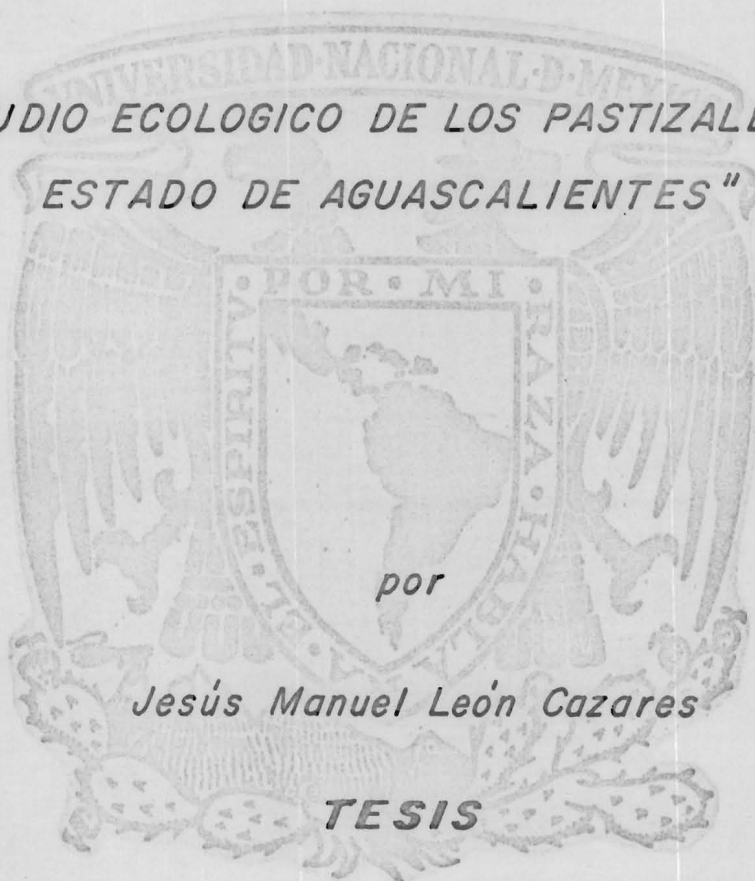


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

"ESTUDIO ECOLOGICO DE LOS PASTIZALES DEL
ESTADO DE AGUASCALIENTES"



por

Jesús Manuel León Cazares

TESIS

QUE PRESENTA PARA OPTAR AL GRADO DE

DOCTOR EN CIENCIAS (BIOLOGIA)

-MEXICO 1970-



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



Trabajo dedicado a

EFRAIM HERNANDEZ XOLOCOTZI

PROLOGO

Los datos de campo que sirven de base al presente trabajo, se originaron de los estudios llevados a cabo en el Estado de Aguascalientes, durante el período comprendido entre mayo de 1964 y mayo de 1966, como parte de los proyectos en que el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, contribuyó a los programas de Plan Lerma - Asistencia Técnica.

El personal encargado de tales estudios fue el siguiente:

Pasante de Biología Rodolfo Meza Arrona

Pasante de Agronomía Pedro Soto Vargas

Técnico Ganadero Josué Martínez Enderle

Responsable del Proyecto:

Biólogo Jesús Manuel León Cázares

C O N T E N I D O

I - INTRODUCCION	1
II - PLANTEAMIENTO TEORICO	8
III - ECOLOGIA DE LA ZONA DE ESTUDIO	17
1 - GEOGRAFIA	17
2 - GEOLOGIA	18
3 - CLIMATOLOGIA	19
4 - SUELOS	20
5 - VEGETACION	20
IV - METODOLOGIA	25
1 - VEGETACION ACTUAL	25
2 - AREAS DE DEMOSTRACION	26
3 - CARGAS ANIMAL TEORICAS	29
4 - COEFICIENTES DE CORRELACION ENTRE DESARROLLO DE ESPECIES FORRAJERAS Y CLIMA	31
V - RESULTADOS	32
1 - VEGETACION ACTUAL	32
2 - AREAS DE DEMOSTRACION	37
3 - CARGAS ANIMAL TEORICAS	52
4 - COEFICIENTES DE CORRELACION ENTRE DESARROLLO DE ESPECIES FORRAJERAS Y CLIMA	57
VI - DISCUSION	60
VII - CONCLUSIONES	68
VIII - RESUMEN	70
IX - REFERENCIAS	72

