaciones pertenecientes a este Homoclima (SEMARNAC,2006)

Cuadro 7. Estaciones Climatológicas pertenecientes al Homoclima 6.

NO	NOMBRE	Y	X	ALT	PPT ANUAL	T PROM. ANUAL
5005	CANDELA CANDELA DGE	26.83	-100.67	417.00	332.54	22.09
5008	CONCHOS , SABINAS	28.00	-101.32	250.00	392.86	20.62
5020	MUZQUIZ, MUZQUIZ DGE	27.88	-101.52	402.00	555.45	19.72
5021	NUEVA ROSITA, SABINAS	27.92	-101.25	369.00	410.94	21.16
5023	PALESTINA, JIMENEZ DGE	29.15	-100.98	341.00	524.04	20.76
5042	ZARAGOZA, ZARAGOZA SMN	28.50	-100.92	400.00	423.84	21.49
5043	ALLENDE, ALLENDE DGE	28.33	-100.85	374.00	359.20	21.29
5063	ALLENDE E.T.A. 186	28.35	-100.85	375.00	362.47	19.75
5147	EJIDO PRIMERO DE MAYO	27.22	-101.22	400.00	278.76	22.63
5163	EL GATO, BUENAVENTURA	27.20	-101.70	640.00	355.29	20.38
5164	SAN FRANSISCO	27.13	-101.63	520.00	316.10	20.84
				PROMEDIO	391.95	20.98
				DE	84.23	0.90
				MAX	555.45	22.63
				MIN	278.76	19.72

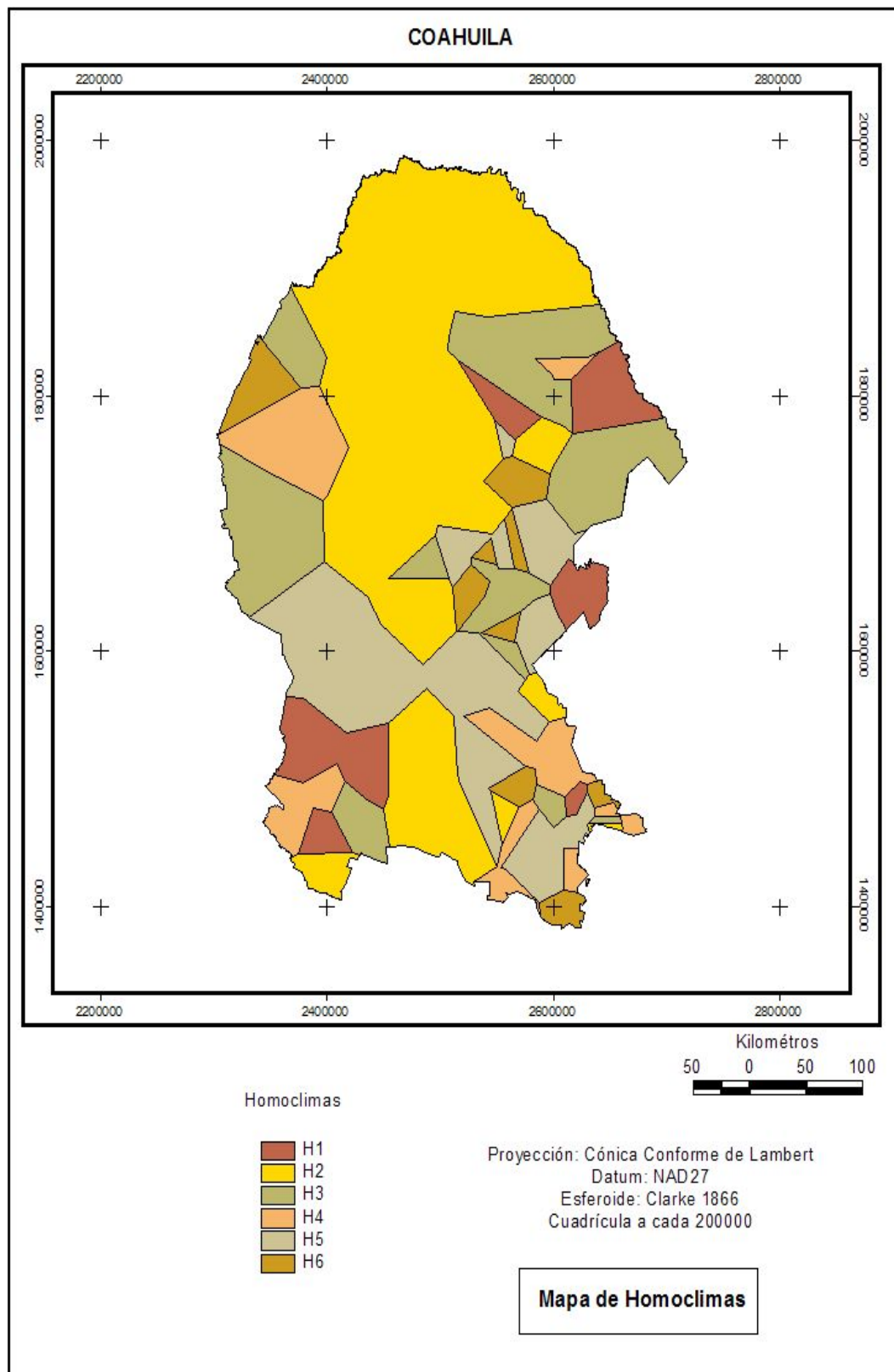


Figura 1. Mapa de Homoclimas del Estado de Coahuila.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del área de estudio

Ubicación

El presente trabajo se realizó para el Estado de Coahuila, el cual es una zona ganadera importante del país. El estado de Coahuila de Zaragoza está localizado en la parte central del norte de México. Su extensión territorial es de 151,571 kilómetros cuadrados y representa el 7.7% del área total del país. Limita al norte con los Estados Unidos de América, a través del Río Bravo; al sur con Zacatecas; en un vértice del sureste con San Luís Potosí; al suroeste con Durango; al este con Nuevo León; y al oeste con Chihuahua (<http://www.coahuila.gob.mx/conozca/hub.php>).



Geología

El suelo de Coahuila es de formación relativamente reciente, las rocas más antiguas que se han encontrado en el norte del estado pertenecen al período pérmico de la era primaria o paleozoica. Según los geólogos esta región estaba una parte alta como península, pues todo el país se encontraba sumergido en el mar (<http://www.coahuila.gob.mx/conozca/hub.php>).

Los estudios geológicos relacionados con la península de Coahuila la sitúan en los periodos Jurásico y Cretácico (35 y 65 millones de años respectivamente).

Los suelos de más reciente formación se encuentran en la Región Laguna y datan del Pleistoceno. En diferentes partes del estado se han encontrado encontrado, incluso a flor de tierra, especímenes de animales marinos petrificados (caracoles, conchas, peces, etc.) y en el municipio de General Cepeda, restos de osamenta de dinosaurios. (<http://www.coahuila.gob.mx/conozca/hub.php>).

Orografía

El territorio de Coahuila está dividido por una importante cadena de montañas que lo cruza en dirección sureste noroeste y forma parte de la Sierra Madre Oriental, cuya altura máxima es de 3,000 metros sobre el nivel del mar, y va decreciendo hacia el norte.

Las principales formaciones orográficas de la región son las siguientes: Sierra Madre Oriental que constituye el sistema montañoso natural del estado y con sus ramificaciones cubre el este y sureste, Sierra de Arteaga en el Municipio del mismo nombre por cada región donde pasa, recibe una denominación distinta, así tenemos Sierra de los Lirios, Sierra de San Antonio, de Huachichil de las Vigas y de la Nieve. Sierra de Santa María y Ojo Caliente en el municipio de Ramos Arizpe, Sierra de Zapalinamé en el municipio de Saltillo, Sierra de Paila en el municipio de General Cepeda, Sierra de Parras en el municipio de este mismo nombre, Sierra de Patos en el municipio de General Cepeda. Sierra de Jimulco, en el municipio de Torreón, Sierra de los Alamos, Sierra de La fragua, Sierra de San Marcos y Pinos situados en la parte centro sur del estado, Sierra de la Gloria en el municipio de Monclova (<http://www.coahuila.gob.mx/conozca/hub.php>).

Hidrografía

En la entidad existen dos Regiones hidrológicas que son consideradas como las más grandes del Norte del País: la Bravo-Conchos y las cuencas de los ríos Nazas y Aguanaval. Además cuenta con cinco presas: la Venustiano Carranza en la región Carbonífera; la Amistad, la Centenario y la San Miguel en la región norte. Y e I Tullillo en la región Sureste

(<http://www.coahuila.gob.mx/conozca/hub.php>).

Los ríos se caracterizan por llevar agua todo el año en menor o mayor cantidad, según la estación o su origen:

Río Bravo del Norte, nace en los Estados Unidos de Norteamérica y desemboca en el Golfo de México. Río Nazas, en la Región Laguna, nace en estado de Durango y sus aguas llegan hasta la Laguna de Mayrán. Río Aguanaval, que se origina en Zacatecas, pero desemboca en la Laguna de Viesca. Ríos de San Rodrigo y San Diego, nacen en las Serranías del Burro, desembocan en el Rio Bravo. Río Sabinas que tiene su origen en la Sierra de Santa Rosa y desemboca en la presa Venustiano Carranza o Don Martín, en el municipio de Juárez. Río Álamos, afluente del Sabinas, nace en las serranías del Burro y recibe el agua de varios arroyos importantes. Río Nadadores, que nace en el valle de ese nombre, recibe las aguas del Río Monclova, donde se une al Río Salado, que continúa en el estado de Nuevo León (<http://www.coahuila.gob.mx/conozca/hub.php>).

Flora y Fauna

Los arbustos dominan el panorama de esta región, que en lo general no sobrepasan los dos metros de altura. Se trata de matorrales desérticos necrófilos que presentan algunas variaciones en cuanto a sus componentes en los llanos y bajadas, están constituidos por gobernadora, huizache, ocotillo y mezquites, principalmente.

Del pastizal natural existe un área de magnitud considerable sobre las bajadas de la sierra, al noroeste de la sierra La Concordia, y en las sierras altas, pinos de diversas clases, alepenses piñoneros, encinos, alamillos y cedros (<http://www.coahuila.gob.mx/conozca/hub.php>).

La fauna existente en el estado de Coahuila es abundante, ya que hay una gran diversidad de animales, entre los que destacan:

Mamíferos: Oso Negro, oso pardo, cacomixtle, tejón, zorrillo, coyote, zorro gris, coyote, puma, ocelote, gato montés, perrito llanero, ardilla, chichinuco, tuza pigmea, rata canguro, castor, conejo del este, conejo de andubon, artiodáctilos, venado de cola blanca, venado bura, berrendo, bisonte, armadillo.

Aves: Grulla, cerceta, zopilote, gavilán ratonero, aguililla, tordo, ceniztonle, cardenal, calandria, carpintero, golondrina, gorrión, corre caminos, verdín, mirlo, paloma, halcón y lechuza.

Reptiles: Serpientes, escorpiones, lagartijas, tortugas y sapos.

Metodología

Utilización de Homoclimas

Se utilizaron los seis homoclimas del Estado de Coahuila realizados en el Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Coahuila.

Utilización de Sitios

Para hacer un análisis mas integral dentro del estudio se hicieron diferentes sitios con características específicas, para lo cual se utilizaron las coberturas de: Municipios, Cuencas y Homoclimas, con las cuales se realizó una sobreposición y se obtuvieron 179 sitios con características diferentes de acuerdo con estas variables, como lo muestra el Cuadro 8. El nombre del sitio representa el Municipio, la Cuenca y el Homoclima al que pertenece.

Cuadro 8. Sitios para el Estado de Coahuila.

NO.	SITIO
1	ABASOLO RIO BRAVO H3
2	ABASOLO RIO BRAVO H5
3	ABASOLO RIO BRAVO H6
4	ACUÑA RIO BRAVO H2
5	ALLENDE RIO BRAVO H1
6	ALLENDE RIO BRAVO H3
7	ALLENDE RIO BRAVO H4
8	ARTEAGA CUENCA INTERIOR DE MATEHUALA H2
9	ARTEAGA CUENCA INTERIOR DE MATEHUALA H3
10	ARTEAGA CUENCA INTERIOR DE MATEHUALA H4
11	ARTEAGA CUENCA INTERIOR DE MATEHUALA H5
12	ARTEAGA RIO BRAVO H1
13	ARTEAGA RIO BRAVO H2
14	ARTEAGA RIO BRAVO H3
15	ARTEAGA RIO BRAVO H4
16	ARTEAGA RIO BRAVO H5
17	ARTEAGA RIO BRAVO H6
18	CANDELA RIO BRAVO H1
19	CANDELA RIO BRAVO H4
20	CANDELA RIO BRAVO H5
21	CASTAÑOS RIO BRAVO H2
22	CASTAÑOS RIO BRAVO H3
23	CASTAÑOS RIO BRAVO H5
24	CASTAÑOS RIO BRAVO H6
25	CUATROCIENEGAS LAGUNA LA LECHE H2
26	CUATROCIENEGAS LAGUNA LA LECHE H5
27	CUATROCIENEGAS LOMAS EL VENADO H2
28	CUATROCIENEGAS LOMAS EL VENADO H5
29	CUATROCIENEGAS RIO BRAVO H2
30	CUATROCIENEGAS RIO BRAVO H3
31	CUATROCIENEGAS RIO BRAVO H5
32	CUATROCIENEGAS RIO BRAVO H6
33	CUATROCIENEGAS RIO NAZAS H2

34	CUATROCIENEGAS RIO NAZAS H5
35	CUATROCIENEGAS VALLE EL HUNDIDO H2
36	CUATROCIENEGAS VALLE EL HUNDIDO H5
37	CUATROCIENEGAS VALLE EL SOBACO H5
38	ESCOBEDO RIO BRAVO H2
39	ESCOBEDO RIO BRAVO H5
40	ESCOBEDO RIO BRAVO H6
41	FRANCISCO I. MADERO LAGUNA LA LECHE H5
42	FRANCISCO I. MADERO RIO NAZAS H1
43	FRANCISCO I. MADERO RIO NAZAS H5
44	FRANCISCO I. MADERO VALLE EL SOBACO H5
45	FRONTERA RIO BRAVO H3
46	FRONTERA RIO BRAVO H5
47	FRONTERA RIO BRAVO H6
48	GENERAL CEPEDA RIO BRAVO H2
49	GENERAL CEPEDA RIO BRAVO H4
50	GENERAL CEPEDA RIO BRAVO H5
51	GENERAL CEPEDA RIO BRAVO H6
52	GENERAL CEPEDA RIO NAZAS H2
53	GENERAL CEPEDA RIO NAZAS H5
54	GUERRERO RIO BRAVO H1
55	GUERRERO RIO BRAVO H3
56	HIDALGO RIO BRAVO H1
57	HIDALGO RIO BRAVO H3
58	JIMENEZ RIO BRAVO H2
59	JIMENEZ RIO BRAVO H3
60	JUAREZ RIO BRAVO H2
61	JUAREZ RIO BRAVO H3
62	LAMADRID RIO BRAVO H2
63	LAMADRID RIO BRAVO H3
64	LAMADRID RIO BRAVO H5
65	LAMADRID RIO BRAVO H6
66	MATAMOROS RIO NAZAS H1
67	MATAMOROS RIO NAZAS H4
68	MONCLOVA RIO BRAVO H1
69	MONCLOVA RIO BRAVO H3
70	MONCLOVA RIO BRAVO H5
71	MONCLOVA RIO BRAVO H6
72	MORELOS RIO BRAVO H3
73	MORELOS RIO BRAVO H4
74	MUZQUIZ RIO BRAVO H1
75	MUZQUIZ RIO BRAVO H2
76	MUZQUIZ RIO BRAVO H3
77	MUZQUIZ RIO BRAVO H5
78	MUZQUIZ RIO BRAVO H6
79	NADADORES RIO BRAVO H2
80	NADADORES RIO BRAVO H3
81	NADADORES RIO BRAVO H5
82	NADADORES RIO BRAVO H6

83	NAVA RIO BRAVO H1
84	NAVA RIO BRAVO H3
85	NAVA RIO BRAVO H4
86	OCAMPO LAGUNA LA LECHE H2
87	OCAMPO LAGUNA LA LECHE H3
88	OCAMPO LAGUNA LA LECHE H4
89	OCAMPO LAGUNA LA LECHE H5
90	OCAMPO LOMAS EL VENADO H2
91	OCAMPO RIO BRAVO H2
92	OCAMPO RIO BRAVO H3
93	OCAMPO RIO BRAVO H4
94	OCAMPO RIO BRAVO H5
95	OCAMPO RIO BRAVO H6
96	PARRAS CUENCA INTERIOR DE MATEHUALA H4
97	PARRAS CUENCA INTERIOR DE MATEHUALA H5
98	PARRAS RIO BRAVO H2
99	PARRAS RIO BRAVO H4
100	PARRAS RIO BRAVO H5
101	PARRAS RIO NAZAS H1
102	PARRAS RIO NAZAS H2
103	PARRAS RIO NAZAS H3
104	PARRAS RIO NAZAS H4
105	PARRAS RIO NAZAS H5
106	PARRAS VALLE EL HUNDIDO H2
107	PARRAS VALLE EL HUNDIDO H5
108	PIEDRAS NEGRAS RIO BRAVO H2
109	PIEDRAS NEGRAS RIO BRAVO H3
110	PROGRESO RIO BRAVO H1
111	PROGRESO RIO BRAVO H2
112	PROGRESO RIO BRAVO H3
113	PROGRESO RIO BRAVO H5
114	PROGRESO RIO BRAVO H6
115	RAMOS ARIZPE RIO BRAVO H1
116	RAMOS ARIZPE RIO BRAVO H2
117	RAMOS ARIZPE RIO BRAVO H3
118	RAMOS ARIZPE RIO BRAVO H4
119	RAMOS ARIZPE RIO BRAVO H5
120	RAMOS ARIZPE RIO BRAVO H6
121	RAMOS ARIZPE RIO NAZAS H4
122	RAMOS ARIZPE RIO NAZAS H5
123	SABINAS RIO BRAVO H1
124	SABINAS RIO BRAVO H2
125	SABINAS RIO BRAVO H3
126	SABINAS RIO BRAVO H5
127	SABINAS RIO BRAVO H6
128	SACRAMENTO RIO BRAVO H5
129	SACRAMENTO RIO BRAVO H6
130	SALTILLO CUENCA INTERIOR DE MATEHUALA H2
131	SALTILLO CUENCA INTERIOR DE MATEHUALA H4

132	SALTILLO CUENCA INTERIOR DE MATEHUALA H5
133	SALTILLO CUENCA INTERIOR DE MATEHUALA H6
134	SALTILLO RIO BRAVO H1
135	SALTILLO RIO BRAVO H2
136	SALTILLO RIO BRAVO H3
137	SALTILLO RIO BRAVO H4
138	SALTILLO RIO BRAVO H5
139	SALTILLO RIO BRAVO H6
140	SALTILLO RIO NAZAS H2
141	SALTILLO RIO NAZAS H4
142	SALTILLO RIO NAZAS H5
143	SALTILLO RIO NAZAS H6
144	SAN BUENAVENTURA RIO BRAVO H2
145	SAN BUENAVENTURA RIO BRAVO H3
146	SAN BUENAVENTURA RIO BRAVO H5
147	SAN BUENAVENTURA RIO BRAVO H6
148	SAN JUAN DE SABINAS RIO BRAVO H1
149	SAN JUAN DE SABINAS RIO BRAVO H2
150	SAN JUAN DE SABINAS RIO BRAVO H3
151	SAN JUAN DE SABINAS RIO BRAVO H5
152	SAN PEDRO RIO BRAVO H5
153	SAN PEDRO RIO NAZAS H1
154	SAN PEDRO RIO NAZAS H2
155	SAN PEDRO RIO NAZAS H4
156	SAN PEDRO RIO NAZAS H5
157	SAN PEDRO VALLE EL HUNDIDO H2
158	SAN PEDRO VALLE EL HUNDIDO H5
159	SAN PEDRO VALLE EL SOBACO H5
160	SIERRA MOJADA BOLSON DE MAPIMI H3
161	SIERRA MOJADA LAGUNA LA LECHE H3
162	SIERRA MOJADA LAGUNA LA LECHE H5
163	SIERRA MOJADA RIO BRAVO H3
164	SIERRA MOJADA RIO BRAVO H4
165	SIERRA MOJADA RIO BRAVO H6
166	SIERRA MOJADA RIO NAZAS H5
167	TORREON RIO NAZAS H1
168	TORREON RIO NAZAS H2
169	TORREON RIO NAZAS H4
170	VIESCA RIO NAZAS H1
171	VIESCA RIO NAZAS H2
172	VIESCA RIO NAZAS H3
173	VIESCA RIO NAZAS H4
174	VILLA UNION RIO BRAVO H1
175	VILLA UNION RIO BRAVO H2
176	VILLA UNION RIO BRAVO H3
177	ZARAGOZA RIO BRAVO H2
178	ZARAGOZA RIO BRAVO H3
179	ZARAGOZA RIO BRAVO H4

SESS

SESS se corrió con 100 repeticiones para estimar la condición del pastizal durante un período de 20 años, el modelo se parametrizó con diferentes variables que describen las siguientes características de cada uno de los municipios:: precipitación media anual (PMA) en mm de lluvia, las características del suelo en cuanto a infiltración y retención de humedad (SC) determinadas por su profundidad y pendiente, y la condición inicial del pastizal (IRC) que SESS define como: 0.5, 0.75, 1 y 1.25 para condición Pobre, Regular, Buena y Excelente del pastizal, respectivamente, como fue descrito por Díaz *et al.* (2003). Para cada municipio se utilizó el grado de degradación actual reportado por el INE haciendo equivalentes los grados de degradación 1, 2, 3 y 4 con las condiciones del pastizal 0.5, 0.75, 1, y 1.25 respectivamente. Las simulaciones se hicieron para los siguientes escenarios:

a) Utilizando la carga animal media de cada municipio recomendada por COTECOCA. Se corrió SESS 100 veces (repeticiones) para simulaciones de 20 años.

b) Con la carga animal que recomienda SES para mantener la sustentabilidad del pastizal y no provocar cambios negativos en su condición. Se corrió el modelo con diferentes cargas animal y se seleccionó aquella carga que mantuvo la condición del pastizal o la mejoró ligeramente en la simulación de 20 años. Con esta carga, se corrió el modelo 100 veces, y se reporta la tendencia en la condición del pastizal. Esto se realizó para cada uno de los 38 municipios.

c) Con la carga animal obtenida del censo ganadero de 1991 (superficie / población animal de bovinos del censo). Se obtuvo la carga animal a partir del censo ganadero de 1991 del estado de Coahuila, dividiendo el número de hectáreas entre el número de unidades animal en pastoreo en cada Municipio. Esta base de datos se capturó en el programa Excel.

En este caso, se utilizó la carga estimada de 1991 y se corrió SESS 100 veces (repeticiones) para simulaciones de 20 años. Los resultados numéricos arrojados por SESS fueron los promedios de cada año simulado, posteriormente fueron capturados y graficados en el programa STATISTICA versión 6.

Determinación de la Aptitud Ganadera

El análisis de la aptitud fue definido para cada Municipio, en base al modelo de simulación, la aptitud puede variar de acuerdo a los coeficientes de agostadero y condición del pastizal que se utilicen. De acuerdo a estas condiciones, las aptitudes bajas se dieron para los escenarios que mostraron tendencias negativas, las aptitudes medias para los escenarios que mostraron una tendencia estable o ligeramente positiva y las aptitudes altas para los que mostraron una tendencia muy positiva.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Abasolo

La condición del pastizal para el Municipio de Abasolo, se ve reducida por la carga recomendada por COTECOCA (35.86 Ha UAA⁻¹), tendiendo a cambiar a condición Regular; en cambio SESS, estima una carga de 52.63 Ha UAA⁻¹, para mantener estable la condición del pastizal (Figura 2).

De acuerdo con el censo ganadero de 1991, la carga animal en ese año era de 24.70 ha UAA⁻¹. SESS, indica que si se mantiene o incrementa la carga animal censada en 1991 en este municipio, la condición del pastizal en los próximos 20 años, pasaría de ser regular a ser clasificada como pobre.

El Municipio de Abasolo presenta una aptitud baja para la ganadería por lo que es recomendable disminuir la carga recomendada por COTECOCA para no afectar la condición regular del pastizal.

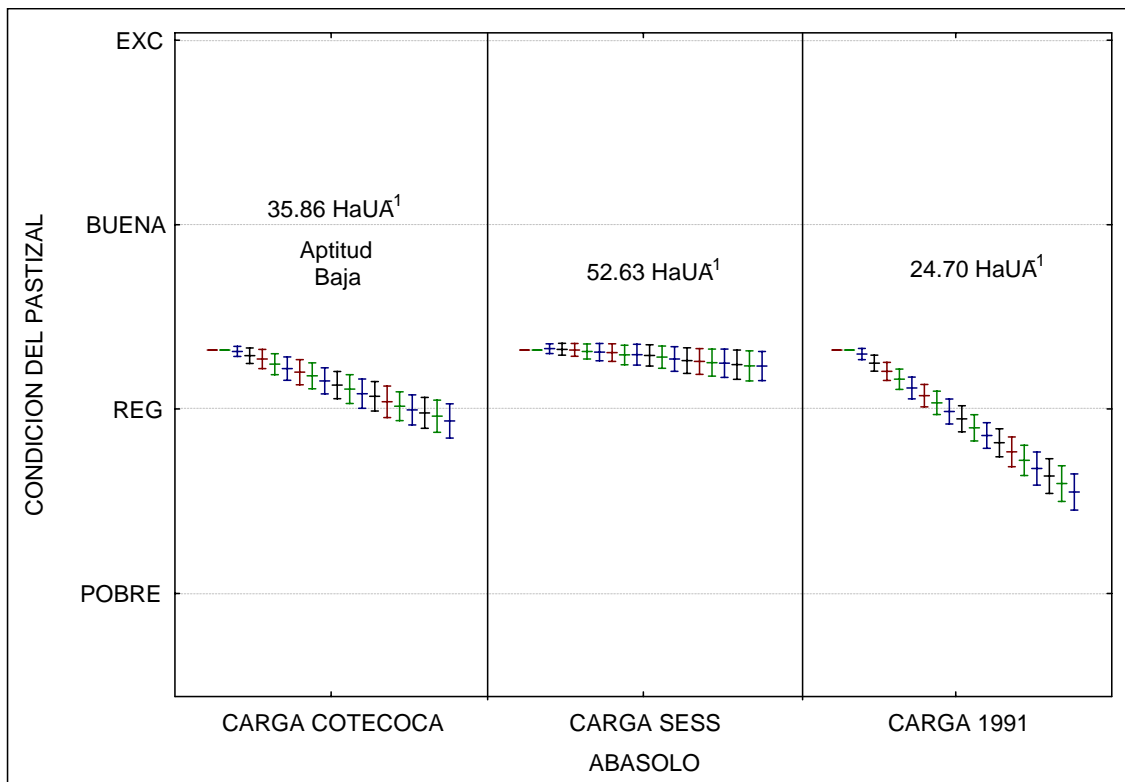


Figura 2. Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; n=100) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de Abasolo.

Acuña

La condición del pastizal para el Municipio de Acuña, se ve reducida por la carga recomendada por COTECOCA (37.68 Ha UAA⁻¹), tendiendo a cambiar de condición Regular a Pobre; en cambio SESS, estima una carga de 58.82 Ha UAA⁻¹, para mantener estable la condición del pastizal (Figura 3).

De acuerdo al censo de 1991, la carga animal en ese año era de 26.36 Ha UAA⁻¹. SESS, indica que si se mantiene o incrementa la carga animal censada en 1991 en este municipio, la condición del pastizal en los próximos 20 años pasaría de regular a ser clasificada como pobre (Figura 3).

El Municipio de Acuña presenta una aptitud baja para la ganadería por lo que es recomendable disminuir la carga recomendada por COTECOCA para no afectar la condición regular del pastizal.

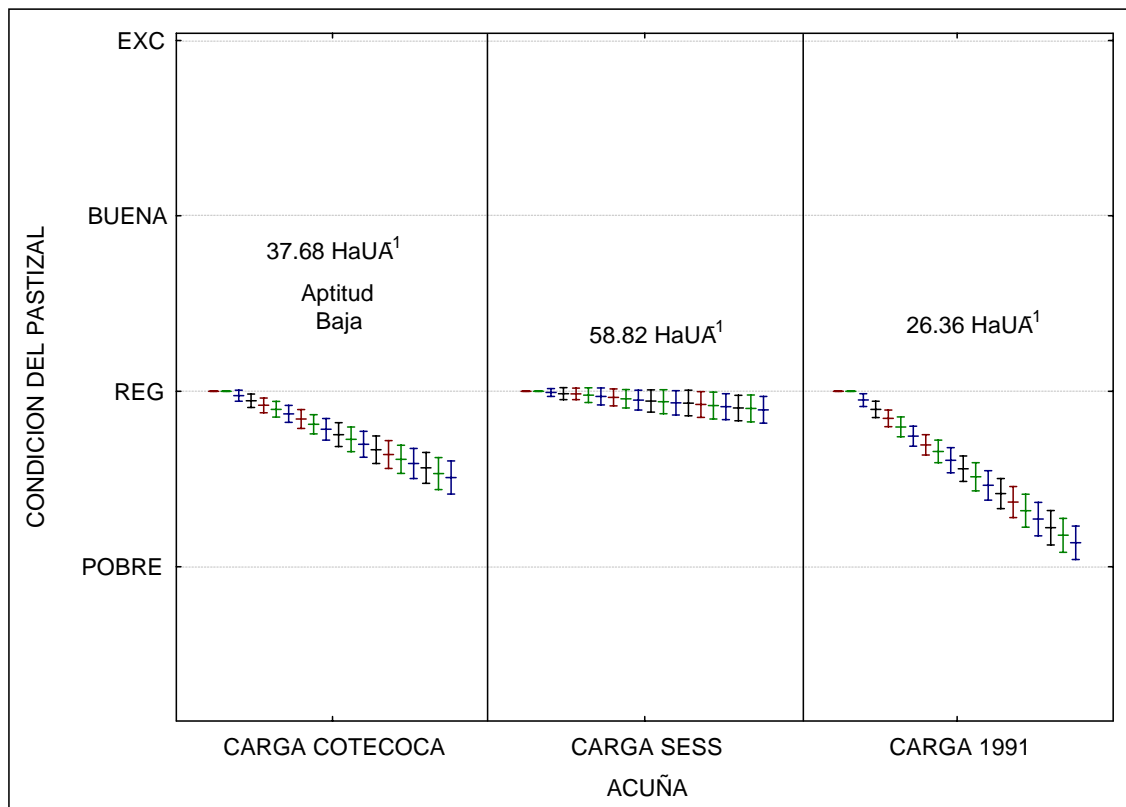


Figura 3. Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; n=100) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de Acuña.

Allende

La condición del pastizal para el Municipio de Allende, se ve favorecida por la carga recomendada por COTECOCA (37.16 Ha UA⁻¹), tendiendo a cambiar de condición Regular a Buena; en cambio SESS, estima una carga de 29.41 Ha UAA⁻¹, para mantener estable la condición del pastizal como se observa en la Figura 4.

De acuerdo con el censo ganadero de 1991, la carga animal en ese año era de 12.85 ha UAA⁻¹. SESS, indica que si se mantiene o incrementa la carga animal censada en 1991 en este municipio, la condición del pastizal en los próximos 20 años, pasaría de ser regular a ser clasificada como pobre (Figura 4).

El Municipio de Allende presenta una aptitud media para la ganadería y se ve beneficiado por la precipitación, se recomienda tener cargas moderadas en dicho Municipio para no afectar la condición actual del pastizal.

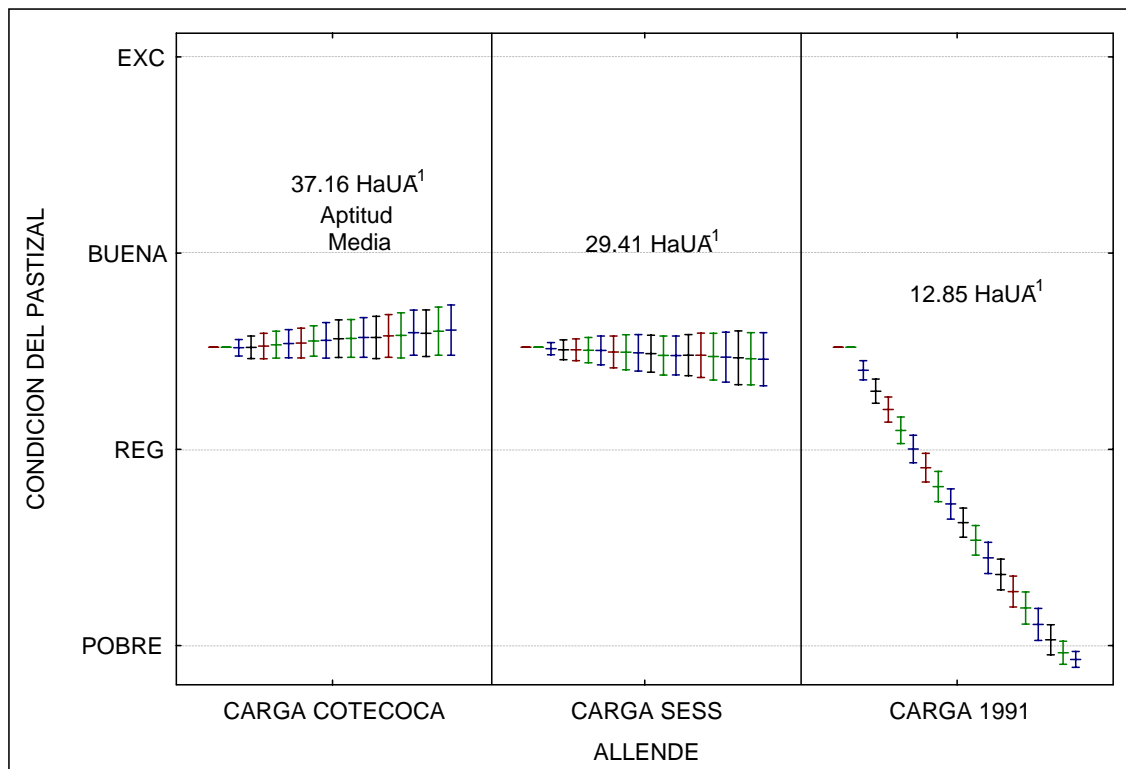


Figura 4. Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; n=100) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de Allende.

Arteaga

La carga animal recomendada por SESS para el Municipio de Arteaga, no difiere de la carga recomendada por COTECOCA, estas cargas son consideradas moderadas, por lo que manteniendo una carga animal de 35.29 Ha UAA⁻¹ por año el pastizal no disminuirá de su condición actual, pero para mejorar la condición del pastizal se requieren cargas menores a 38.46 Ha UAA⁻¹ (Figura 5).

Las condiciones de manejo actual, de acuerdo al censo de 1991, indican que el Municipio de Arteaga tenía una carga de 35.70 Ha UAA⁻¹, si se mantiene esa carga o se incrementa tenderá a reducir la condición del pastizal.

El Municipio de Arteaga presenta una aptitud media para la ganadería y se ve beneficiado por la precipitación, se recomienda tener cargas moderadas en dicho Municipio para no afectar la condición actual del pastizal.

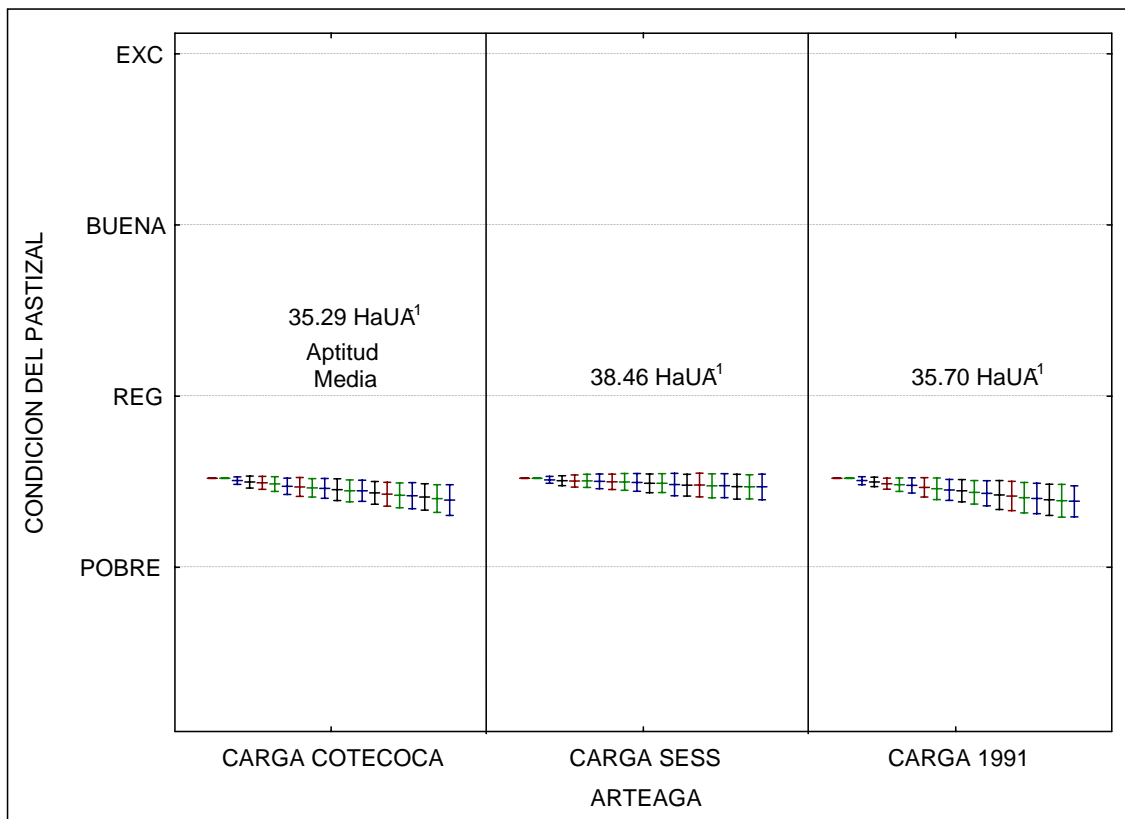


Figura 5. Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; n=100) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de Arteaga.

Candela

La carga animal recomendada por SESS para el Municipio de Candela, no difiere de la carga recomendada por COTECOCA, estas cargas son consideradas moderadas, por lo que manteniendo una carga animal de 36.17 Ha UA^{-1} por año el pastizal no disminuirá de su condición actual, pero para mejorar la condición del pastizal se requieren cargas menores a $38.46 \text{ Ha UAA}^{-1}$ (Figura 6).

De acuerdo con el censo ganadero de 1991, la carga animal en ese año era de $10.11 \text{ ha UAA}^{-1}$. SESS, indica que si se mantiene o incrementa la carga animal censada en 1991 en este municipio, la condición del pastizal en los próximos 20 años, pasaría de ser regular a ser clasificada como pobre (Figura 6).

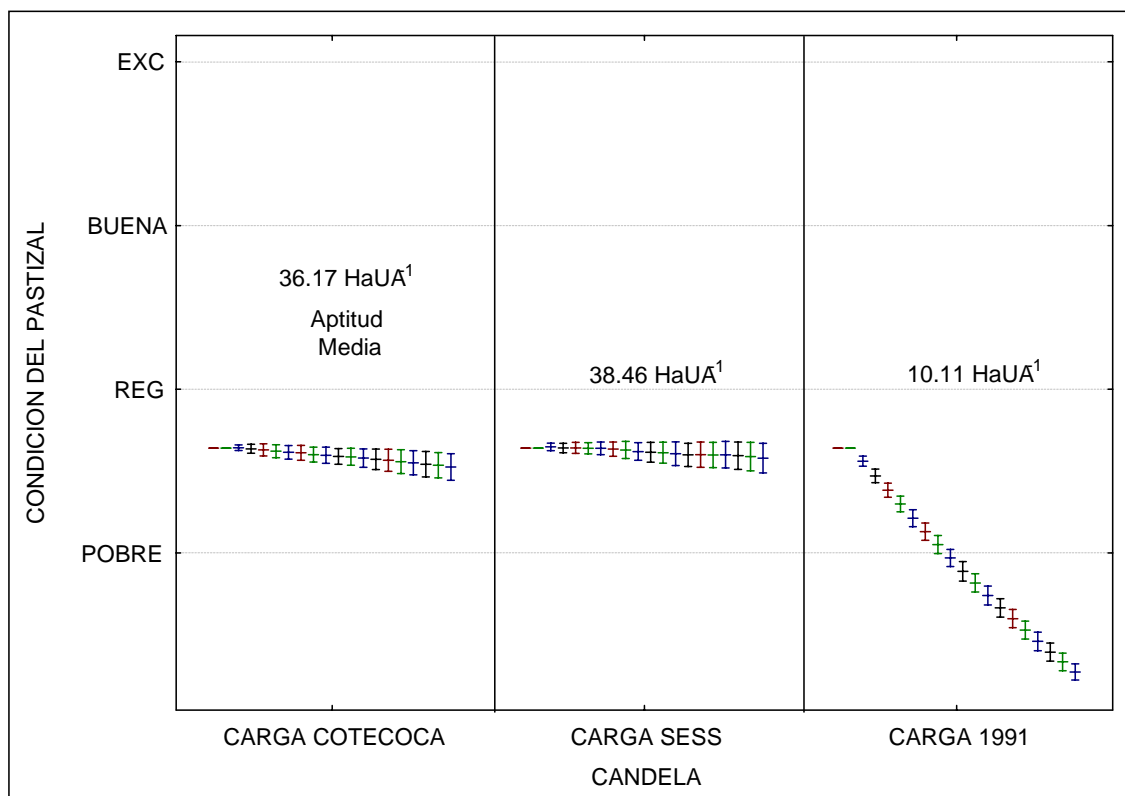


Figura 6. Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; $n=100$) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de Candela.

Castaños

La condición del pastizal para el Municipio de Castaños, se ve reducida por la carga recomendada por COTECOCA ($51.26 \text{ Ha UAA}^{-1}$), tendiendo a reducir aún más su condición Pobre; en cambio SESS, estima una carga de $71.43 \text{ Ha UAA}^{-1}$, para mantener estable la condición del pastizal (Figura 7).

De acuerdo con el censo ganadero de 1991, la carga animal en ese año era de $17.23 \text{ ha UAA}^{-1}$. SESS, indica que si se mantiene o incrementa la carga animal censada en 1991 en este municipio, la condición del pastizal en los próximos 20 años, se vera afectada aún más en su condición pobre (Figura 7).

El Municipio de Castaños presenta una aptitud baja para la ganadería por lo que es recomendable disminuir la carga recomendada por COTECOCA para no afectar la condición actual del pastizal.

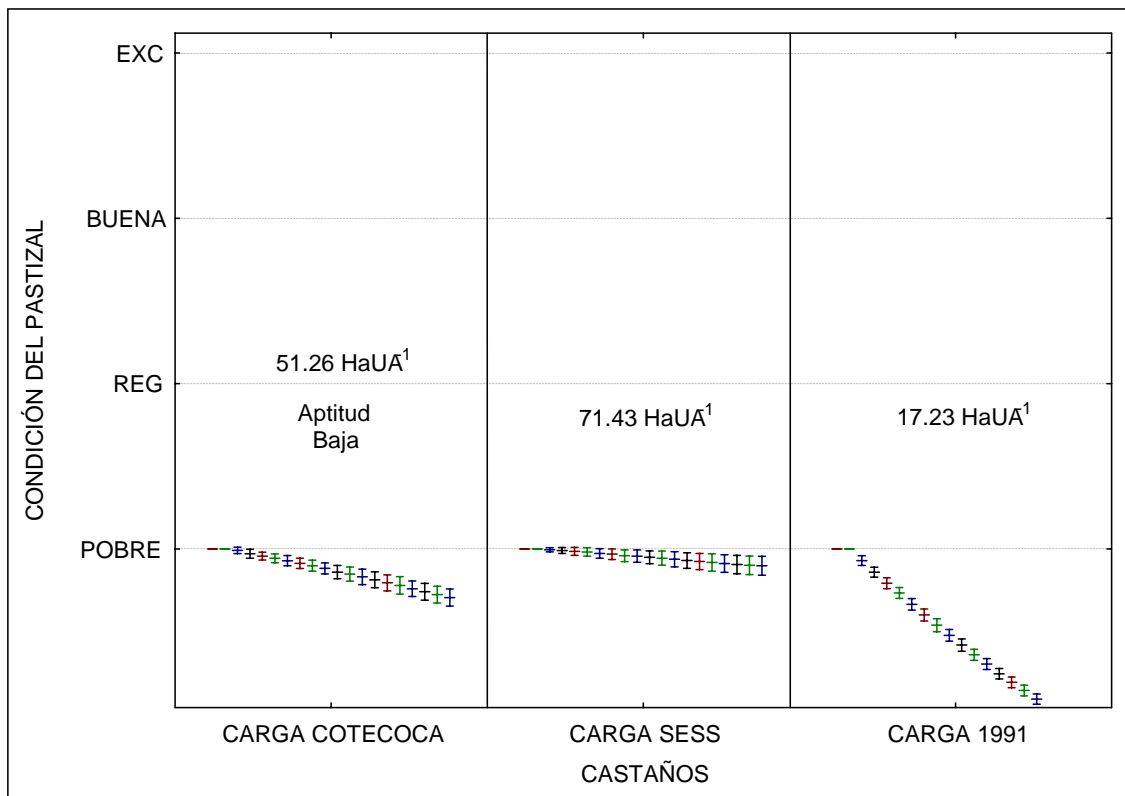


Figura 7. Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; $n=100$) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de Castaños.