I - INTRODUCCION

Las praderas naturales del norte del continente, constituyen una sola formación biótica, que abarca desde el sureste del Canadá hasta el paralelo 21° en la República Mexicana (Clements & Shelford, 1939). Por esto, muchos de los problemas que se presentan en el conjunto de poblaciones vegetales que ocupan el área mencionada, son comunes a distintos países, en los cuales el estudio, evaluación y protección de este recurso, han sido motivo de investigaciones amplias e incluso de reglamentaciones legales, en cuanto a su uso y aprovechamiento. Esto dio lugar a la creación de una rama de la Ecología Aplicada que se denomina Manejo de Pastizales. Este acervo de conocimientos y experiencias, que en algunos casos comprende investigaciones iniciadas desde el siglo XIX (Griffiths, 1912), forman una base adecuada para la iniciación de trabajos sobre este mismo campo. No obstante, se sabe que también otros países fuera de este continente, por ejemplo Australia, han llevado y llevan a cabo, profundas investigaciones a este respecto. Las investigaciones realizadas en ellos se efectúan, utilizando grupos de trabajo de tipo interdisciplinario, formados principalmente por técnicos en Agrotología, Manejo de Pastizales, Manejo Ganadero y problemas económicos relacionados con la administración agropecuaria (Swain & Berd, 1964); sin embargo, su localización geográfica distante, así como, su alto grado de organización, hacen difícil la aplicación de los resultados obtenidos por ellos, en la República Mexicana.

De acuerdo con lo anterior, es necesario llevar a cabo en el país, una evaluación de la tecnología extranjera, producto de muchos años de investigaciones básicas, repitiendo en muchos casos dichas investigaciones, con objeto de precisar su posible aplicación a la resolución de los problemas del Manejo de Pastizales en México.

Es tal la importancia del recurso representado por los pastizales, que dentro del Programa Biológico Internacional — cuyo propósito principal es investigar sobre "las bases biológicas de la productividad y el bienestar humano" — se lleva a cabo un esfuerzo conjunto, en el que intervienen investigadores de todos los países que confrontan este problema. Su objeto es delinear y uniformar, hasta donde sea posible, los métodos de investigación sobre la productividad primaria de los pastizales, para el mejor aprovechamiento de los mismos (Milner & Hughes, 1968).

En México, diferentes instituciones, tanto gubernamentales como particulares, han hecho investigaciones sobre este recurso. Entre las primeras se encuentra la Secretaría de Agricultura y Ganadería, a través de sus institutos de investigación: Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas e Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias; y sus instituciones educativas: Escuela Nacional de Agricultura; así como, por medio de comisiones especiales, como la Comisión Técnico Consultiva Para La Determinación Regional De Los Coeficientes de Agostadero. Entre las segundas se encuentran: la Universidad Nacional Autónoma de México, por medio del Instituto de Biología; la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, por conducto de su Instituto de Investigaciones de Zonas Desérticas; el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, a través de su Escuela de Agricultura; la Escuela Superior de Agricultura Antonio Narro; el Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, A. C. (Instituto Panamericano de Geografía e Historia, 1953).

Es notable el interés manifestado por instituciones e investigadores extranjeros, como Pringle, Swallen, Griffiths, Hitchcock y Gentry entre otros (--- Hitchcock, 1950; Gentry, 1957), en el estudio de los pastizales nativos de México. Este interés demuestra la similitud de problemas que presenta el conocimiento y correcta explotación de este recurso, en diversos países. Asimismo, México ha sido una de las principales fuentes de obtención de plasma germinal de especies como Bouteloua, con la cual se han llevado a cabo experimentos en jardines de observación desde 1892 (Griffiths, 1912).

Las instituciones antes mencionadas, han realizado estudios regionales, sobre ciertos aspectos limitados de los pastizales nativos y sólo algunas han hecho trabajos en forma sistemática, tendientes a establecer los principios fundamentales para el manejo de este recurso. Hasta el momento no se conoce ningún programa de alcance nacional, que tenga por objeto no sólo la resolución de los muchos problemas que implica la correcta explotación de cualquiera de los recursos naturales del país, sino el mero conocimiento de esos problemas.

Una institución más, Plan Lerma - Asistencia Técnica, en colaboración con el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, a partir de 1964, creó un grupo de investigación que se avocó a la búsqueda de soluciones prácticas de aplicación inmediata y a corto plazo, para llevar a cabo la recuperación del recurso que representan los pastizales nativos.

Fue así como, después de una etapa de preparación y entrenamiento que incluyó: conferencias, prácticas de muestreo, prácticas de identificación y clasificación taxonómica de gramíneas, consultas bibliográficas, viajes de exploración etc; se integró el Proyecto denominado Estudio Ecológico de los Pastizales Nativos, de la Cuenca Lerma - Chapala - Santiago. A partir del mes de mayo de 1964, se iniciaron los trabajos necesarios que pusieron en marcha ese Proyecto.

No obstante de haberse limitado el estudio al Estado de Aguascalientes, el empleo de técnicas de reconocida solidez y la búsqueda de soluciones a problemas básicos en dicha entidad, permiten la aplicación de la metodología empleada y de los resultados obtenidos, con las debidas modificaciones, a todas aquellas regiones donde, a pesar de la perturbación provocada por el mal uso del recurso, existan pastizales nativos.

Tanto en México como en los países del continente que poseen la misma formación biótica, se cuenta con abundantes trabajos sobre manejo de pastizales, que forman una base bibliográfica muy amplia. En los Estados Unidos de Norteamérica se han producido millares de publicaciones durante más de un siglo de investigaciones al respecto, como aquéllas de los campos experimentales de Santa Rita (Arizona) y La Jornada (Nuevo México). Estos trabajos se refieren a los aspectos generales, regionales y especiales del manejo y aprovechamiento de los pastizales nativos. El análisis de éstos indica cuál ha sido el desarrollo de los principios del manejo de los pastizales en los Estados Unidos de Norteamérica. El desarrollo del manejo de los pastizales en ese país, comprende como mínimo tres etapas secuenciales características:

a) La primera etapa se refiere a los muestreos y clasificación taxonómica de las gramíneas, que forman los pastizales nativos y que en muchos casos, abarcan áreas de la República Mexicana. Esta etapa de amplísimos muestreos se inició en 1890. Los resultados de los trabajos de esta primera etapa, han sido publicados en diversas obras, entre las cuales se encuentran las de Griffiths (1912), Chase (1922) y Hitchcock (1935).

b) En la segunda etapa se relaciona la explotación de los pastizales nativos, con el estudio de las características del medio ambiente, iniciándose el enfoque ecológico de las investigaciones del manejo de pastizales, desde un punto de vista integral. Los trabajos de Dyksterhus (1949, 1958), Stoddart y Smith (1955) y Humphrey (1962), entre otros, son ejemplos clásicos de este nuevo enfoque del problema.

c) En la tercera y última etapa, no sólo se toma en cuenta la necesidad de conservar el recurso, sino que se incluyen nuevos puntos de vista sobre la recuperación y administración de los pastizales. Lo anterior permite evaluar la posibilidad de utilización de éstos para otros fines, además de la producción de carne (Spurr, 1966; Love, 1970), tendiéndose, así mismo, a la creación de ecosistemas inducidos de alto rendimiento.

En México se han hecho también, trabajos al respecto, que aunque se iniciaron más recientemente y su número es menor al de los anteriores, se ocupan de aspectos especiales en regiones limitadas del país. Si se intentara una comparación del estado que guarda el desarrollo de los principios del manejo de pastizales en México, basándose en estos trabajos, con las etapas que se marcan en párrafos anteriores, se diría que éste estudio se encuentra en las primeras fases de la segunda etapa descrita, como puede constatarse al revisar el trabajo de Hernández X. (1957), sobre los pastizales mexicanos.