Cuatrociénegas

La condición del pastizal para el Municipio de Cuatrociénegas se ve reducida por la carga recomendada por COTECOCA ($47.59 \text{ Ha UAA}^{-1}$), tendiendo a reducir más su condición Pobre; en cambio SESS, estima una carga de $66.67 \text{ Ha UAA}^{-1}$, para mantener estable la condición del pastizal (Figura 8).

De acuerdo con el censo ganadero de 1991, la carga animal en ese año era de $70.99 \text{ ha UAA}^{-1}$. SESS, indica que si se mantiene la carga animal censada en 1991 en este municipio, la condición del pastizal en los próximos 20 años, se vera afectada beneficiada ligeramente (Figura 8).

El Municipio de Cuatrociénegas presenta una aptitud baja para la ganadería por lo que es recomendable disminuir la carga recomendada por COTECOCA para no afectar la condición actual del pastizal.

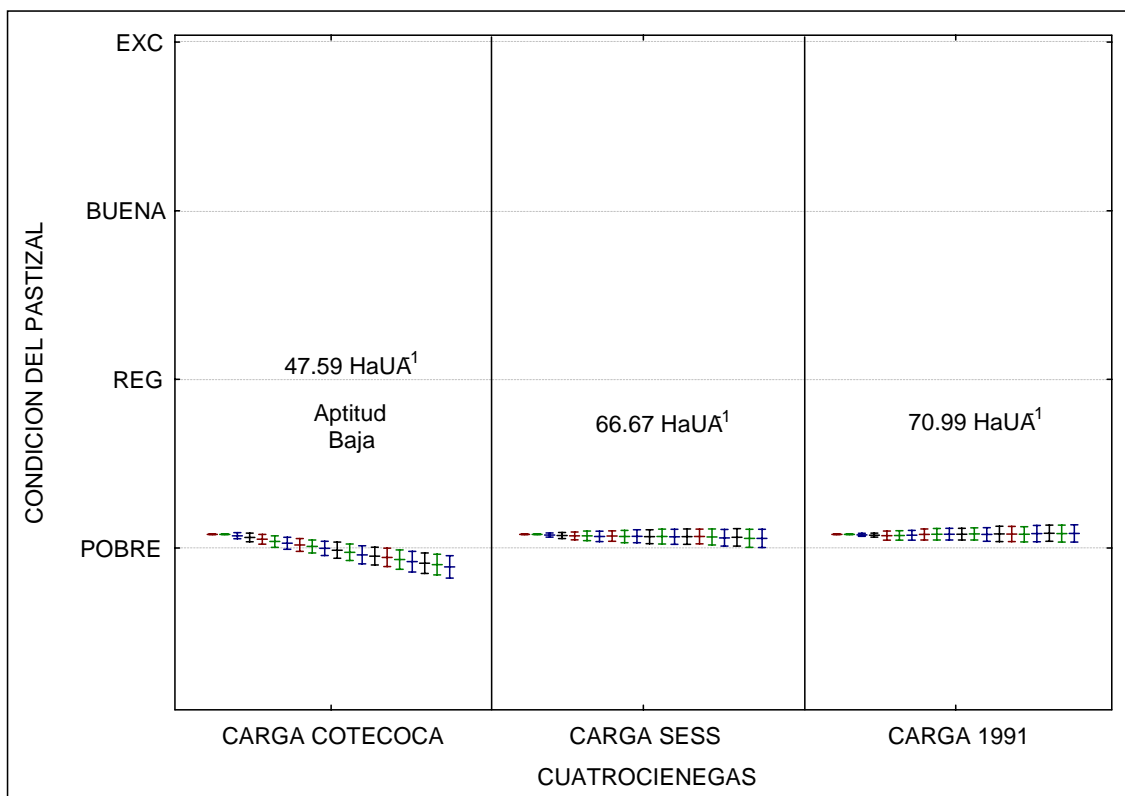


Figura 8. Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; $n=100$) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de Cuatrociénegas.

Escobedo

La condición del pastizal para el Municipio de Escobedo, se ve reducida por la carga recomendada por COTECOCA ($40.76 \text{ Ha UAA}^{-1}$), tendiendo a cambiar a condición Pobre; en cambio SESS estima una carga de 62.5 Ha UAA^{-1} , para mantener sin cambio la condición del pastizal (Figura 9).

De acuerdo con el censo ganadero de 1991, la carga animal en ese año era de $14.66 \text{ ha UAA}^{-1}$. SESS, indica que si se mantiene o incrementa la carga animal censada en 1991 en este municipio, la condición del pastizal en los próximos 20 años, se vera afectada aún más en su condición pobre (Figura 9).

El Municipio de Escobedo presenta una aptitud baja para la ganadería por lo que es recomendable disminuir la carga recomendada por COTECOCA para no afectar la condición actual del pastizal.

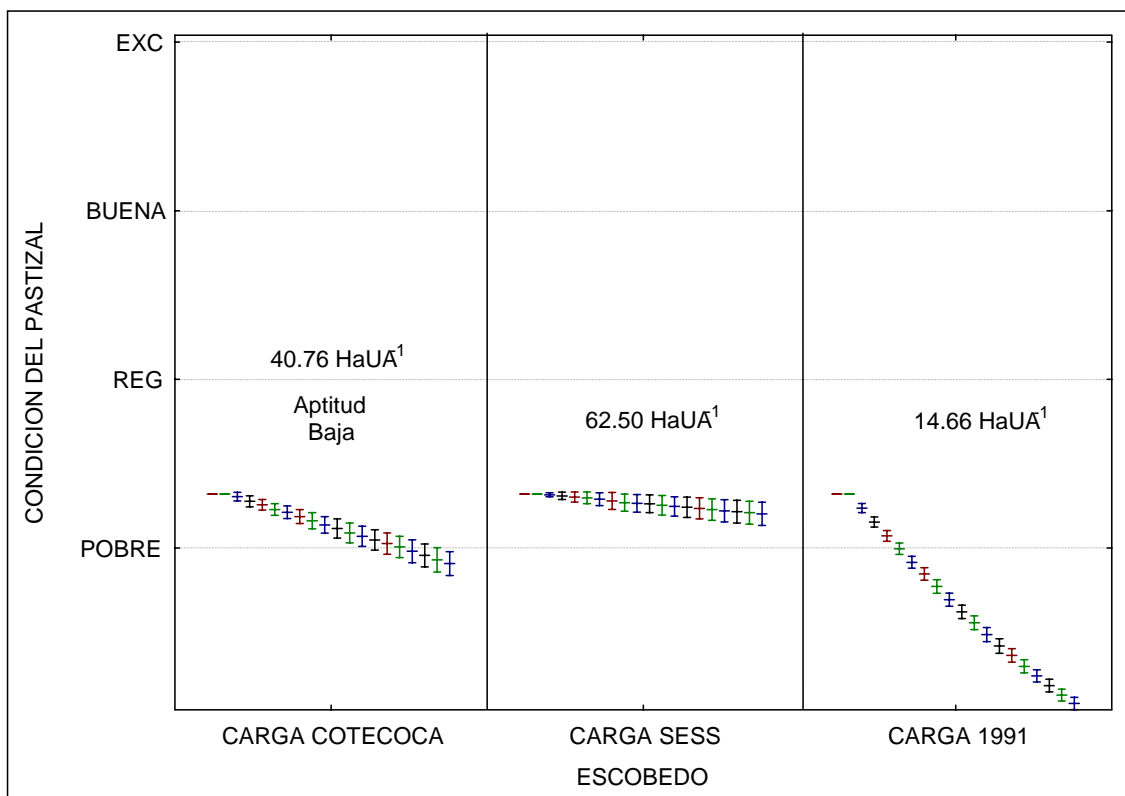


Figura 9. Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; n=100) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de Escobedo.

Francisco I. Madero

La condición del pastizal para el Municipio de Francisco I. Madero, se ve reducida por la carga recomendada por COTECOCA (52.11 Ha UAA⁻¹), tendiendo a cambiar de condición Regular a Pobre; en cambio SESS, estima una carga de 66.67 Ha UAA⁻¹, para mantener estable la condición del pastizal (Figura 10).

De acuerdo con el censo ganadero de 1991, la carga animal en ese año era de 385.50 ha UAA⁻¹. SESS, indica que si se mantiene la carga animal censada en 1991 en este municipio, la condición del pastizal en los próximos 20 años, se vera afectada beneficiada ligeramente (Figura 10).

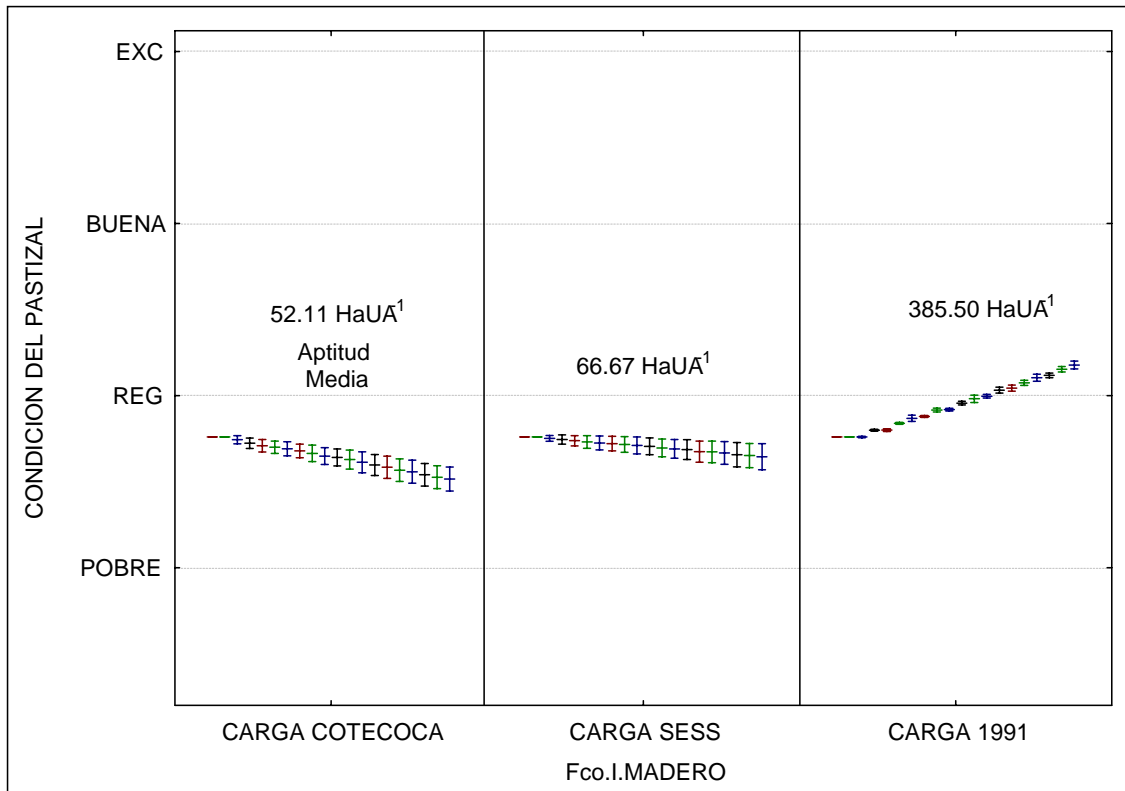


Figura 10. Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; n=100) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de Francisco I.Madero.

Frontera

La condición del pastizal para el Municipio de Frontera, se ve reducida por la carga recomendada por COTECOCA (30.34 Ha UAA⁻¹), tendiendo a cambiar de condición Regular a Pobre; en cambio SESS, estima una carga de 50 Ha UAA⁻¹, para mantener estable la condición del pastizal (Figura 11).

De acuerdo con el censo ganadero de 1991, la carga animal en ese año era de 15.01 ha UAA⁻¹. SESS, indica que si se mantiene o incrementa la carga animal censada en 1991 en este municipio, la condición del pastizal en los próximos 20 años, pasaría de ser regular a ser clasificada como pobre (Figura 11). El Municipio de Frontera presenta una aptitud baja para la ganadería por lo que es recomendable disminuir la carga recomendada por COTECOCA para no afectar la condición actual del pastizal.

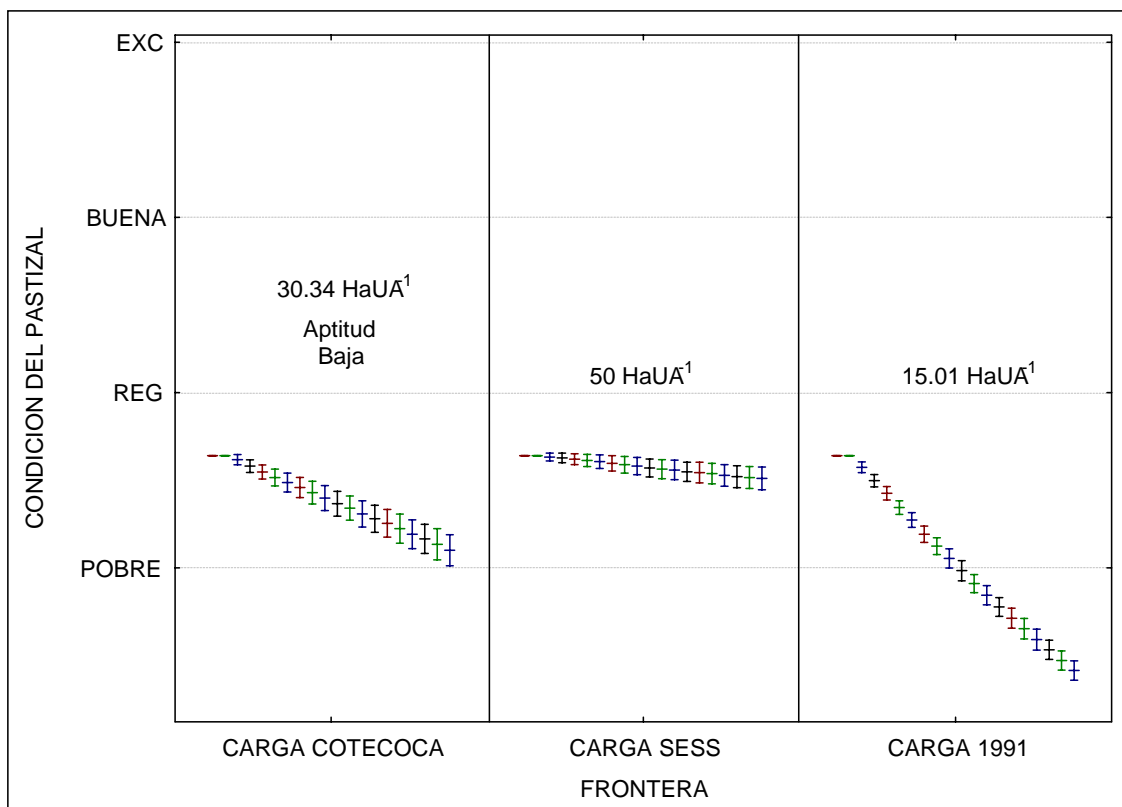


Figura 11. Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; n=100) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de Frontera.

General Cepeda

La condición del pastizal para el Municipio de General Cepeda, no difiere de la carga recomendada por COTECOCA ($57.19 \text{ Ha UAA}^{-1}$), en cambio las cargas recomendadas por SESS ($66.17 \text{ Ha UAA}^{-1}$), mantienen sin cambio la condición del pastizal. Para mejorar la condición de Pobre a Regular se recomiendan cargas animal menores a $66.17 \text{ Ha UAA}^{-1}$ (Figura 12).

De acuerdo con el censo ganadero de 1991, la carga animal en ese año era de $40.16 \text{ ha UAA}^{-1}$. SESS, indica que si se mantiene o incrementa la carga animal censada en 1991 en este municipio, la condición del pastizal en los próximos 20 años, pasaría de ser regular a ser clasificada como pobre. El Municipio de General Cepeda presenta una aptitud media para la ganadería, sin embargo se recomienda tener cargas moderadas en dicho Municipio para no afectar la condición actual del pastizal.

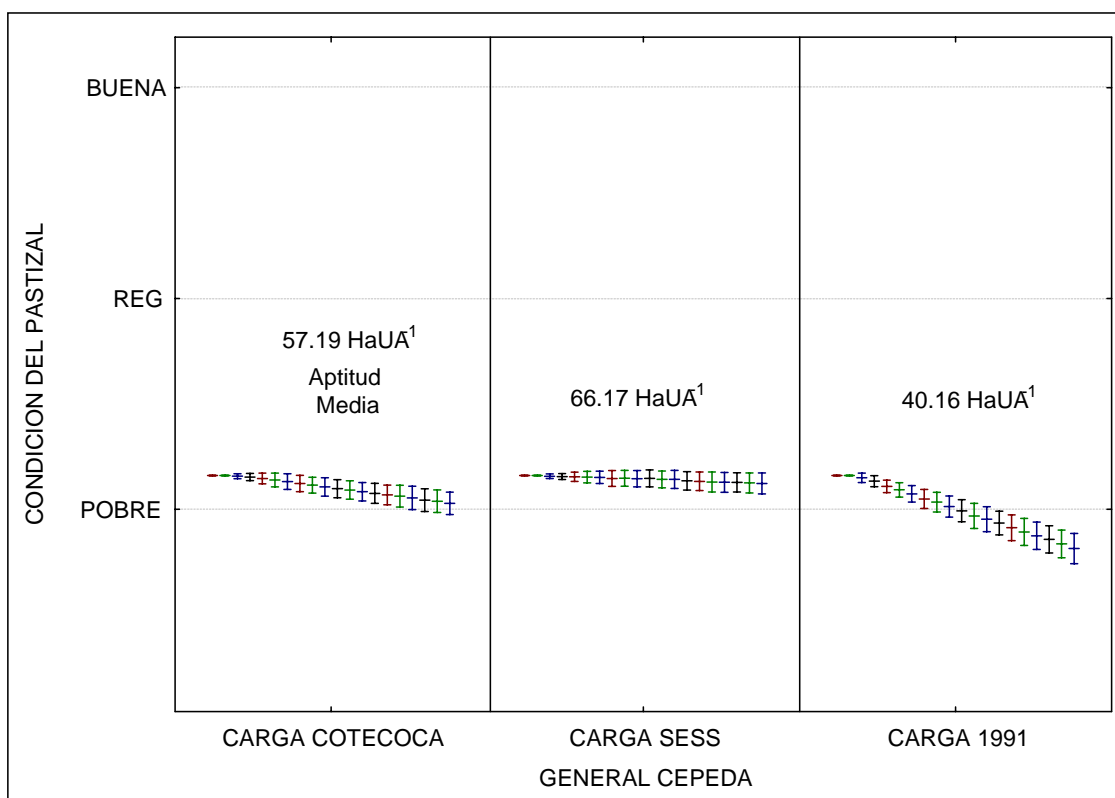


Figura 12. Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; $n=100$) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de General Cepeda.

Guerrero

La condición del pastizal para el Municipio de Guerrero, no difiere de la carga recomendada por COTECOCA (23.65 Ha UAA⁻¹), en cambio las cargas recomendadas por SESS (28.57 Ha UAA⁻¹), mantienen sin cambio la condición del pastizal. Para mejorar la condición de Regular a Buena se recomiendan cargas animal menores a 28.57 Ha UAA⁻¹ (Figura 13).

De acuerdo con el censo ganadero de 1991, la carga animal en ese año era de 12.57 ha UAA⁻¹. SESS, indica que si se mantiene o incrementa la carga animal censada en 1991 en este municipio, la condición del pastizal en los próximos 20 años, pasaría de ser buena a ser clasificada como pobre. El Municipio de Guerrero presenta una aptitud baja para la ganadería, sin embargo se recomienda tener cargas moderadas en dicho Municipio para no afectar la condición actual del pastizal.

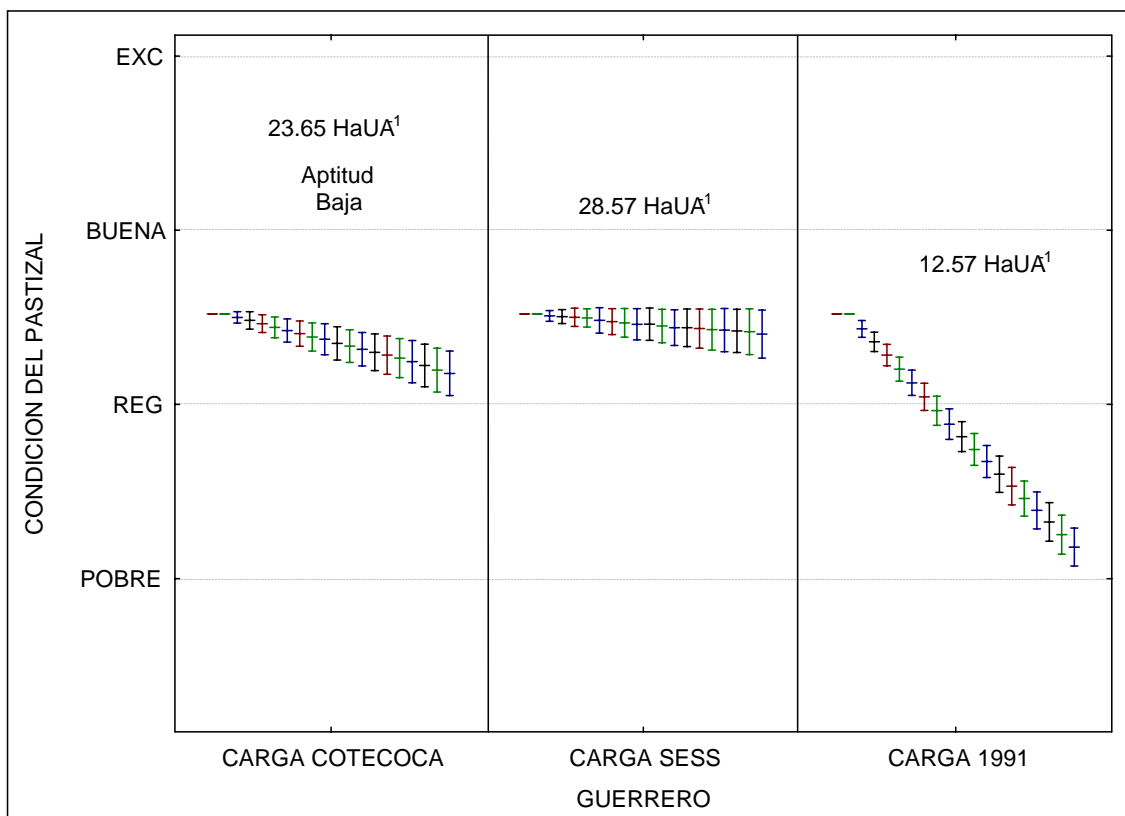


Figura 13. Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; n=100) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de Guerrero.