El objetivo particular del presente estudio, fue el de proporcionar, a corto plazo, datos básicos sobre la ecología y manejo de pastizales, que permitieran el encausamiento de créditos e inversiones aplicables a la recuperación y mejoramiento de los pastizales nativos de una región determinada y, por supuesto, al aumento de su producción forrajera, ya fuera por medio de la exclusión total, la exclusión parcial o por la substitución mediante siembra de especies introducidas y nativas.

Es necesario hacer notar, que dada la urgencia de disponer de datos básicos sobre el comportamiento de los pastizales nativos, y el lapso mucho mayor de tiempo que necesita cualquier trabajo ecológico — sobre todo cuando los antecedentes locales son escasos o no existen — éste se encauzó, principalmente, hacia la obtención de datos generales sobre el comportamiento de especies forrajeras, tanto nativas como introducidas, bajo una serie determinada de prácticas culturales y de manejo.

La importancia de estos estudios, como primer paso a la resolución práctica y a corto plazo, de problemas que actúan como factores limitantes en el desarrollo de una región, e incluso del país, resulta obvia. México cuenta sólo en la zona semiárida y desértica del norte, con un total de más de 66 millones de hectáreas, que por sus características intrínsecas y el efecto de los factores ecológi

cos reinantes, se clasifican como pastizales. De estos dependen varios millones de cabezas de ganado (Hernández X., 1957; Buller, Hernández X., González, 1960) La potencialidad económica que se encuentra detrás de estas cifras, no sólo puede romper el "circulo de la pobreza", característico de las regiones rurales en el país, para elevar el nivel de vida de los núcleos de población directamente relacionados con este potencial, sino que, lógicamente, tendría importantes repercusiones a escala nacional. Estas repercusiones ejercerían su influencia tanto en lo económico, como en el aspecto de la mejor comprensión de los beneficios que proporcionan las investigaciones básicas y de aplicación tecnológica a la resolución de los problemas que resultan del manejo de los recursos naturales, cualquiera que éstos sean.

Un objetivo más amplio que también se persigue en este trabajo, es el de señalar la urgente necesidad que existe, de reestructurar el criterio bajo el cuál se lleva a cabo el aprovechamiento de los recursos naturales.

El criterio actual, de fuertes características antropocéntricas, marca el aprovechamiento sin límite de los recursos naturales, como un derecho irrefutable de los seres humanos. Cobra su mayor auge a partir de la segunda mitad del siglo XIX, desde el momento en que la ciencia y la tecnología se unen, dando al hombre, lo que considera como un poder casi ilimitado sobre los recursos que lo rodean .

No es sino hasta la actualidad, en que se empieza a notar que tal poder científico-tecnológico tiene límites, tanto en lo que se refiere a la valoración social de la ciencia-tecnología — que sitúa al hombre fuera de la ecología — como al desconocimiento de las posibles repercusiones que se deriven de la aplicación de los avances logrados, que no han sido suficientemente experimentados.

Son precisamente dichos límites los que ocasionan lo que se ha dado en llamar la crisis ecológica. Un ejemplo de ésta lo constituye el efecto de los insecticidas acumulables, que intoxican, no sólo a las especies consideradas como plagas, sino también a los miembros de las cadenas alimenticias que generalmente culminan con el hombre mismo (Woodwell, 1967).

Este tipo de errores de aplicación del criterio antropocéntrico, señalan las fallas cometidas al situar al hombre fuera de la ecología, de no conside-

rarlo como una especie más dentro de un ecosistema, sino como el explotador por excelencia de la ecósfera (Cool, 1958).

Los orígenes del enfoque antropocéntrico desequilibrado, se remontan — cuando menos en lo que a occidente se refiere — a muchos siglos atrás y son objeto de profundos estudios por historiadores como White (1967), entre otros. Estos autores señalan que el aspecto antropocéntrico de las religiones judaico-cristianas, es el punto de origen de la separación de la población humana occidental de su nicho ecológico, así como de la segregación del complejo ciencia-tecnología de sus orígenes en la Filosofía.

Es cierto que en lo que se refiere a los pastizales, pudo haber sido el hombre el que con sus métodos primitivos de cacería, en los que su principal herramienta era el fuego, originara tal disclimax a partir de otros ecosistemas. Sin embargo mientras el pastizal estuvo sometido a una perturbación menos eficaz en su capacidad destructora, había posibilidad de establecer un equilibrio entre consumidores y materia consumible, que permitió que los pastizales alimentaran gigantescos rebaños de animales silvestres.

Este equilibrio se originó seguramente debido a que el pastoreo no era continuo, ni mucho menos exhaustivo, pues en el otoño e invierno el ganado se retiraba hacia las montañas, y el fuego se encargaba de eliminar toda la materia seca, enriqueciendo el suelo y evitando la invasión arbustiva.

Con la colonización del continente, desaparecieron las condiciones favorables al mantenimiento del equilibrio ecológico, se destruyen los grandes rebaños y se produce un nuevo ecosistema caracterizado por la presencia de una gran cantidad de arbustos difícilmente erradicables, y por su alto grado de improductividad. En otros casos se produjeron terrenos desprovistos de vegetación que fueron fácilmente erosionados.

En esta forma, lo que accidentalmente fue una contribución importante del hombre para las generaciones futuras, se ha perdido en gran parte, por no considerar que cualquier ecosistema es realmente un "ser" vivo, que requiere al igual que el hombre, una serie de condiciones de nutrición, de salubridad, etc, para poder alcanzar altos niveles de productividad sin agotar su potencialidad. Sólo se intenta su recuperación a partir del momento en que se inician los estudios

tendientes a delinear los principios del manejo de pastizales, a través del conocimiento de su ecología.

Este reajuste al criterio antropocéntrico, reviste una importancia excepcional en aquellos países que, como México, dependen en alto grado de sus recursos naturales, para el desarrollo de su actividad económica.

Es precisamente en un país como México, cuya ecología lo señala potencialmente agropecuario, en una gran parte de su superficie, donde existen las condiciones favorables para empezar a buscar una forma, a través del estudio de estos ecosistemas, de regresar hacia el plan de la naturaleza, con objeto de resolver una crisis, que actualmente se califica como ecológica, pero puede adquirir tales proporciones como para convertirse en una crisis biológica, que afecte no sólo al hombre, sino a los procesos vitales en general.

Se ha mencionado ya, la existencia de una abundante base bibliográfica, sobre el aprovechamiento y administración de los pastizales nativos. Sobre esta base es posible plantear una metodología ideal, que al aplicarse mediante un programa no sujeto a limitaciones ni presiones, sobre todo en lo que respecta a tiempo y presupuesto, pueda ayudar a delinear los principios del Manejo de Pastizales en el país; siendo precisamente, esta metodología la que se bosqueja a continuación.

II - PLANTEAMIENTO TEORICO

Debido a que el manejo de pastizales tiene como fin desarrollar los conocimientos que permitan incrementar o mantener un ecosistema de pastoreo explotado eficientemente, se hace necesario el establecimiento de un programa permanente con una solidez tal, que permita medir, clasificar y evaluar las características fluctuantes del ecosistema y al mismo tiempo sea lo suficientemente flexible para poder hacer frente a los cambios de acuerdo a las necesidades regionales. Para esto se requiere planear la investigación sobre una serie de problemas específicos, como los que se presentan a continuación, cuyos resultados ayudarían a normar un criterio sobre la mejor forma de administrar el potencial representado por los pastizales nativos.

El concepto de potencial es un concepto antropocéntrico, resultante de la relación hombre-recurso natural, que se refiere al grado en que determinado recurso puede ser utilizado por el hombre, en forma directa o indirecta, pero siempre en su beneficio y generalmente, con el auxilio del complejo ciencia-tecnología (Hernández X., 1970 a).