Hidalgo

La condición del pastizal para el Municipio de Hidalgo, se ve reducida por la carga recomendada por COTECOCA (20.07 Ha UAA⁻¹), tendiendo a cambiar de condición Regular a Pobre; en cambio SESS, estima una carga de 27.70 Ha UAA⁻¹, para mantener estable la condición del pastizal (Figura 14).

De acuerdo con el censo ganadero de 1991, la carga animal en ese año era de 6.69 ha UAA⁻¹. SESS, indica que si se mantiene o incrementa la carga animal censada en 1991 en este municipio, la condición del pastizal en los próximos 20 años, pasaría de ser regular a ser clasificada como pobre. El Municipio de Hidalgo presenta una aptitud baja para la ganadería, sin embargo se recomienda tener cargas moderadas en dicho Municipio para no afectar la condición actual del pastizal.

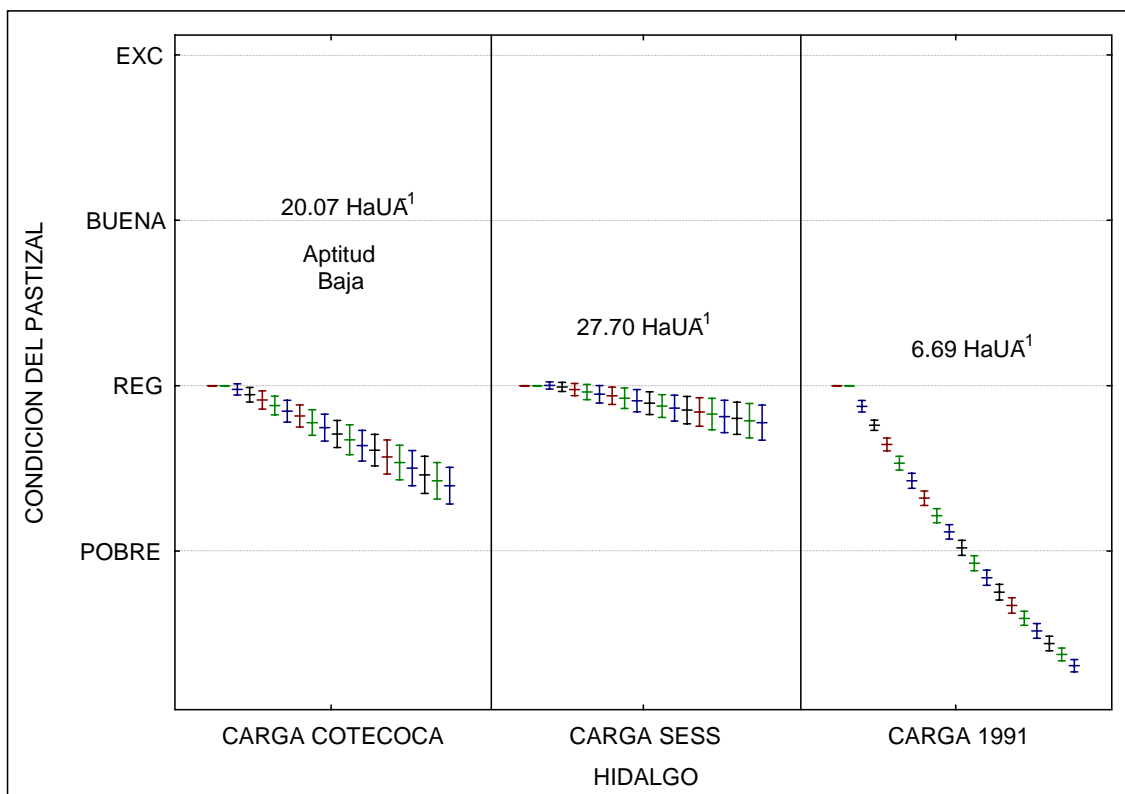


Figura 14. Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; n=100) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de Hidalgo.

Jiménez

La condición del pastizal para el Municipio de Jiménez, se ve reducida por la carga recomendada por COTECOCA (18.08 Ha UAA⁻¹), tendiendo a cambiar de condición Regular a Pobre; en cambio SESS, estima una carga de 35.71 Ha UAA⁻¹, para mantener estable la condición del pastizal (Figura 15).

De acuerdo con el censo ganadero de 1991, la carga animal en ese año era de 10.35 ha UAA⁻¹. SESS, indica que si se mantiene o incrementa la carga animal censada en 1991 en este municipio, la condición del pastizal en los próximos 20 años, pasaría de ser regular a ser clasificada como pobre.

El Municipio de Jiménez presenta una aptitud baja para la ganadería, por lo que se recomienda tener cargas moderadas en dicho Municipio para no afectar la condición actual del pastizal.

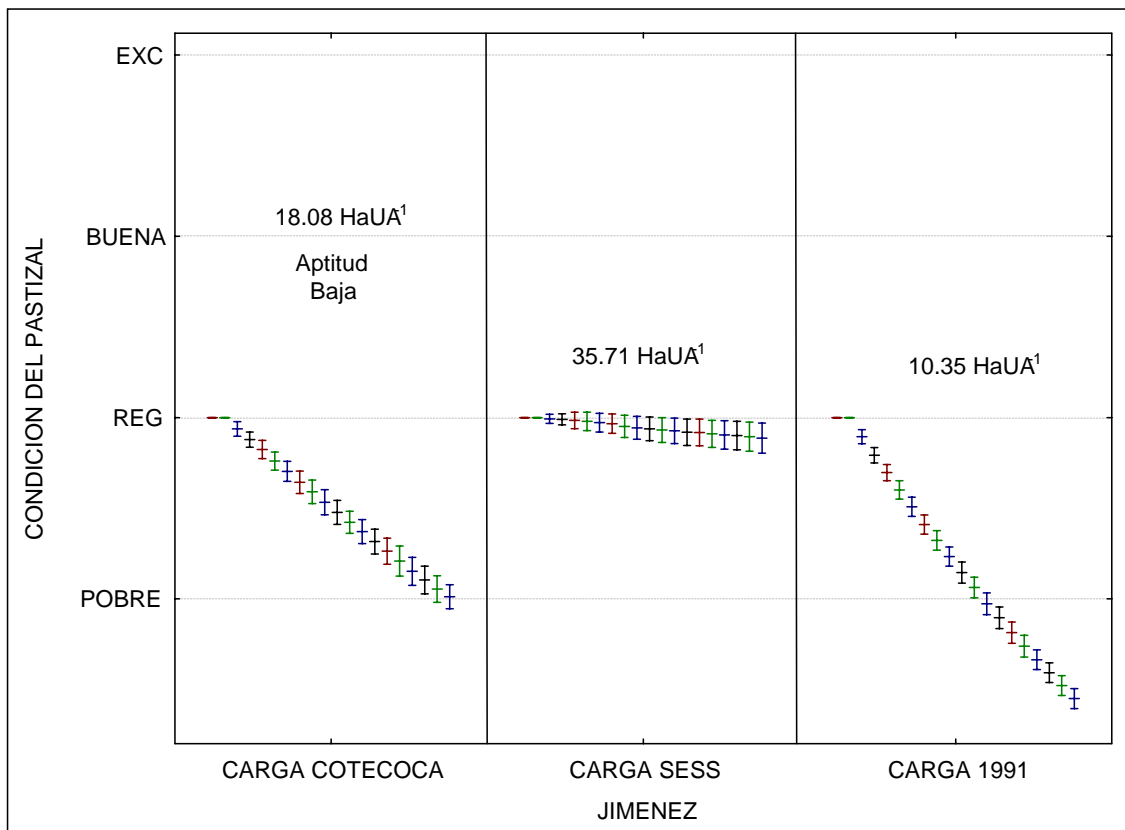


Figura 15. Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; n=100) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de Jiménez.

Juárez

La condición del pastizal para el Municipio de Juárez, se ve reducida por la carga recomendada por COTECOCA (28.50 Ha UAA⁻¹), tendiendo a cambiar de condición Regular a Pobre; en cambio SESS, estima una carga de 43.48 Ha UAA⁻¹, para mantener estable la condición del pastizal (Figura 16).

De acuerdo con el censo ganadero de 1991, la carga animal en ese año era de 15.45 ha UAA⁻¹. SESS, indica que si se mantiene o incrementa la carga animal censada en 1991 en este municipio, la condición del pastizal en los próximos 20 años, pasaría de ser regular a ser clasificada como pobre.

El Municipio de Juárez presenta una aptitud baja para la ganadería, por lo que se recomienda tener cargas moderadas en dicho Municipio para no afectar la condición actual del pastizal.

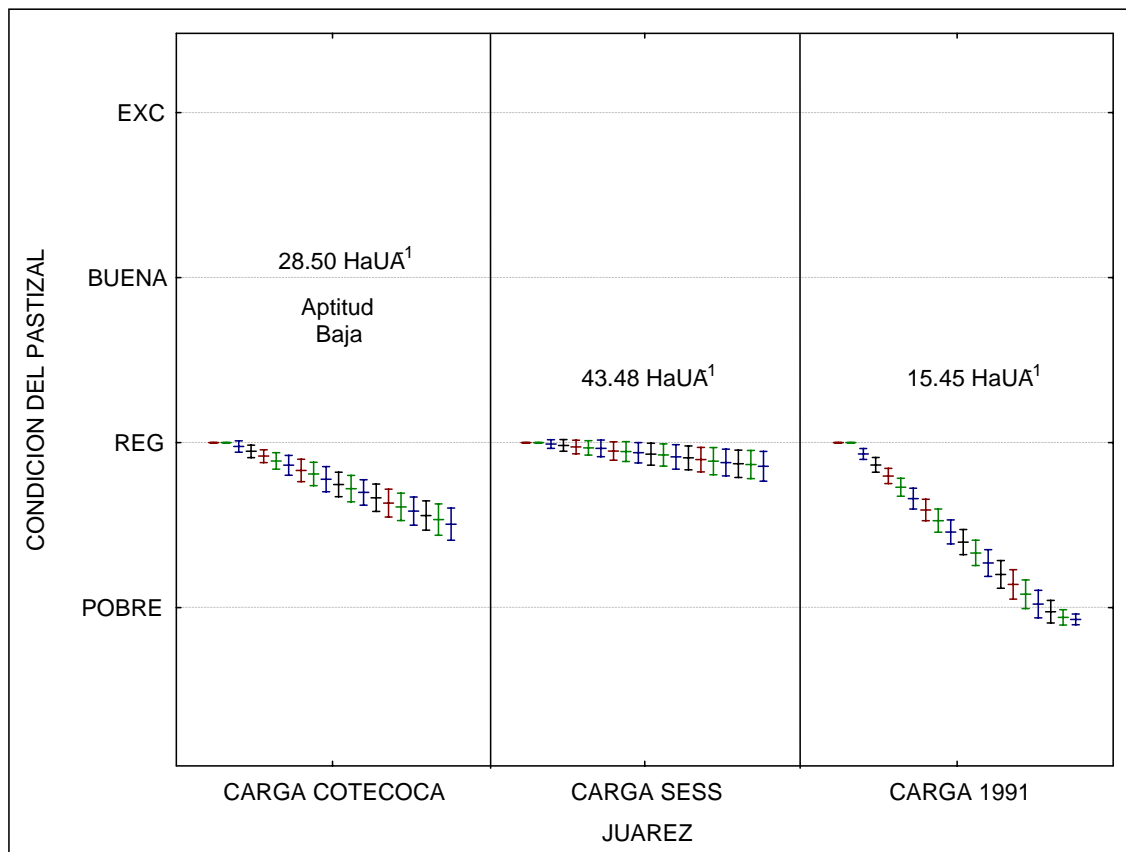


Figura 16. Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; n=100) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de Juárez.

Lamadrid

La condición del pastizal para el Municipio de Lamadrid, se ve afectada por la carga recomendada por COTECOCA ($38.97 \text{ Ha UAA}^{-1}$), tendiendo a cambiar su condición actual del pastizal a Pobre, en cambio las cargas recomendadas por SESS ($71.43 \text{ Ha UAA}^{-1}$), mantienen sin cambio la condición del pastizal. Para mejorar la condición a Regular se recomiendan cargas animal menores a $71.43 \text{ Ha UAA}^{-1}$ (Figura 17).

De acuerdo con el censo ganadero de 1991, la carga animal en ese año era de $35.75 \text{ ha UAA}^{-1}$. SESS, indica que si se mantiene o incrementa la carga animal censada en 1991 en este municipio, la condición del pastizal en los próximos 20 años, pasaría de ser regular a ser clasificada como pobre.

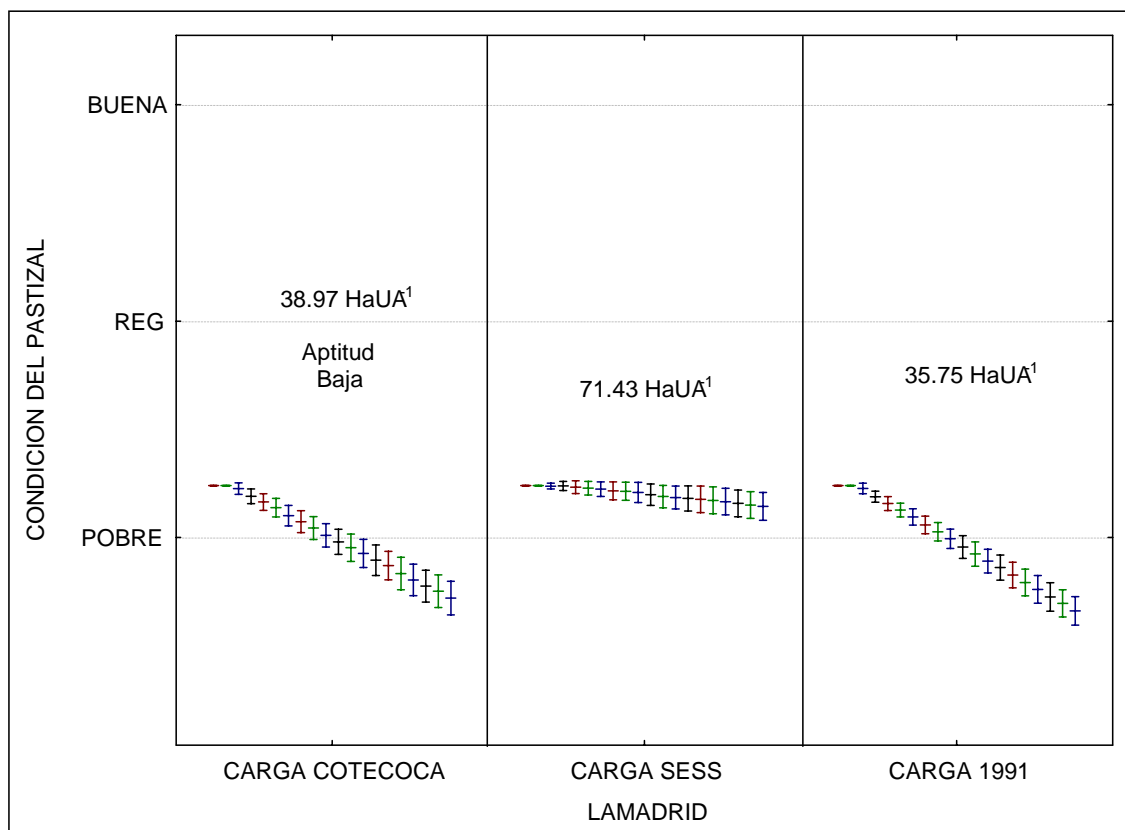


Figura 17. Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; $n=100$) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de Lamadrid.

Matamoros

La carga animal recomendada por COTECOCA ($71.86 \text{ Ha UAA}^{-1}$) para el Municipio de Matamoros es ligera, además de verse favorecidos por una buena precipitación por lo que la condición del pastizal se ve beneficiada, sin embargo, SESS estima una carga animal moderada de $30.30 \text{ Ha UAA}^{-1}$ por año para mantener estable la condición del pastizal (Figura 18).

De acuerdo con el censo ganadero de 1991, la carga animal en ese año era de $12.51 \text{ ha UAA}^{-1}$. SESS, indica que si se mantiene o incrementa la carga animal censada en 1991 en este municipio, la condición del pastizal en los próximos 20 años, pasaría de ser regular a ser clasificada como pobre.

El Municipio de Matamoros presenta una aptitud baja para la ganadería, por lo que se recomienda tener cargas moderadas en dicho Municipio para no afectar la condición actual del pastizal.

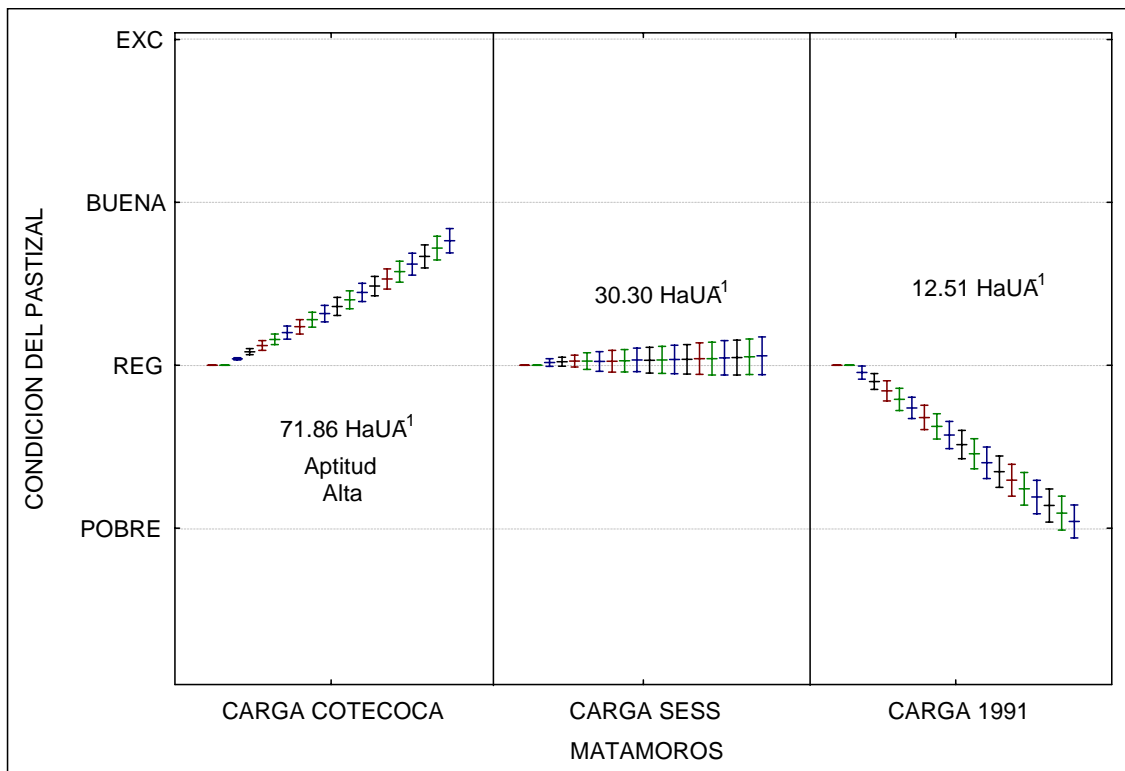


Figura 18. Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; $n=100$) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de Matamoros.

Monclova

La carga animal recomendada por SESS para el Municipio de Monclova, no difiere de la carga recomendada por COTECOCA (39.95 Ha UAA⁻¹), estas cargas son consideradas moderadas, por lo que manteniendo una carga animal de 47.62 Ha UAA⁻¹ por año el pastizal no disminuirá de su condición Regular, pero para mejorar la condición del pastizal se requieren cargas menores a 47.62 Ha UAA⁻¹ (Figura 19).

De acuerdo con el censo ganadero de 1991, la carga animal en ese año era de 13.10 ha UAA⁻¹. SESS, indica que si se mantiene o incrementa la carga animal censada en 1991 en este municipio, la condición del pastizal en los próximos 20 años, pasaría de ser regular a ser clasificada como pobre.

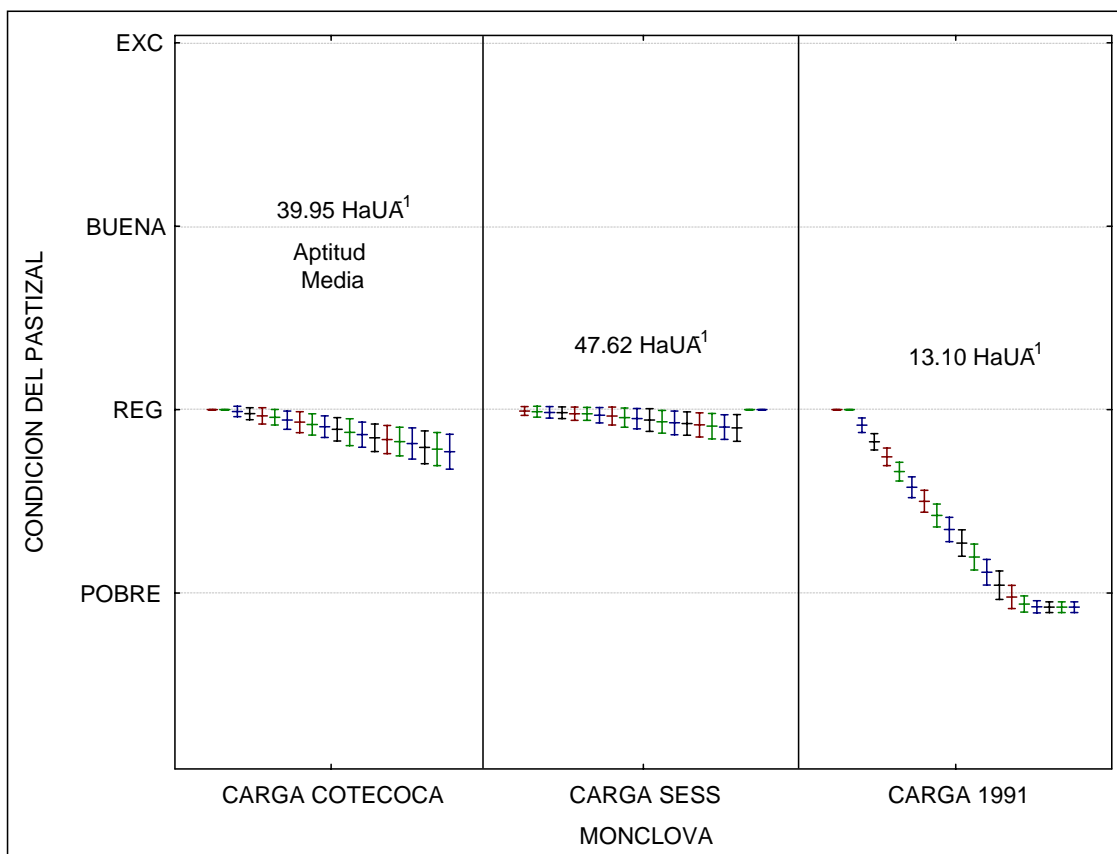


Figura 19. Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; n=100) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de Monclova.