1 - Como parte básica indispensable para iniciar el estudio, sería necesario realizar una descripción detallada sobre los factores ecológicos físicos, característicos de la región por estudiar.

- a) Localización - El área a estudiar deberá ser localizada, estableciéndose sus límites dentro de la región.
- b) Geología - Se identificarán sus formaciones aflorantes, localizándose de preferencia sobre un mapa, definiendo su antigüedad y describiendo los tipos y orígenes de los materiales que las forman. Lo anterior deberá ser complementado con una reseña de la geología histórica de la región.
- c) Fisiografía - Se estudiará su fisiografía haciéndose hincapié en la topografía e hidrografía.
- d) Clima - Se llevará a cabo su clasificación climática, con especial interés en el análisis de los registros de distribución anual de la precipitación, temperatura (máxima, media y mínima), evaporación y vientos dominantes. Estos datos deberán cubrir el mayor número de años posible, con el objeto de determinar la periodicidad de las épocas de sequía, heladas, etc; pues el clima de una región es el factor crítico que determina el tipo de flora y fauna capaz de habitarla, representando por esto, el factor de mayor importancia en la ecología de los pastiza-

les.

e) Suelos - Se hará la clasificación y análisis de los distintos tipos existentes localizándolos sobre mapas; tomándose datos sobre el drenaje y la presencia de materiales salinos acumulados en algunos de sus horizontes, identificando aquéllos que pudieran resultar venenosos para la vegetación o que, al ser acumulados por ésta, representen un peligro de intoxicación para el ganado, como en el caso de algunas especies del género Asclepias (Brower, 1969).

En todos estos casos, se analizarán y evaluarán las características que pudieran resultar limitantes para la explotación agropecuaria, tanto en función del pastizal como del animal que lo consuma, proponiéndose medidas tecnológicas tendientes a modificarlas. A esto se deberá de añadir la estimación de costos de aplicación; por ejemplo: si la topografía fuera muy abrupta, deberán de evaluarse las posibilidades de formación de terrazas o surcos en contorno, con lo que se eliminaría un factor limitante.

Una vez hecho lo anterior, deberán cotejarse estos datos — que en general no serán tan abundantes como habría de esperarse — mediante lo que se ha denominado un fitómetro, que es el resultado directo de la conjugación de los factores físicos mencionados, es decir, la vegetación.

Desde 1935, Clements había señalado la importancia de la vegetación en este sentido, al declarar que....." las comunidades vegetales naturales no sólo son las mejores integradoras de los efectos del clima y del suelo, sino que en forma axiomática, son también los mejores jueces del efecto de estos dos complejos en términos de producción vegetal " (American Society of Agronomy, 1964).

El empleo de las comunidades vegetales como indicadores de patrones ecológicos generales, permitirá la división del área de estudio en unidades que Hernández X. (1970 b), ha denominado " Regiones Ecológicamente Homogéneas " .

2 - Una vez conocidas las regiones ecológicamente homogéneas, deberá procederse al análisis de las características de las comunidades vegetales que las ocupan, clasificándose primero con base en los tipos de vegetación (Miranda & Hernández X., 1963) y, posteriormente, en las asociaciones incluidas dentro de estos tipos.

En caso de coexistir asociaciones primarias con algunas comunidades secundarias, éstas serán clasificadas de acuerdo a su situación en la serie, la cual mediante su sucesión, tiende a restablecer la vegetación primaria, tomando en cuenta para esta clasificación el grado de perturbación que presente. Esto implica el conocimiento de la flora, dentro de cada una de las divisiones formadas, así como también, la necesidad de disponer de otros indicadores, como serían tipo de suelo y clima, que permitirán definir el origen de las asociaciones secundarias.

3 - El paso siguiente consistirá en la formación de un registro cartográfico, o sea, un mapa cualitativo de distribución de áreas (Raisz, 1948), donde se localizarán las asociaciones presentes, con objeto de conocer su distribución y extensión, para ordenar su manejo.

Para elaborar este tipo de mapas, deberá tenerse en cuenta que los mapas de vegetación, en general, representan la aplicación de un sistema de clasificación determinado. Lo anterior presupone el establecimiento de un número específico de categorías, que en este caso, deberán corresponder a las regiones ecológicamente homogéneas, de las que se hizo mención en párrafos anteriores.

El levantamiento se hará mediante exploraciones, utilizando todos los caminos y carreteras con que cuente la región. Esas observaciones, podrán ser complementadas mediante el empleo de mosaicos aereofotográficos, que pueden ser compensados o no compensados; aunque sería mejor el empleo de mosaicos compensados de vuelos recientes y a baja altura, que hagan más precisa la interpretación de la cubierta vegetal. Para esto, convendría aplicar las técnicas actuales de fotografía de energía infrarroja y las técnicas de sensores remotos (Weaver, 1969), descritas por Colwell (1968) para el estudio de recursos naturales.

Además del plano de vegetación, deberá de construirse una serie de perfiles, donde se integren los datos fisiográficos, geológicos y de vegetación, con objeto de disponer de mayor cantidad de elementos de juicio, que permitan inferir sobre el origen y la dinámica de la vegetación actual. De esta manera se podrán definir las características de la vegetación original, en el caso de que la perturbación la hubiera hecho desaparecer. Pudiéndose evaluar, en forma más precisa, las características ecológicas originales de la región, así como, los probables cambios que éstas han sufrido a través del tiempo.

4 - Una vez conocida la distribución, extensión e importancia de las comunidades vegetales registradas sobre el mapa y los perfiles, se hará un análisis del aprovechamiento actual de cada una de ellas; calificándose su uso y manejo, para determinar si éstos son los más apropiados, de acuerdo a las características ecológicas de la región.

En este caso surgirá la necesidad de aplicar uno de dos criterios: por un lado, el criterio meramente científico, ecológico, el cual considera como lo más conveniente el mantenimiento de las comunidades clímax; es decir, aquellas que mantienen un equilibrio entre la cantidad de energía luminosa captada y transformada en energía de enlaces químicos, mediante los mecanismos fotosintéticos (Levine, 1969), y la cantidad de esa energía que se disipa en la respiración y en los procesos de descomposición y muerte. Por otro lado, existe el criterio antropocéntrico, tecnológico, el cual deberá tomar en cuenta la productividad de una comunidad vegetal en términos de su aprovechamiento y explotación, directa o indirectamente por el hombre. En este caso, el estado de la vegetación más conveniente desde el punto de vista humano, puede no corresponder, ni con mucho, a la etapa de clímax; sino a alguna etapa sucesional anterior, o bien, de disturbio (disclímax), la cual requerirá el manejo y administración adecuados, para obtener la mejor producción agropecuaria, año con año, sin decremento del recurso.

Para los estudios de manejo de pastizales, se deberá aplicar el criterio antropocéntrico de administración y aprovechamiento, que en un momento dado pudiera llegar a producir ecosistemas artificiales de alto rendimiento.

5 - Una vez analizadas las comunidades regionales, se hará hincapié en el estudio de aquéllas que incluyan en su composición gramíneas, es decir, los pastizales; definiéndose éstos desde el punto de vista florístico, como comunidades vegetales, en las cuales dominan las gramíneas y no hay árboles. Estos, se definen fisionómicamente, como comunidades vegetales con una cubierta de especies herbáceas de bajo crecimiento. Estas definiciones incluirían, también, estados sucesionales tempranos de tierras abandonadas; sin embargo, excluyen comunidades arbóreas, boscosas, que puedan contener un estrato herbáceo de gramíneas. En este caso, se deberá tomar en cuenta la extensión de éstas y su importancia actual o potencial, como productoras de forraje, con objeto de incluirlas o no entre los pastizales. Se conoce la posibilidad de convertir en pastizal inducido a ciertas comunidades que están situadas, ecológicamente, de acuerdo a sus requerimientos

de humedad, en un nivel superior al de los pastizales. Este último colinda con áreas boscosas hacia la zona de mayor humedad disponible y con matorral hacia la zona de menor humedad aprovechable.