Morelos

La carga animal recomendada por SESS para el Municipio de Morelos, no difiere de la carga recomendada por COTECOCA ($27.76 \text{ Ha UAA}^{-1}$), estas cargas son consideradas moderadas, por lo que manteniendo una carga animal de $26.32 \text{ Ha UAA}^{-1}$ por año el pastizal no disminuirá de su condición Regular, pero para mejorar la condición del pastizal se requieren cargas menores a $26.32 \text{ Ha UAA}^{-1}$.

De acuerdo con el censo ganadero de 1991, la carga animal en ese año era de $23.62 \text{ ha UAA}^{-1}$. SESS, indica que si se mantiene o incrementa la carga animal censada en 1991 en este municipio, la condición del pastizal en los próximos 20 años, pasaría de ser regular a ser clasificada como pobre.

El Municipio de Morelos presenta una aptitud media para la ganadería, por lo que se recomienda tener cargas moderadas en dicho Municipio para no afectar la condición actual del pastizal (Figura 20).

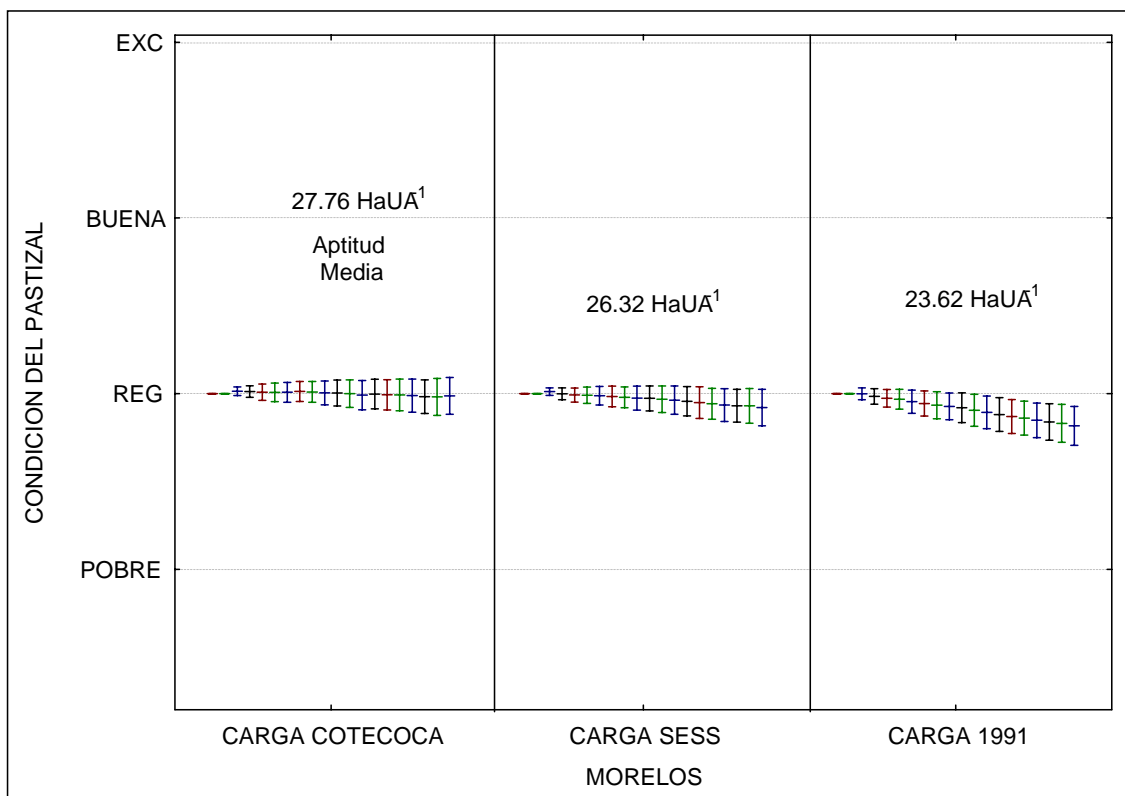


Figura 20. Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; n=100) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de Morelos.

Múzquiz

La condición del pastizal para el Municipio de Múzquiz, se ve afectada por la carga recomendada por COTECOCA (28.23 Ha UAA⁻¹), tendiendo a cambiar su condición actual del pastizal a Pobre, en cambio las cargas recomendadas por SESS (41.67 Ha UAA⁻¹), mantienen sin cambio la condición del pastizal. Para mejorar la condición a Regular se recomiendan cargas animal menores a 41.67 Ha UAA⁻¹ (Figura 21).

De acuerdo con el censo ganadero de 1991, la carga animal en ese año era de 14.91 ha UAA⁻¹. SESS, indica que si se mantiene o incrementa la carga animal censada en 1991 en este municipio, la condición del pastizal en los próximos 20 años, pasaría de ser regular a ser clasificada como pobre.

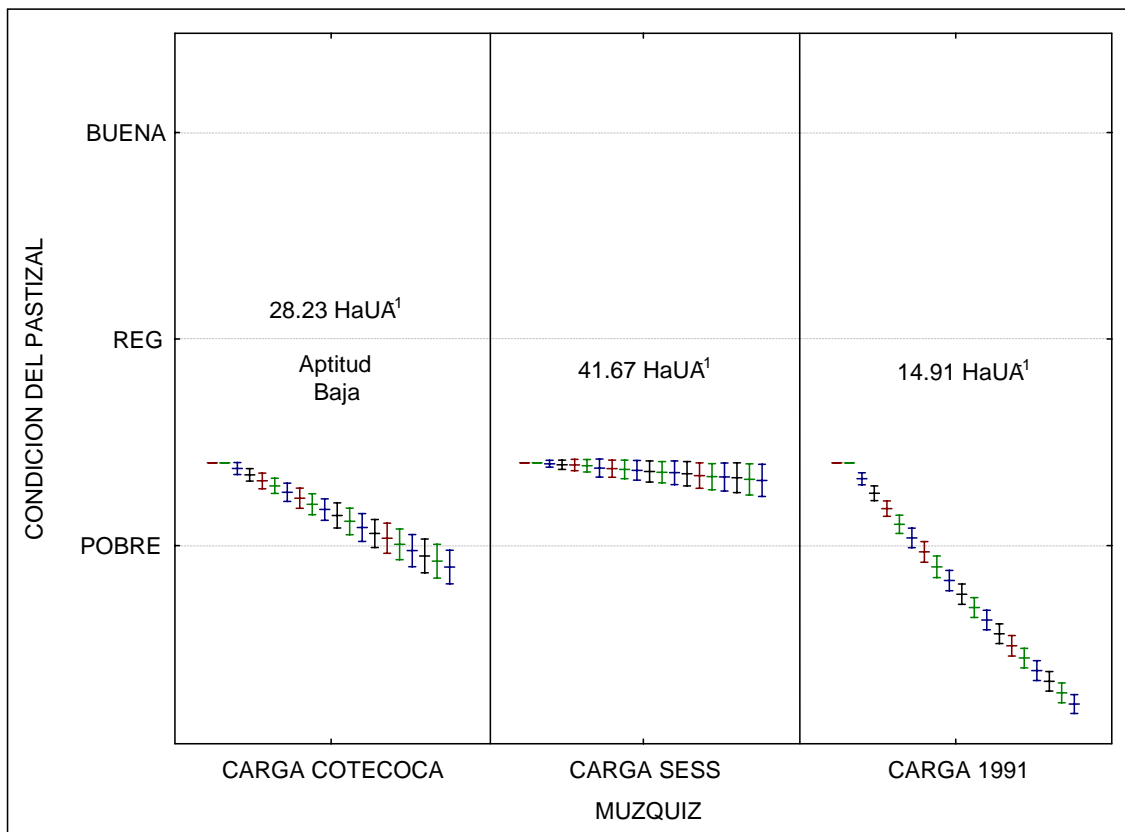


Figura 21. Tendencia en la condición del pastizal (media ± ds; n=100) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de Múzquiz.

Nadadores

La condición del pastizal para el Municipio de Nadadores, se ve reducida por la carga recomendada por COTECOCA ($35.41 \text{ Ha UAA}^{-1}$), tendiendo a cambiar de condición actual del pastizal, en cambio las cargas estimadas por SESS ($58.82 \text{ Ha UAA}^{-1}$), mantienen sin cambio la condición del pastizal. Para mejorar la condición de Regular a Buena se recomiendan cargas animal menores a $58.82 \text{ Ha UAA}^{-1}$ (Figura 22).

De acuerdo con el censo ganadero de 1991, la carga animal en ese año era de $25.95 \text{ ha UAA}^{-1}$. SESS, indica que si se mantiene o incrementa la carga animal censada en 1991 en este municipio, la condición del pastizal en los próximos 20 años, pasaría de ser regular a ser clasificada como pobre.

El Municipio de Nadadores presenta una aptitud baja para la ganadería, por lo que se recomienda tener cargas moderadas en dicho Municipio para no afectar la condición actual del pastizal.

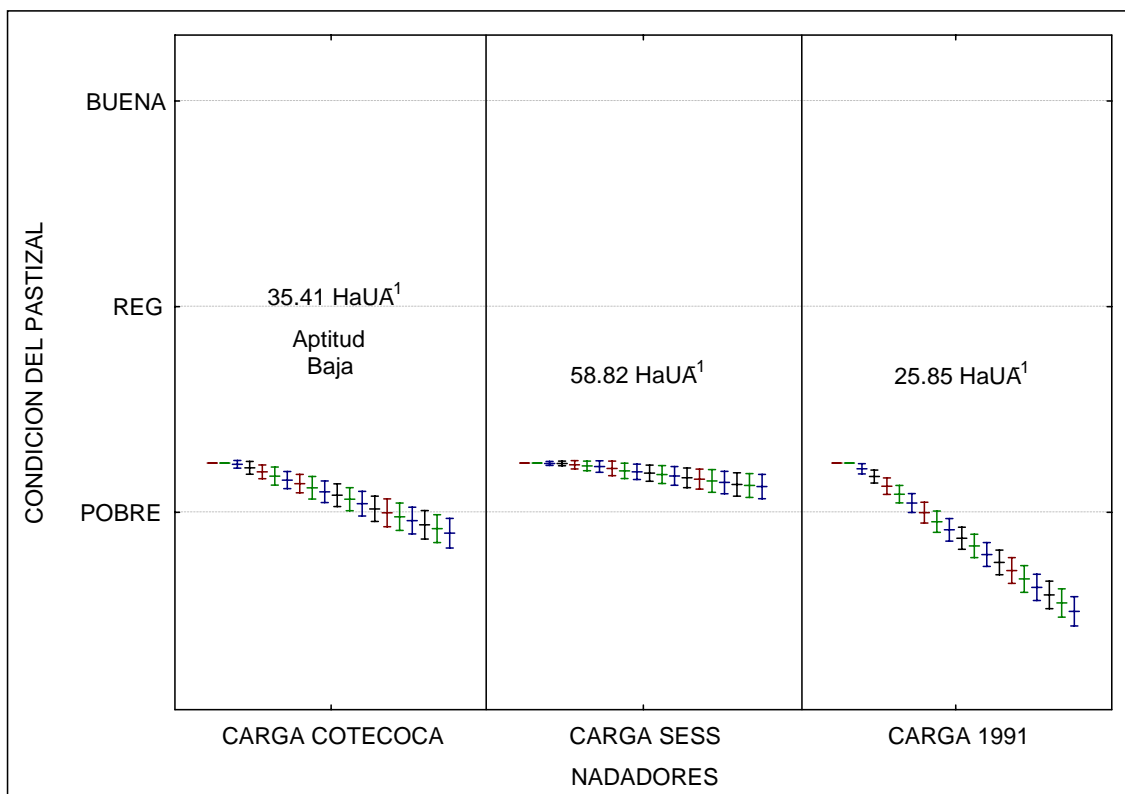


Figura 22. Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; $n=100$) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de Nadadores.

Nava

La carga animal recomendada por COTECOCA ($25.86 \text{ Ha UAA}^{-1}$) para el Municipio de Nava es ligera, además de verse favorecidos por una buena precipitación por lo que la condición del pastizal se ve beneficiada, sin embargo, SESS estima cargas moderadas por lo que manteniendo una carga animal de $23.26 \text{ Ha UAA}^{-1}$ por año, se mantiene estable la condición del pastizal (Figura 23).

De acuerdo con el censo ganadero de 1991, la carga animal en ese año era de 8.85 ha UAA^{-1} . SESS, indica que si se mantiene o incrementa la carga animal censada en 1991 en este municipio, la condición del pastizal en los próximos 20 años, pasaría de ser buena a ser clasificada como pobre.

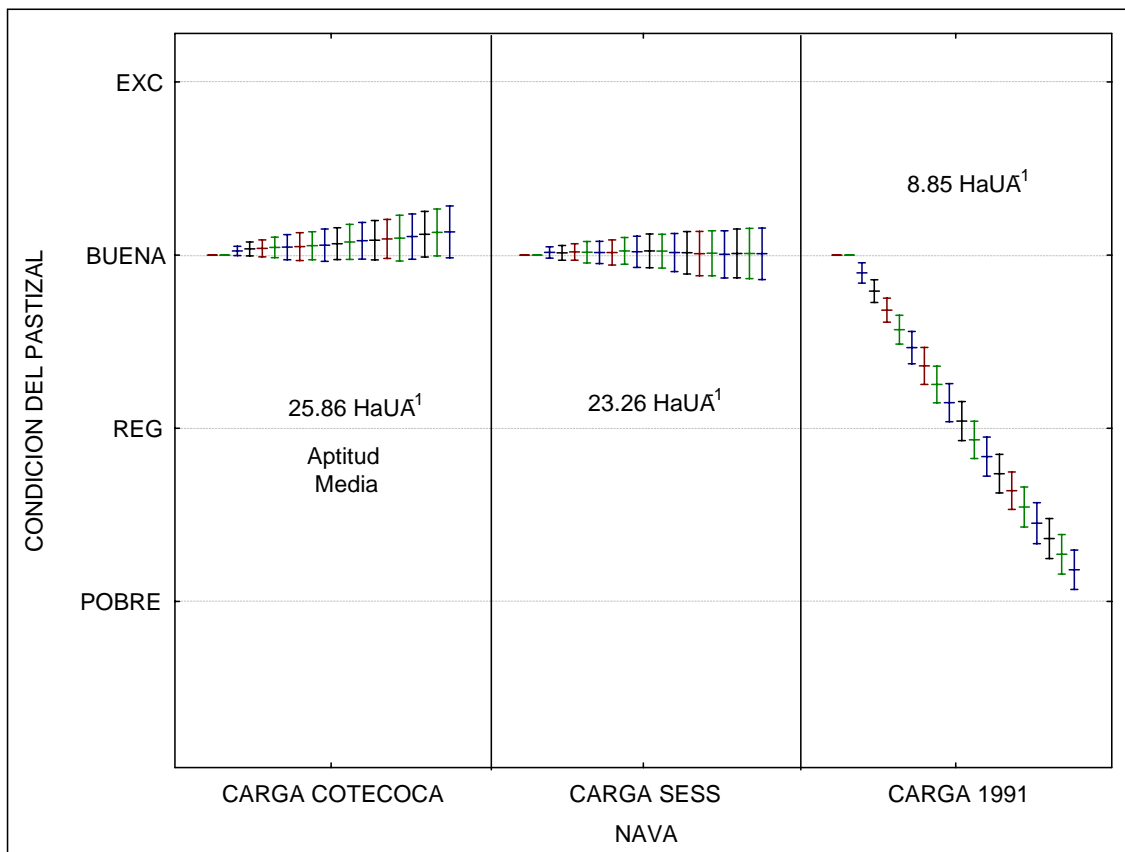


Figura 23. Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; n=100) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de Nava.

Ocampo

La condición del pastizal para el Municipio de Ocampo, se ve reducida por la carga recomendada por COTECOCA (41.94 Ha UAA⁻¹), tendiendo a cambiar de condición Regular a Pobre; en cambio SESS, estima una carga de 62.5 Ha UAA⁻¹, para mantener estable la condición del pastizal (Figura 24).

De acuerdo con el censo ganadero de 1991, la carga animal en ese año era de 48.44 ha UAA⁻¹. SESS, indica que si se mantiene o incrementa la carga animal censada en 1991 en este municipio, la condición del pastizal en los próximos 20 años, pasaría de ser regular a ser clasificada como pobre.

El Municipio de Ocampo presenta una aptitud baja para la ganadería, por lo que se recomienda tener cargas moderadas en dicho Municipio para no afectar la condición actual del pastizal.

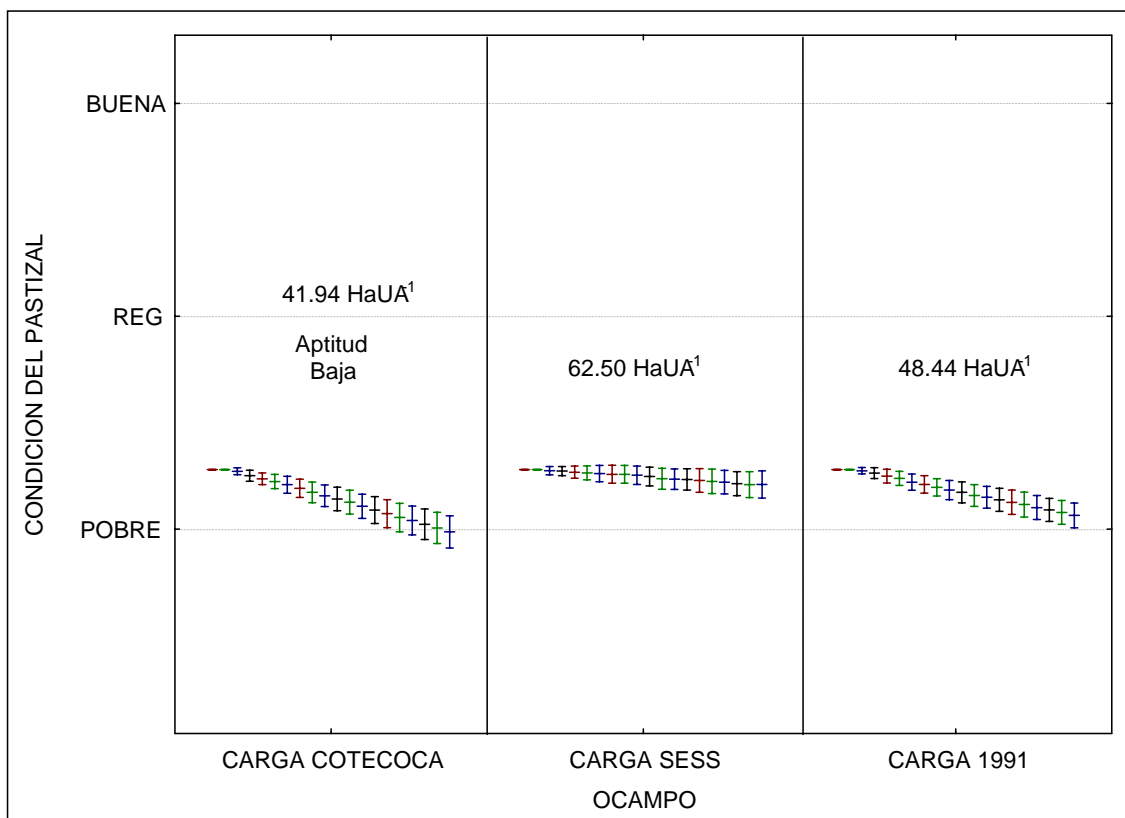


Figura 24. Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; n=100) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de Ocampo.

Parras

La carga animal recomendada por SESS para el Municipio de Parras, no difiere de la carga recomendada por COTECOCA, estas cargas son consideradas moderadas, por lo que manteniendo una carga animal de $55.52 \text{ Ha UAA}^{-1}$ por año el pastizal no disminuirá de su condición actual, pero para mejorar la condición del pastizal se requieren cargas menores a $55.56 \text{ Ha UAA}^{-1}$ (Figura 25).

De acuerdo con el censo ganadero de 1991, la carga animal en ese año era de $80.94 \text{ ha UAA}^{-1}$. SESS, indica que si se mantiene la carga animal censada en 1991 en este municipio, la condición del pastizal en los próximos 20 años, pasaría de ser regular a ser clasificada como regular.

El Municipio de Parras presenta una aptitud baja para la ganadería, por lo que se recomienda tener cargas moderadas en dicho Municipio para no afectar la condición actual del pastizal.

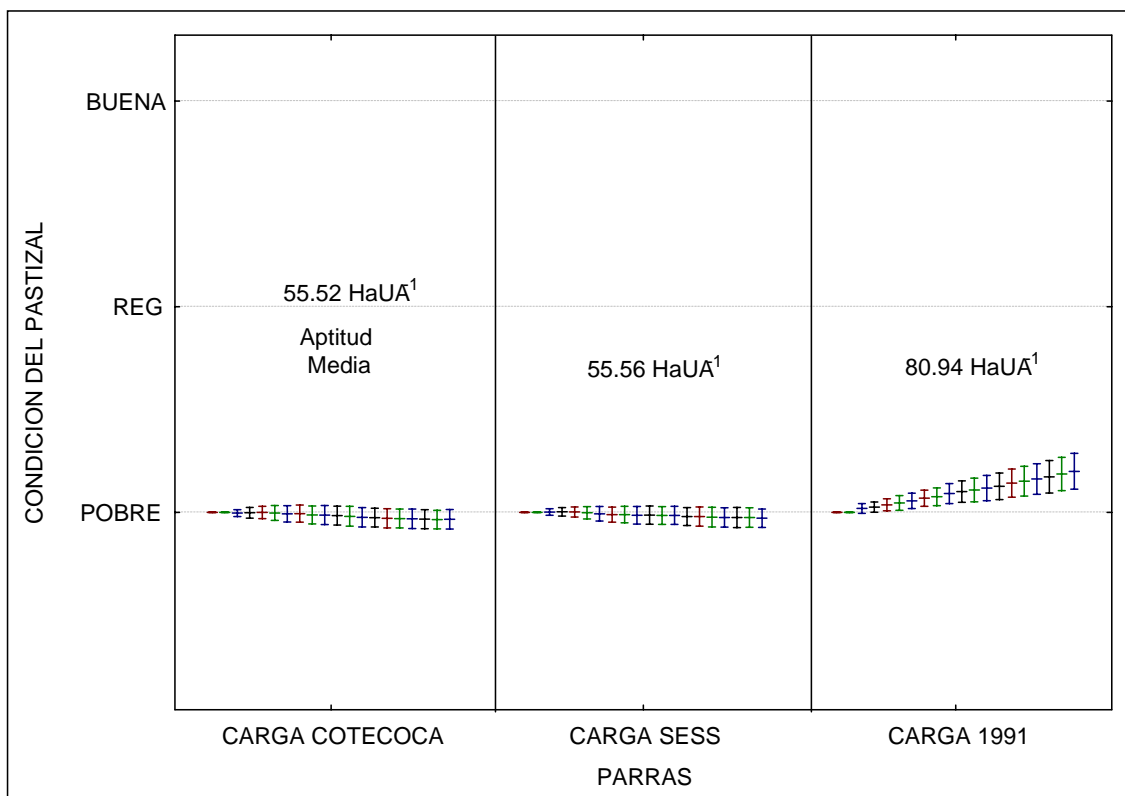


Figura 25. Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; n=100) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de Parras.

Piedras Negras

La condición del pastizal para el Municipio de Piedras Negras, se ve reducida por la carga recomendada por COTECOCA (20.43 Ha UAA⁻¹), tendiendo a cambiar de condición Buena a Regular; en cambio SESS, estima una carga de 35.71 Ha UAA⁻¹, para mantener estable la condición del pastizal (Figura 26).

De acuerdo con el censo ganadero de 1991, la carga animal en ese año era de 8.54 ha UAA⁻¹. De acuerdo a SESS, si se ha mantenido o incrementado esa carga animal desde 1991 en este municipio, la condición del pastizal ha dejado de ser Buena y se acerca a una condición pobre.

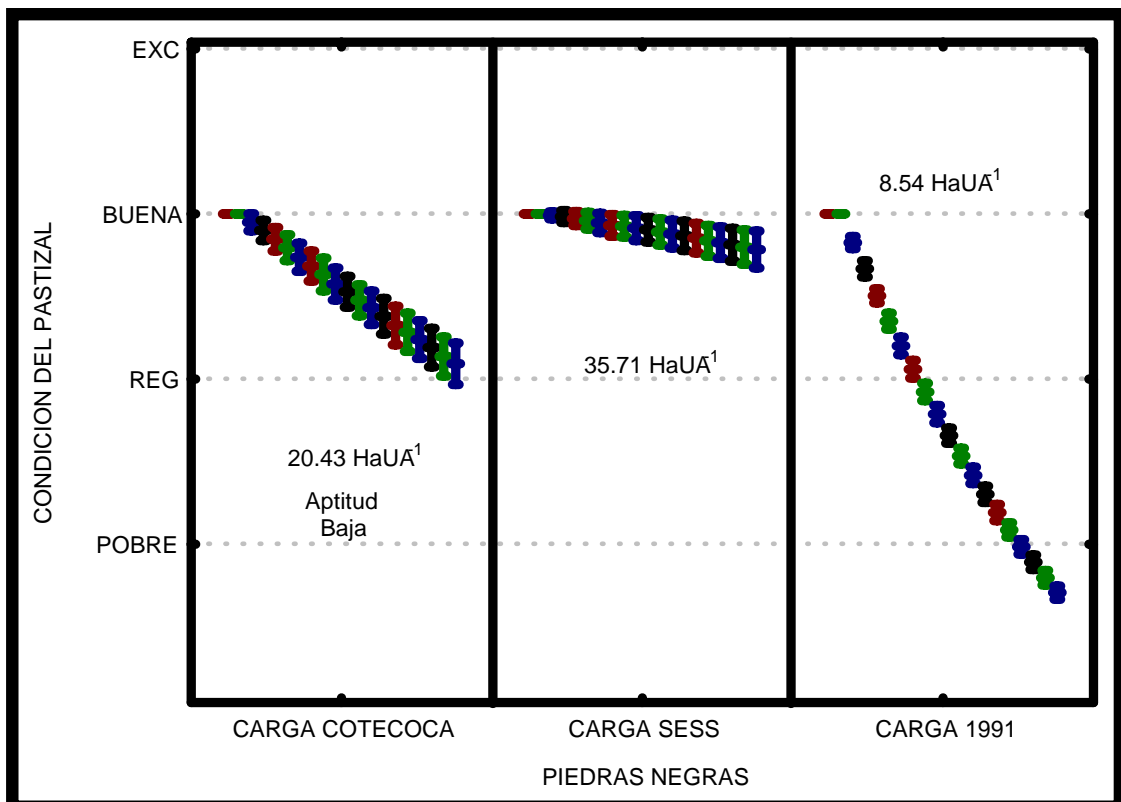


Figura 26. Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; n=100) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de Piedras Negras.

Progreso

La condición del pastizal para el Municipio de Progreso, se ve reducida por la carga recomendada por COTECOCA (29.77 Ha UAA⁻¹), tendiendo a cambiar de condición Regular a Pobre; en cambio SESS, estima una carga de 47.62 Ha UAA⁻¹, para mantener estable la condición del pastizal (Figura 27).

De acuerdo con el censo ganadero de 1991, la carga animal en ese año era de 15.60 ha UAA⁻¹. SESS, indica que si se mantiene la carga animal censada en 1991 en este municipio, la condición del pastizal en los próximos 20 años, pasaría de ser regular a ser clasificada como pobre.

El Municipio de Progreso presenta una aptitud baja para la ganadería, por lo que se recomienda tener cargas moderadas en dicho Municipio para no afectar la condición actual del pastizal.

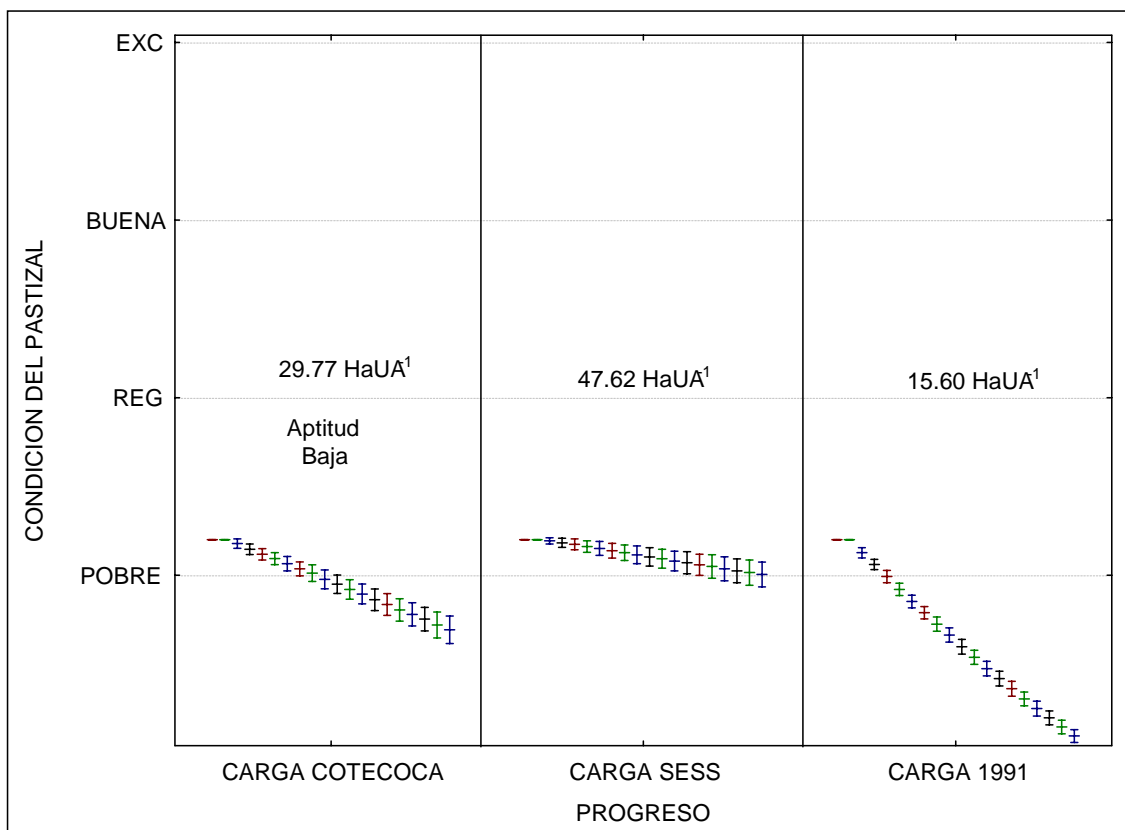


Figura 27. Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; n=100) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de Progreso.

Ramos Arizpe

La carga animal recomendada por SESS para el Municipio de Ramos Arizpe, no difiere de la carga recomendada por COTECOCA, estas cargas son consideradas moderadas, por lo que manteniendo una carga animal de 49.20 Ha UAA⁻¹ por año el pastizal no disminuirá de su condición actual, pero para mejorar la condición del pastizal se requieren cargas menores a 47.62 Ha UAA⁻¹ (Figura 28).

De acuerdo con el censo ganadero de 1991, la carga animal en ese año era de 56.15 ha UAA⁻¹. SESS, indica que si se mantiene la carga animal censada en 1991 en este municipio, la condición del pastizal en los próximos 20 años, pasaría de ser regular a ser clasificada como regular.

El Municipio de Ramos Arizpe presenta una aptitud media para la ganadería, por lo que se recomienda tener cargas moderadas en dicho Municipio para no afectar la condición actual del pastizal.

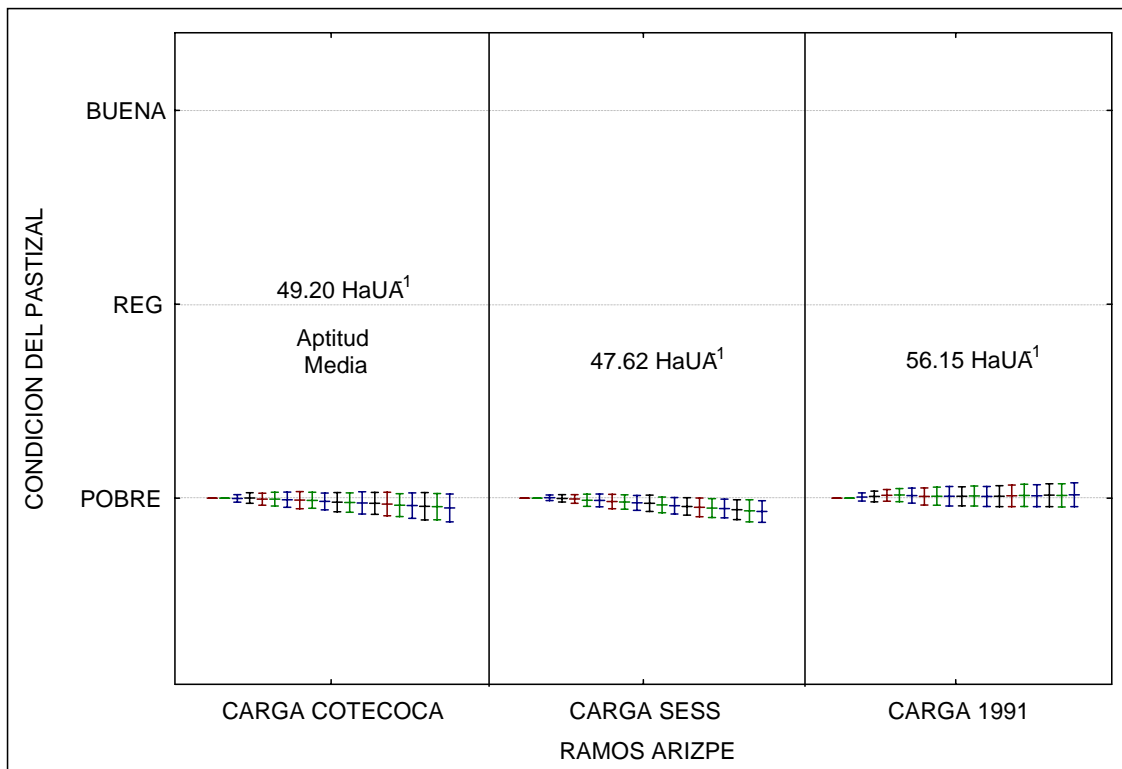


Figura 28. Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; n=100) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de Ramos Arizpe.

Sabinas

La condición del pastizal para el Municipio de Sabinas, se ve reducida por la carga recomendada por COTECOCA (30.25 Ha UAA⁻¹), tendiendo a cambiar de condición Regular a Pobre; en cambio SESS, estima una carga de 50 Ha UAA⁻¹, para mantener estable la condición del pastizal (Figura 29).

De acuerdo con el censo ganadero de 1991, la carga animal en ese año era de 8.15 ha UAA⁻¹. SESS, indica que si se mantiene la carga animal censada en 1991 en este municipio, la condición del pastizal en los próximos 20 años, pasaría de ser regular a ser clasificada como pobre.

El Municipio de Sabinas presenta una aptitud baja para la ganadería, por lo que se recomienda tener cargas moderadas en dicho Municipio para no afectar la condición actual del pastizal.

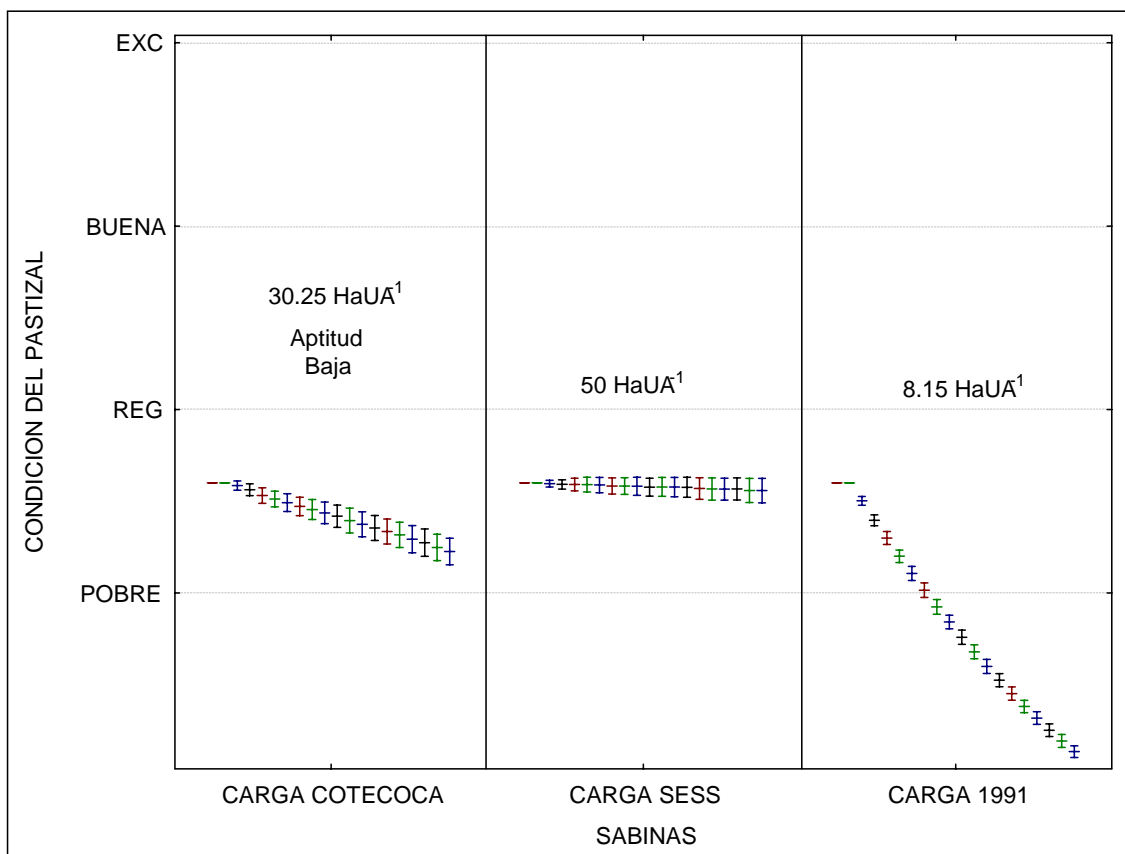


Figura 29. Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; n=100) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de Sabinas.

Sacramento

La condición del pastizal para el Municipio de Sacramento, se ve reducida por la carga recomendada por COTECOCA ($37.31 \text{ Ha UAA}^{-1}$), tendiendo a deteriorar aún más su condición Pobre; en cambio SESS, estima una carga de $62.50 \text{ Ha UAA}^{-1}$, para mantener estable la condición del pastizal (Figura 30).

De acuerdo con el censo ganadero de 1991, la carga animal en ese año era de $13.71 \text{ ha UAA}^{-1}$. SESS, indica que si se mantiene la carga animal censada en 1991 en este municipio, la condición del pastizal en los próximos 20 años, se verá más afectada en su condición pobre.

El Municipio de Sacramento presenta una aptitud media para la ganadería, por lo que se recomienda tener cargas moderadas en dicho Municipio para no afectar la condición actual del pastizal.

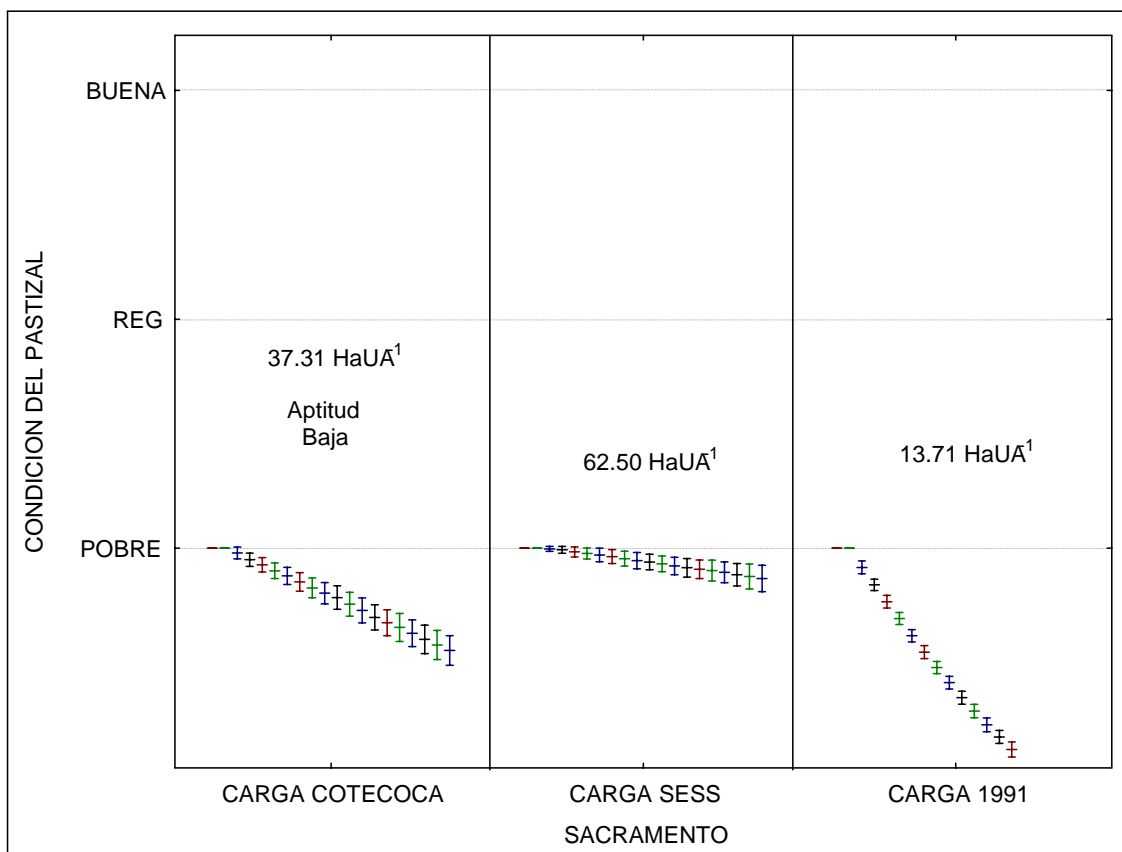


Figura 30. Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; n=100) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de Sacramento.

Saltillo

La carga animal recomendada por SESS para el Municipio de Saltillo, no difiere de la carga recomendada por COTECOCA, estas cargas son consideradas moderadas, por lo que manteniendo una carga animal de 47.62 Ha UAA⁻¹ por año el pastizal no disminuirá de su condición actual, pero para mejorar la condición del pastizal se requieren cargas menores a 47.62 Ha UAA⁻¹ (Figura 31).

De acuerdo con el censo ganadero de 1991, la carga animal en ese año era de 28.61 ha UAA⁻¹. SESS, indica que si se mantiene la carga animal censada en 1991 en este municipio, la condición del pastizal en los próximos 20 años, pasaría a ser clasificada de regular a pobre.

El Municipio de Saltillo presenta una aptitud media para la ganadería, por lo que se recomienda tener cargas moderadas en dicho Municipio para no afectar la condición actual del pastizal.

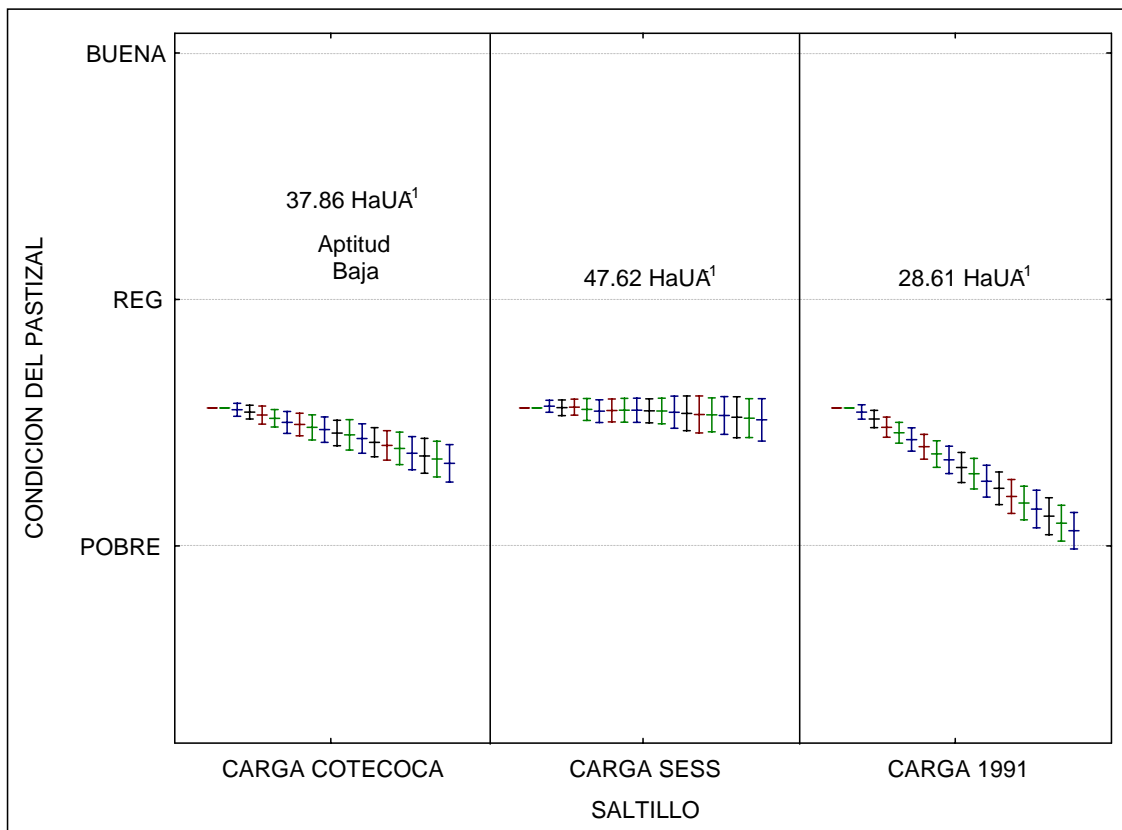


Figura 31. Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; n=100) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de Saltillo.

San Buenaventura

La condición del pastizal para el Municipio de San Buenaventura, se ve reducida por la carga recomendada por COTECOCA ($32.86 \text{ Ha UAA}^{-1}$), tendiendo a deteriorar su condición de Regular a Pobre; en cambio SESS, estima una carga de $55.56 \text{ Ha UAA}^{-1}$, para mantener estable la condición del pastizal (Figura 32).

De acuerdo con el censo ganadero de 1991, la carga animal en ese año era de $16.72 \text{ ha UAA}^{-1}$. SESS, indica que si se mantiene la carga animal censada en 1991 en este municipio, la condición del pastizal en los próximos 20 años, pasaría a ser clasificada de regular a pobre.

El Municipio de Saltillo presenta una aptitud baja para la ganadería, por lo que se recomienda tener cargas moderadas en dicho Municipio para no afectar la condición actual del pastizal.

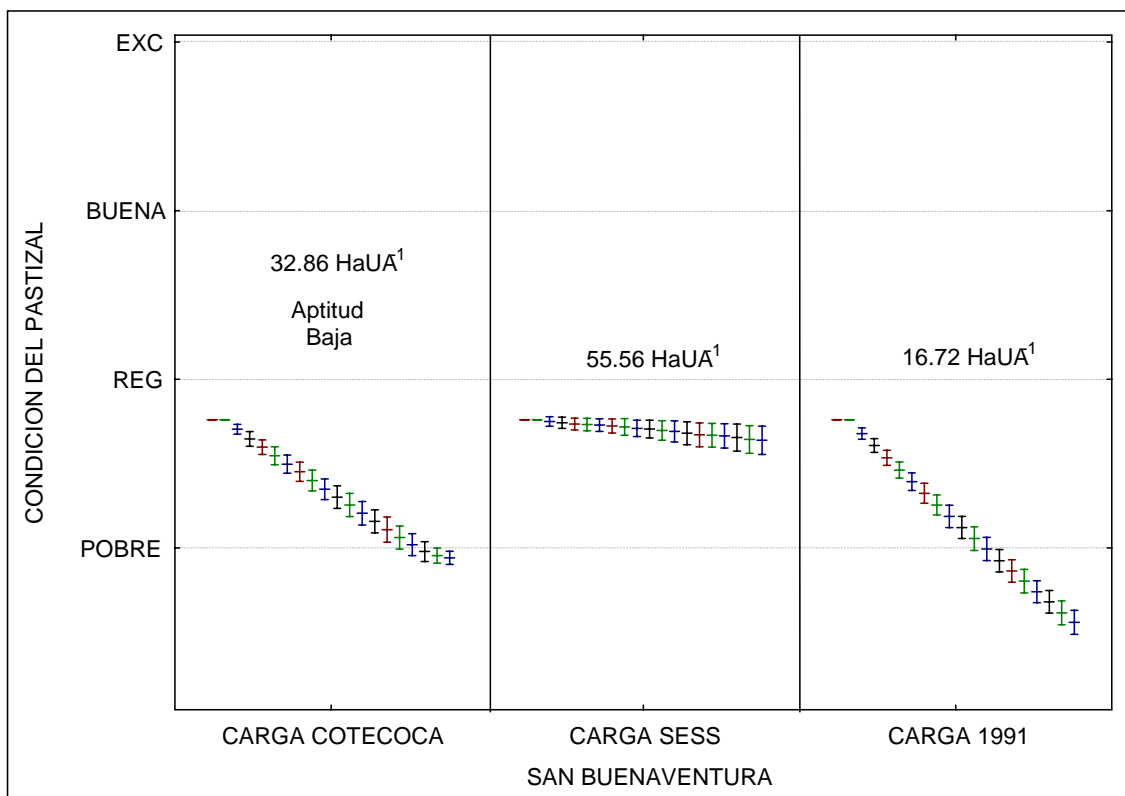


Figura 32. Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; $n=100$) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de San Buenaventura.

San Juan de Sabinas

La condición del pastizal para el Municipio de San Juan de Sabinas, se ve reducida por la carga recomendada por COTECOCA (21.61 Ha UAA⁻¹), tendiendo a deteriorar su condición de Regular a Pobre; en cambio SESS, estima una carga de 62.50 Ha UAA⁻¹, para mantener estable la condición del pastizal (Figura 30).

De acuerdo con el censo ganadero de 1991, la carga animal en ese año era de 4.42 ha UAA⁻¹. SESS, indica que si se mantiene la carga animal censada en 1991 en este municipio, la condición del pastizal en los próximos 20 años, pasaría a ser clasificada de regular a pobre.

El Municipio de San Buenaventura presenta una aptitud media para la ganadería, por lo que se recomienda tener cargas moderadas en dicho Municipio para no afectar la condición actual del pastizal.

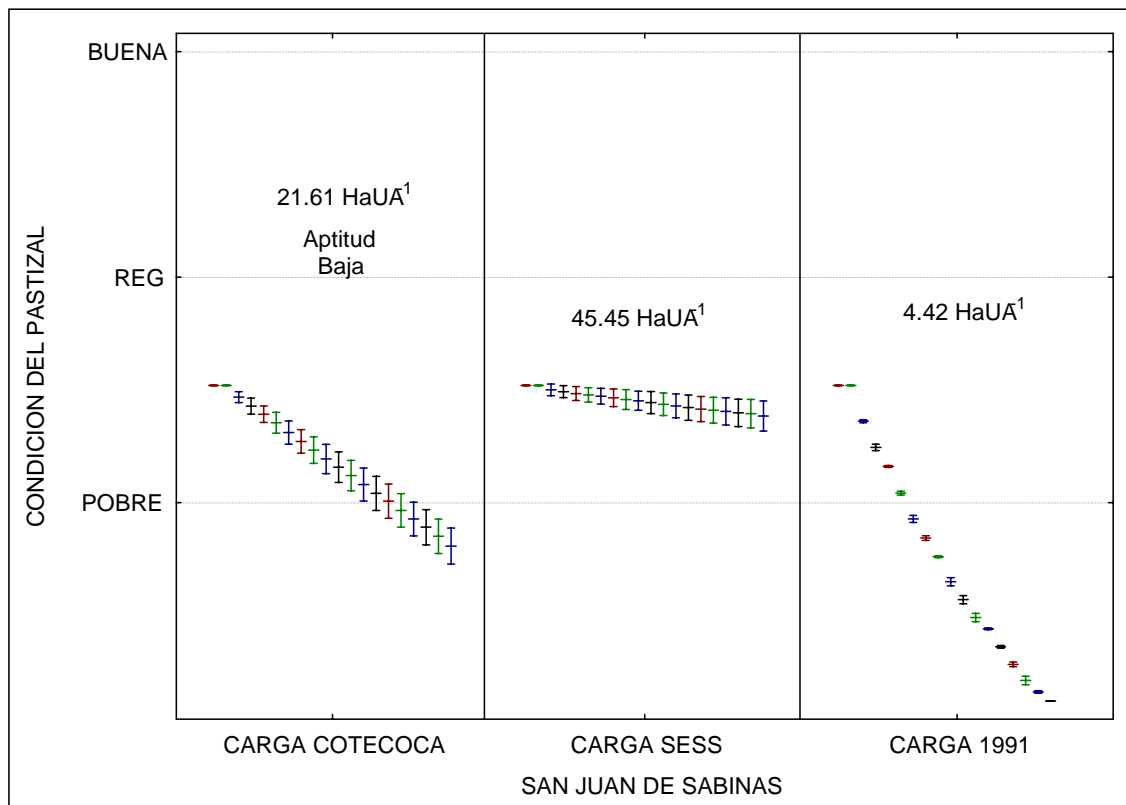


Figura 32. Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; n=100) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de San Buenaventura.

San Pedro de las Colonias

La condición del pastizal para el Municipio de San Pedro de las Colonias, se ve reducida por la carga recomendada por COTECOCA ($45.40 \text{ Ha UAA}^{-1}$), tendiendo a cambiar de condición Regular a Pobre; en cambio SESS, estima una carga de $58.82 \text{ Ha UAA}^{-1}$, para mantener estable la condición del pastizal (Figura 34).

De acuerdo con el censo ganadero de 1991, la carga animal en ese año era de $201.85 \text{ ha UAA}^{-1}$. SESS, indica que si se mantiene la carga animal censada en 1991 en este municipio, la condición del pastizal en los próximos 20 años, se vería beneficiada ligeramente.

El Municipio de San Pedro presenta una aptitud media para la ganadería, por lo que se recomienda tener cargas moderadas en dicho Municipio para no afectar la condición actual del pastizal.

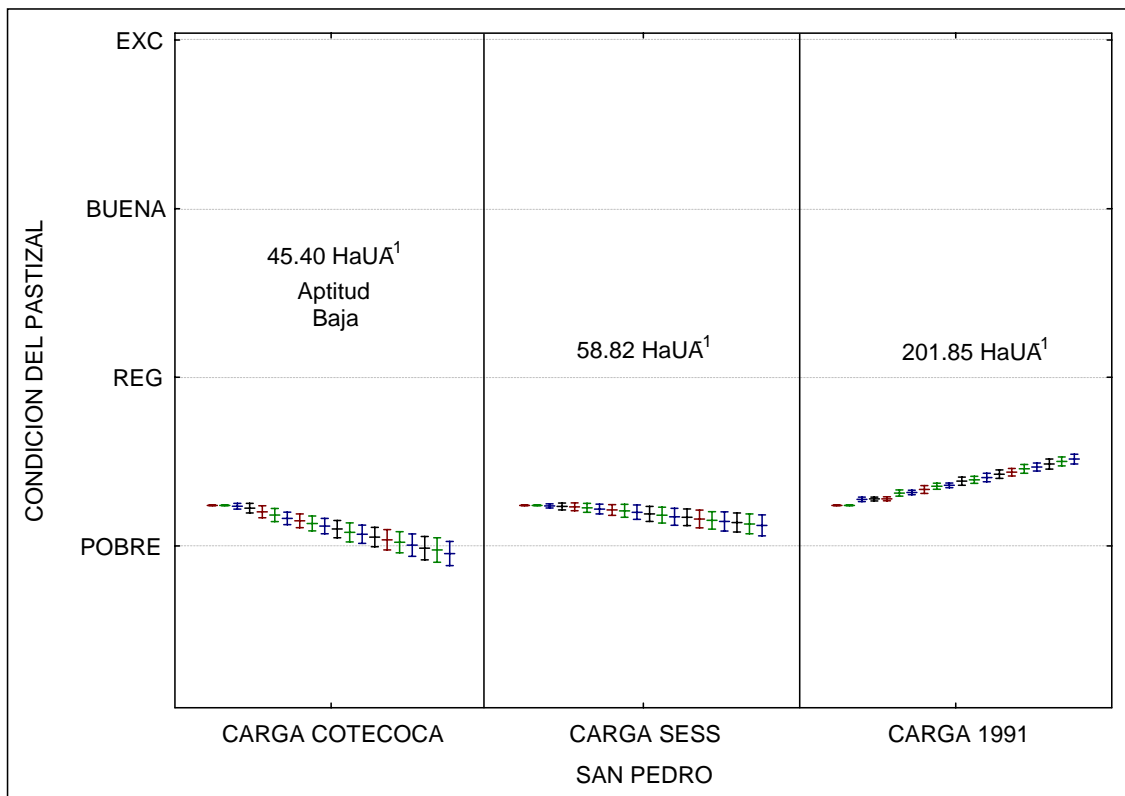


Figura 34. Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; $n=100$) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de San Pedro.

Sierra Mojada

La condición del pastizal para el Municipio de Sierra Mojada, se ve reducida por la carga recomendada por COTECOCA ($45.40 \text{ Ha UAA}^{-1}$), tendiendo a cambiar de condición Regular a Pobre; en cambio SESS, estima una carga de $62.50 \text{ Ha UAA}^{-1}$, para mantener estable la condición del pastizal (Figura 35).

De acuerdo con el censo ganadero de 1991, la carga animal en ese año era de $31.03 \text{ ha UAA}^{-1}$. SESS, indica que si se mantiene la carga animal censada en 1991 en este municipio, la condición del pastizal en los próximos 20 años, se vería afectada aún más en su condición pobre.

El Municipio de Sierra Mojada presenta una aptitud baja para la ganadería, por lo que se recomienda tener cargas moderadas en dicho Municipio para no afectar la condición actual del pastizal.

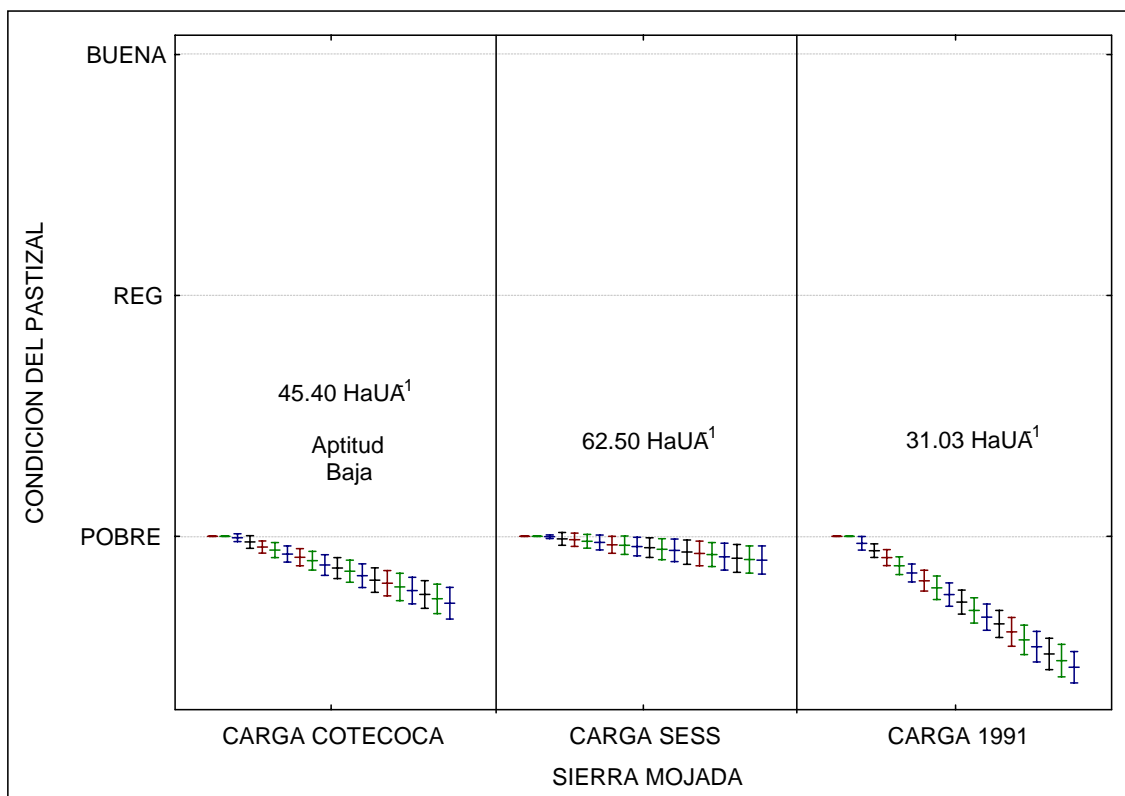


Figura 35. Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; n=100) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de Sierra Mojada.

Torreón

La carga animal recomendada por SESS para el Municipio de Torreón, no difiere de la carga recomendada por COTECOCA, estas cargas son consideradas moderadas, por lo que manteniendo una carga animal de $48.47 \text{ Ha UAA}^{-1}$ por año el pastizal no disminuirá de su condición Pobre, pero para mejorar la condición del pastizal se requieren cargas menores a $56.13 \text{ Ha UAA}^{-1}$ (Figura 36).

De acuerdo con el censo ganadero de 1991, la carga animal en ese año era de $72.10 \text{ ha UAA}^{-1}$. SESS, indica que si se mantiene la carga animal censada en 1991 en este municipio, la condición del pastizal en los próximos 20 años, se vería beneficiada tendiendo a clasificarse como regular.

El Municipio de Torreón presenta una aptitud media para la ganadería, por lo que se recomienda tener cargas moderadas en dicho Municipio para no afectar la condición actual del pastizal.

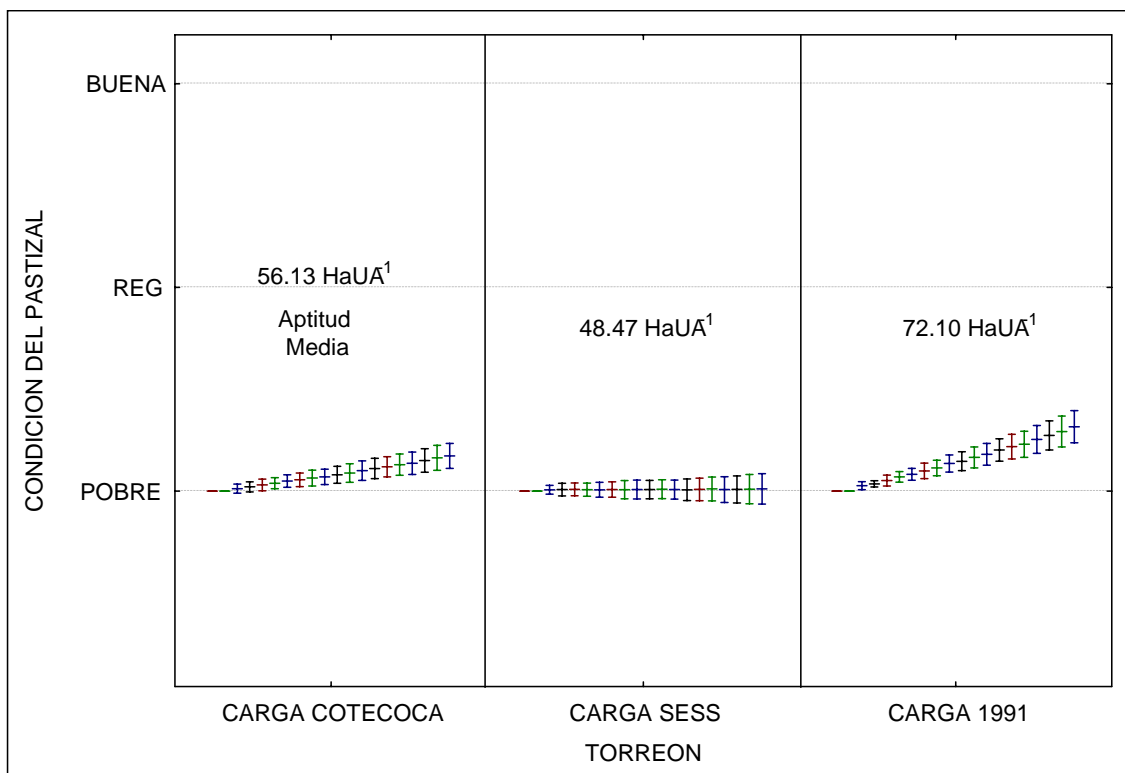


Figura 36. Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; $n=100$) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de Torreón.

Viesca

La carga animal recomendada por SESS para el Municipio de Viesca, no difiere de la carga recomendada por COTECOCA, estas cargas son consideradas moderadas, por lo que manteniendo una carga animal de $43.48 \text{ Ha UAA}^{-1}$ por año el pastizal no disminuirá de su condición actual, pero para mejorar la condición del pastizal se requieren cargas menores a $54.02 \text{ Ha UAA}^{-1}$ (Figura 37).

De acuerdo con el censo ganadero de 1991, la carga animal en ese año era de $257.06 \text{ ha UAA}^{-1}$. SESS, indica que si se mantiene la carga animal censada en 1991 en este municipio, la condición del pastizal en los próximos 20 años, se vería afectada beneficiada tendiendo a una condición regular.

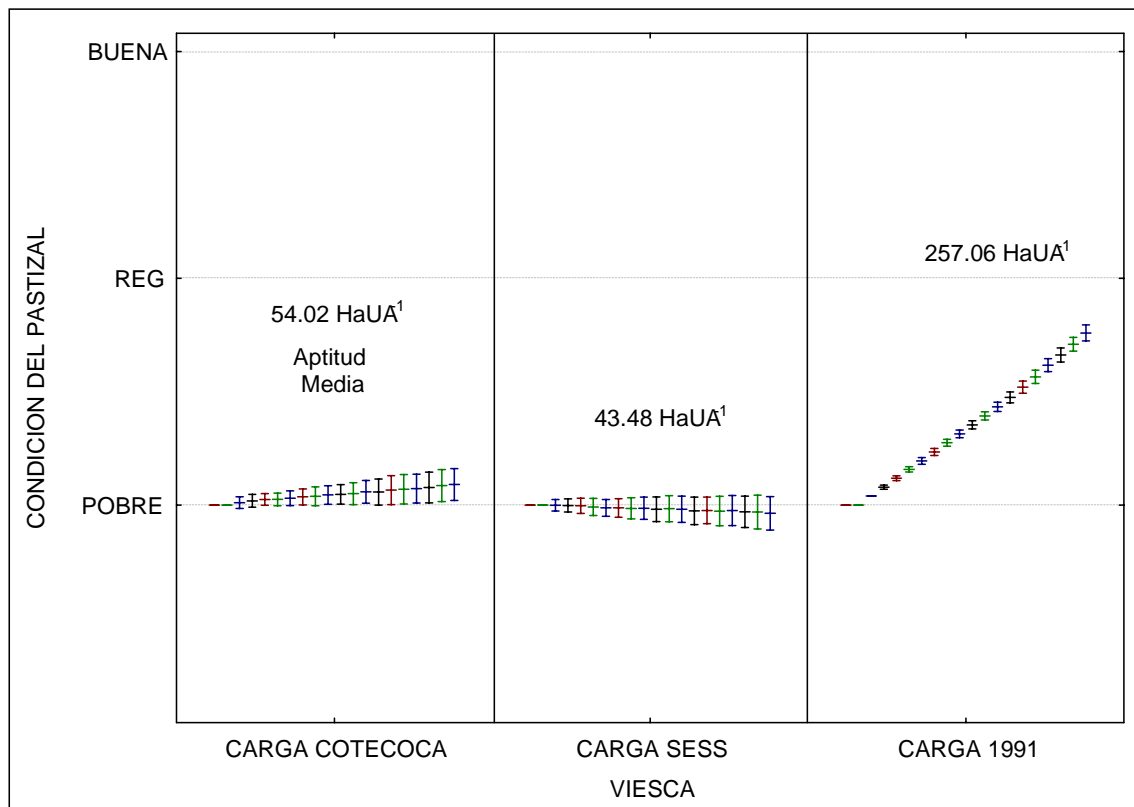


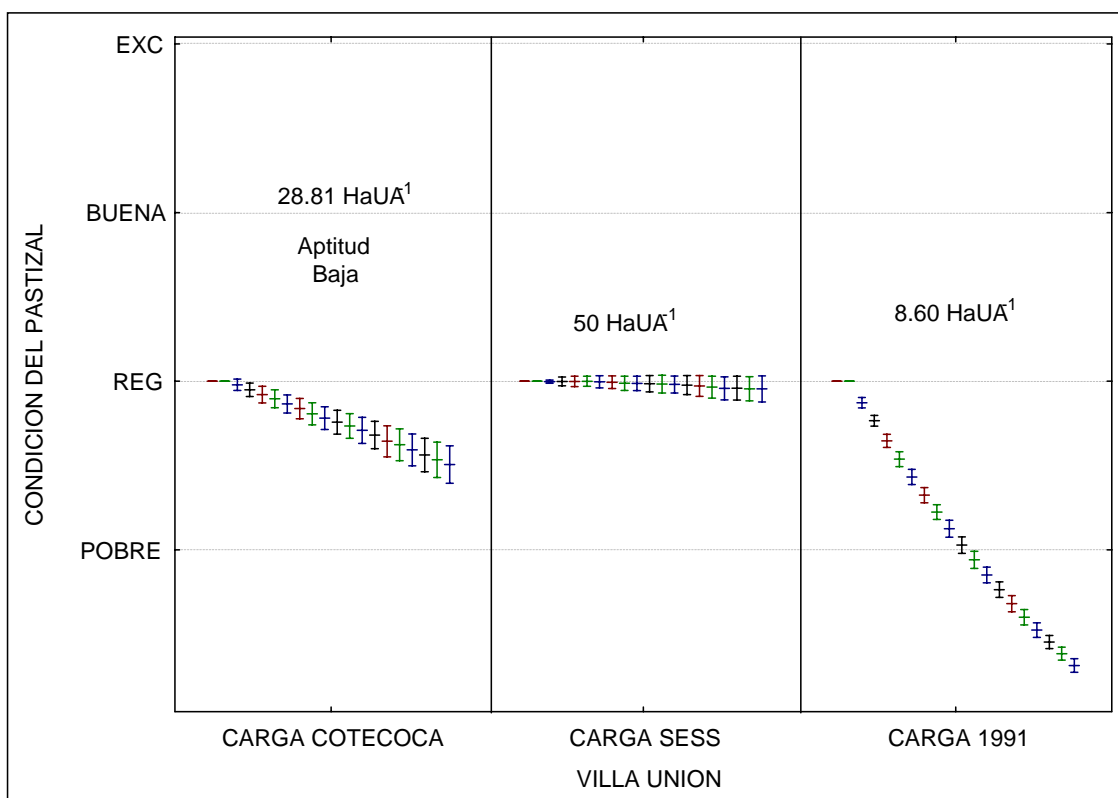
Figura 37. Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; $n=100$) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de Viesca.

Villa Unión

La condición del pastizal para el Municipio de Villa Unión, se ve reducida por la carga recomendada por COTECOCA (28.81 Ha UAA⁻¹), tendiendo a cambiar de condición Regular a Pobre; en cambio SESS, estima una carga de 50 Ha UAA⁻¹, para mantener estable la condición del pastizal (Figura 38).

De acuerdo con el censo ganadero de 1991, la carga animal en ese año era de 8.60 ha UAA⁻¹. SESS, indica que si se mantiene la carga animal censada en 1991 en este municipio, la condición del pastizal en los próximos 20 años, se vería afectada pasando de condición regular a pobre.

El Municipio de Villa Unión presenta una aptitud baja para la ganadería, por lo que se recomienda tener cargas moderadas en dicho Municipio para no afectar la condición actual del pastizal.



Zaragoza

La carga animal recomendada por SESS para el Municipio de Zaragoza, no difiere de la carga recomendada por COTECOCA, estas cargas son consideradas moderadas, por lo que manteniendo una carga animal de 31.46 Ha UAA⁻¹ por año el pastizal no disminuirá de su condición actual, pero para mejorar la condición del pastizal se requieren cargas menores a 34.48 Ha UAA⁻¹.

De acuerdo con el censo ganadero de 1991, la carga animal en ese año era de 19.02 ha UAA⁻¹. SESS, indica que si se mantiene la carga animal censada en 1991 en este municipio, la condición del pastizal en los próximos 20 años, se vería afectada pasando de condición regular a pobre.

El Municipio de Zaragoza presenta una aptitud baja para la ganadería, por lo que se recomienda tener cargas moderadas en dicho Municipio para no afectar la condición actual del pastizal (Figura 37).

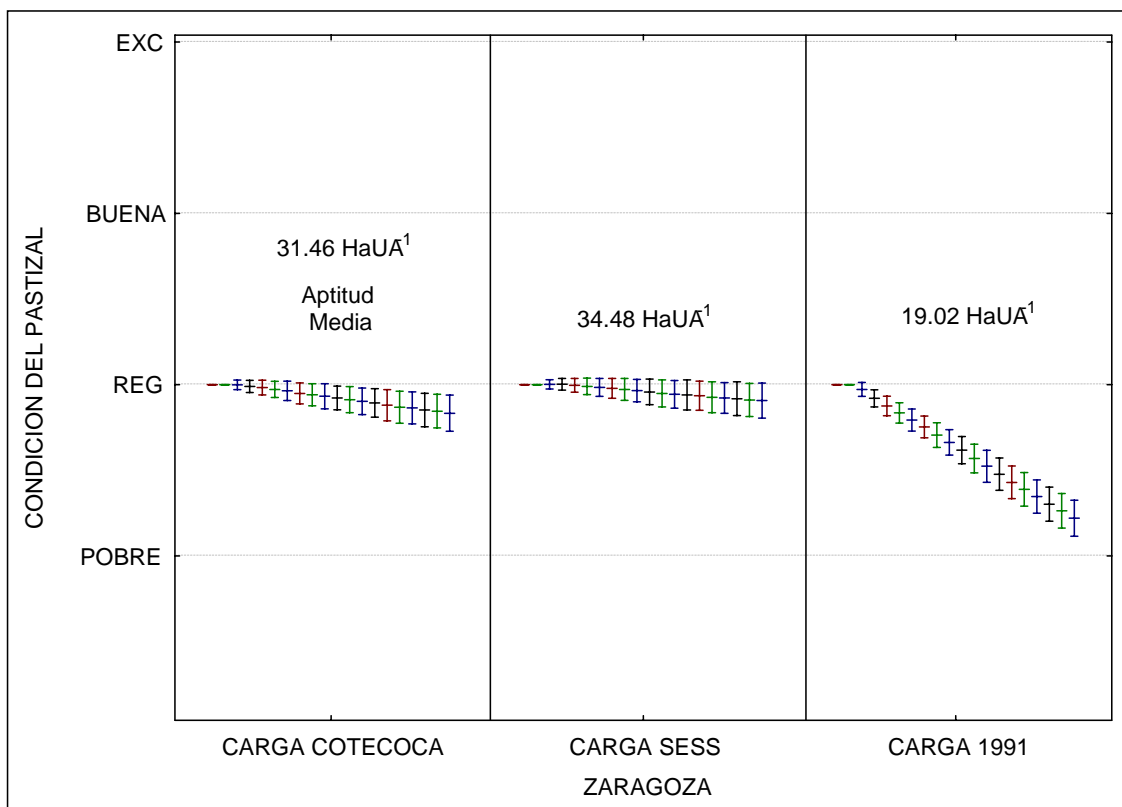


Figura 39. Tendencia en la condición del pastizal (media \pm ds; n=100) durante 20 años (serie de barras en cada grupo) simulados con las cargas recomendadas por COTECOCA, SESS Y CENSO GANADERO 1991 para el Municipio de Zaragoza.

En el cuadro 9 se muestra un resumen de resultados de la aplicación de SESS con la carga recomendada por COTECOCA, por los valores estimados para mantener la condición del pastizal, así como también los resultados utilizando la carga del censo de 1991.

En dicho cuadro se puede observar que los datos estimados por SESS coinciden en un 50% con la carga recomendada por COTECOCA. De acuerdo con el modelo, si se utilizan las cargas recomendadas por COTECOCA, el 45 % de los municipios tendrían una tendencia en la condición del pastizal estable, en el 5 % la tendencia sería positiva, y en el otro 50% de los municipios, la tendencia sería negativa.

También se observa que si la carga animal utilizada en 1991, de acuerdo al censo ganadero, se ha mantenido o incrementado, en el 79% de los municipios evaluados, la tendencia de la condición del pastizal ha sido negativa, y solo en el 21% de los municipios, la condición se ha mantenido estable o se ha mejorado.

Cuadro 9. Resumen de Resultados

MUNICIPIO	AREA	SESS	COTECOCA	CENSO 1991	
	HA	HA/UAA	TENDENCIA CP	HA/UAA	TENDENCIA CP
Abasolo	73917	52.63	Negativa	24.70	Negativa
Acuña	1149856	58.82	Negativa	26.36	Negativa
Allende	24305	29.41	Estable	12.85	Negativa
Arteaga	166371	38.46	Estable	35.70	Estable
Candela	206885	38.46	Estable	44.97	Negativa
Castaños	333043	71.43	Negativa	17.23	Negativa
Cuatrociénegas	1063854	66.67	Estable	70.99	Estable
Escobedo	104612	62.50	Negativa	14.66	Negativa
Fco.I.Madero	294203	66.67	Estable	385.5	Positiva
Frontera	44997	50	Negativa	15.01	Negativa
Gral.Cepeda	269630	66.67	Estable	40.16	Negativa
Guerrero	291433	28.57	Estable	12.57	Negativa
Hidalgo	114392	27.70	Negativa	6.69	Negativa
Jiménez	219000	35.71	Negativa	10.35	Negativa
Juárez	247027	43.48	Negativa	15.45	Negativa
Lamadrid	66400	71.43	Negativa	35.75	Negativa
Matamoros	80645	30.30	Positiva	12.51	Negativa
Monclova	125776	47.62	Estable	13.10	Estable
Morelos	65955	26.32	Estable	23.62	Negativa
Múzquiz	826269	41.67	Negativa	14.91	Negativa
Nadadores	72966	58.82	Negativa	25.85	Negativa
Nava	91216	23.26	Estable	8.85	Negativa
Ocampo	2587404	62.50	Estable	48.44	Negativa
Parras	1052601	55.56	Estable	80.94	Positiva
Piedras Negras	46612	35.71	Negativa	8.54	Negativa
Progreso	288351	47.62	Negativa	15.60	Negativa
Ramos Arizpe	666539	47.62	Estable	56.15	Estable
Sabinas	197274	50	Negativa	8.15	Negativa
Sacramento	26593	62.50	Negativa	13.71	Negativa
Saltillo	567165	47.62	Estable	28.71	Negativa
San Buenaventura	644420	55.56	Negativa	16.72	Negativa
Sn.Juan de Sabinas	79826	45.45	Negativa	4.42	Negativa
San Pedro	697831	58.82	Estable	201.85	Positiva
Sierra Mojada	814049	62.50	Negativa	31.03	Negativa
Torreón	92796	43.48	Positiva	72.10	Positiva
Viesca	439666	43.48	Estable	257.06	Positiva
Villa Unión	185917	50	Negativa	8.60	Negativa
Zaragoza	795064	34.48	Estable	19.02	Negativa

V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el área de estudio se concluye lo siguiente:

»De acuerdo a los resultados estimados por SESS, las cargas recomendadas por COTECOCA para el Estado de Coahuila coinciden en un 50% de los Municipios; en un 45% la condición del pastizal presenta una tendencia estable, en un 5% presentan una tendencia positiva, y en un 50% presenta una tendencia negativa.

»Los Municipios más afectados que se ven reducidos en la condición del pastizal por las cargas recomendadas por COTECOCA son Acuña, Escobedo, Abasolo, Lamadrid y Sierra Mojada.

»Los Municipios que se ven beneficiados por las cargas recomendadas por COTECOCA y que presentan una tendencia positiva en la condición del pastizal son Hidalgo, Guerrero, Matamoros, Morelos, Nava y Zaragoza (áreas agrícolas).

» El Estado de Coahuila presenta una degradación en la condición del pastizal del 79% de sus Municipios y solo el 10.5% de ellos muestran una tendencia positiva y el otro 10.5% de ellos se muestra estable, según datos del censo ganadero de 1991 aplicados en SESS.

»Los Municipios que presentan una tendencia positiva en la condición del pastizal son Francisco I. Madero, San Pedro, Viesca y Torreón, los cuales tienen un potencial agrícola y no ganadero.

RESUMEN

El presente trabajo se realizó para el Estado de Coahuila, el cual es una zona ganadera importante del país. El estado de Coahuila de Zaragoza está localizado en la parte central del norte de México. Su extensión territorial es de 151,571 kilómetros cuadrados y representa el 7.7% del área total del país.

Tiene como objetivo determinar la aptitud ganadera para el Estado de Coahuila utilizando el Modelo de Simulación SESS.

SESS se corrió con 100 repeticiones para estimar la condición del pastizal durante un período de 20 años, el modelo se parametrizó con diferentes variables que describen las siguientes características de cada uno de los municipios:: precipitación media anual (PMA) en mm de lluvia, las características del suelo en cuanto a infiltración y retención de humedad (SC) determinadas por su profundidad y pendiente, y la condición inicial del pastizal (IRC) que SESS define como: 0.5, 0.75, 1 y 1.25 para condición Pobre, Regular, Buena y Excelente del pastizal, respectivamente, como fue descrito por Díaz *et al.* (2003). Para cada municipio se utilizó el grado de degradación actual reportado por el INE haciendo equivalentes los grados de degradación 1, 2, 3 y 4 con las condiciones del pastizal 0.5, 0.75, 1, y 1.25 respectivamente

Los resultados que se obtuvieron fueron los siguientes:

»De acuerdo a los resultados estimados por SESS, las cargas recomendadas por COTECOCA para el Estado de Coahuila mantienen estable la condición del pastizal en un 45% de los Municipios; en un 5% la condición del pastizal presenta una tendencia positiva, y en un 50% presenta una tendencia negativa.

» El Estado de Coahuila presenta una degradación en la condición del pastizal del 79% de sus Municipios y solo el 10.5% de ellos muestran una tendencia positiva y el otro 10.5% de ellos se muestra estable, según datos del censo ganadero de 1991 aplicados en SESS.

VII. LITERATURA CITADA

- Aguilar, C. 1997. Simulación de sistemas. Aplicaciones en producción animal. Colección en Agricultura, P. Universidad Católica de Chile. 241p.
- Aronson, J.K. 1993. Reproductive allocation strategies in desert and Mediterranean population of annual plants grown with and without water stress. *Oecología (Heidelb.)* 93:336-342.
- Bolger, T., and N. Turner. 1999. Water use efficiency and water use of Mediterranean annual pastures in southern Australia. *Aust. J. Agric. Res.* 50:1035-104
- Cantú, J.E. 1984. Apuntes de Cultivos Forrajeros. Departamento de Fitomejoramiento. 1ª Ed. UAAAN-UL. Torreón, Coahuila, México.
- Comisión Técnico Consultiva para la Determinación de Coeficientes de Agostadero (COTECOCA). 1967. Metodología para determinar tipos vegetativos, sitios y productividad de sitios. COTECOCA. SAG. Publicación No. 8. México, D.F.
- Comisión Técnico Consultiva para la Determinación de Coeficientes de Agostadero (COTECOCA). 1979. Coeficientes de Agostadero del Estado de Coahuila. COTECOCA-SAG. México.
- De Luna, V. R., Medina, T.J., y Fierro, G. L. 1985. Manejo y transformación de Pastizales. Saltillo, Coahuila, México. Pp. 70-73
- Dent, J.L. 1974. El análisis de Sistemas de administración agrícola. Editorial Diana.
- Díaz, S.H., M.M Kothmann, W.T. Hamilton, W.E. Grant, 2003. A simple ecological sustainability Simulator (SESS) for stocking rate management on semi-arid grazinlands. Agricultural System. Texas.

Esparza, C.A. 2002. Evaluación y Calibración de SESS: Un modelo de Simulación para la producción Sustentable de Pastizales. Tesis Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Pag. 26.

George, M.J and G. Morkegard. 2001. Annual Range Forage Production. Rangeland Management Series, Publication 8018. EUA.

González, E.A. 1992. Estrategias de Producción de Carne de Bovinos en Pastoreo. Pp 5-14. En Simposio sobre Ganadería Tropical. SARH-INIFAP-CIPEP. Hueytamalco, Puebla, México.

González, E.A.V, Ortega,J.M, Ávila 2000. Manejo de la carga animal y su importancia en la ganadería. Investigadores del programa forrajes y pastizales del C.E. ALDAMA-INIFAP-SAGAR

<http://www.coahuila.gob.mx/conozca/hub.php>

Hanselka, C.W., y S. Archer.1998. Rangeland ecosystems of south Texas The keys to sustainability. En Management of grazinglands in northern Mexico and south Texas, Memorias de Taller en Laredo, Texas, Junio 25-26, p. 1-11.

Hanselka, C.W. 2001. Managing climatic and financial risk with grazing.Texas Cooperative Extension, E-127.2 p

Hanselka,C.W. 2002. Uso y desarrollo de guías para el manejo integrado de los recursos del pastizal en los matorrales del sur de Texas y Noreste de México.

Hax, A., y N. Majluf. 1996. Gestión de empresa con una visión estratégica. Colección Economía y Gestión. Ediciones Dolmen, Chile. 513p.

Hodgson, J. 1990. Grazing Management : Sci intro Practice. Longman Scientific & Technical. New Zeland. P. 151.

- Holechek, J.L. 1988. An approach for setting the stocking rate. *Rangelands*.10: 10-14.
- Holecheck,J.L. 1989. Range management, principles and practices. Editorial Prentice Hall. USA.
- Huss,D.L. y E.L. Aguirre.1979. Fundamentos de Manejo de pastizales. ITESM. Monterrey,N.L, México.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2002. Tipos de climas de Coahuila. Gobierno del estado de Coahuila http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/estados/coa/climas_
- INEGI, SEMARNAP, 1997. Programa de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural. Pág. 33.
- Kopta, R.A, M. Ezquerro, F. Kopta y A. Durando.1987. Fundación Ambiente, Cultura y Desarrollo (ACUDE). Córdoba.
- López, M.A. 2002. Importancia ecológica y socioeconómica de la cobertura arborea. En publicación: Revista Encuentro Nro. 68.UCA, Universidad Centroamericana, Managua, Nicaragua
- Navas, J. E., y L. A. Guerras. 1996. La dirección estratégica de la empresa. Teoría y aplicaciones. Editorial Civitas, S.A. 605p.
- Naylor, H.T. ,J.L. Balintfy, S.D. Burdick and K.Chu.1986. Técnicas de simulación en computadoras. Sexta Reimpresión. Editorial LIMUSA. México 390 p.
- Pieper, R.D. 1981. The stocking rate decision. *Proc. Int. Rancher's Roundup* 1: 199-204.
- Papadakis,J.1980. El clima. Editorial albatros. 1^{ra} Edición. Argentina. Pág. 377.

- Rzedowski, K.J 1978. Vegetación de México. Editorial LIMUSA. México, D.F. Pp. 145-146.
- Romo, J.R., 1989. Meteorología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. P.5
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. SAGARPA. 2000. Estadísticas del ciclo ganadero Septiembre 2000-Agosto 2001 del estado de Coahuila. Delegación estatal SAGARPA, Coahuila.
- SEMARNAT-SEMARNAC. 2006. Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Coahuila.
- Society for Range Management. 1974. A glossary of terms used in range management. 2nd. Ed. Society for Range Management, Denver Colorado.
- UCAR, 2000. To the Universe (Ventanas al Universo), University Corporation for Atmospheric Research. Los Regentes de la Universidad de Michigan en <http://www.windows.ucar.edu/>
- Vallentine, J.F. 2001. Grazing Management . 2 Edición Academic Press. California. Pp 1-6.
- Waggoner, P.E. 1984. Agriculture and Carbon dioxide . Ani. Sci. Vol 72: 171-184
- White, D and T.R. Troxel. 1995. Balance entre la producción y demanda de forraje de los pastizales. Tex. Agri.Serv. Sys E96S 6-01