Al observar las comunidades consideradas como pastizales, deberán estudiarse sus relaciones de origen y dinámica con comunidades vecinas, sobre todo en lo que se refiere a la coacción establecida con ellas; teniendo especial cuidado al analizar los cambios en la composición florística, que puedan indicar fallas en el manejo que se esté aplicando. Para esto, se deberán llevar a cabo muestreos abundantes; formandose guías apropiadas, que señalen el aumento o decremento de aquellas especies que se consideren invasoras o extrañas, para una comunidad dada. En este caso, será necesario determinar cuáles son los objetivos que se buscan al aplicar el manejo: propiciar el establecimiento de una comunidad óptima prístina, o bien, mantener la etapa de disclímax, que resulte más favorable para la utilización agropecuaria. El objeto sería definir la dinámica anual entre producción forrajera y carga animal, en función, principalmente, de la distribución de la precipitación.

6 - Una vez caracterizadas, las comunidades que se definen como pastizales, será necesario efectuar una nueva clasificación en sitios de producción, evaluando su condición y tendencia en términos de su producción forrajera. Para esto deberá emplearse la metodología descrita por Humphrey (1962), como Método de potencial de sitio, que está basada en dos hechos principales: a) cada sitio tiene un máximo promedio de producción, que puede obtenerse cuando hay buen manejo, y b) la cantidad de producción real puede expresarse, como la fracción porcentual del potencial máximo de producción.

Este método toma en cuenta: 1) composición florística, la cual se divide de acuerdo a su valor forrajero en: a) plantas deseables, aquellas que tienen un amplio grado de aceptación por el ganado y que disminuyen bajo condiciones de consumo continuo; b) indeseables, las cuales, sólo son utilizadas como alimento cuando las deseables disminuyen, aumentando su abundancia relativa; c) invasoras, cuya eficiencia de producción es baja y únicamente se establecen cuando la vegetación del pastizal ha sido muy perturbada (Renner & Alfred, 1962). Estos datos llegan a tener un valor óptimo cuando son acumulados mediante la elaboración de guías, que permitan, en un momento dado la comparación entre distintas épocas de muestreo. 2) Densidad vegetal, en términos de cobertura. 3) Vigor de las plan-

tas. 4) Acumulación de mantillo. 5) Erosión.

La evaluación de cualquier sitio, no quedaría completa si no se tomara en cuenta su tendencia, es decir, su estado de salud, definida básicamente por cinco características: 1) clase de vegetación que se está estableciendo, deseable, indeseable o invasora; 2) el vigor de las plantas deseables comparado con el de las indeseables; 3) el grado de restauración de cárcavas de erosión; 4) la acumulación de mantillo; 5) el grado de uso.

Debido a que este método, requiere la obtención de muestras periódicas, con el objeto de medir producción, será necesario definir el número, temporalidad, forma y tamaño de las mismas. A este respecto, se podrá escoger entre muchos de los sistemas actuales de muestreo — como los de las áreas circulares de un metro de diámetro (Coleman, 1959; Van Dyne, Vogel, Fisser, 1963) — y el corte de las muestras, por sistemas que incluyen la aspiración para facilitar su recolección (Van Dyne, 1966), etc. Sobre lo anterior, existe una literatura muy abundante, que incluye la descripción de métodos de medición de producción primaria aérea neta, o biomasa. Esta se define, como el contenido total de energía que se incorpora a la parte aérea de la comunidad vegetal. Esto es obtenido por diversos métodos, que incluyen los convencionales por corte, o mediante el empleo de técnicas índices no destructivas, como las que se refieren a la toma de datos sobre altura y área basal. Existen otros más elaborados, como los de medición de bioxido de carbono asimilado durante la fotosíntesis y de oxígeno durante la respiración, que permiten la medición precisa de las producciones primarias: bruta y neta. Sin embargo no se debe perder de vista la idea de utilizar al animal como método único y principal de medir productividad, ya que, en última instancia, es la digestibilidad de las especies vegetales presentes en un pastizal, la que hará que un animal gane o pierda peso en un período de tiempo determinado (Tilley & Terry, 1963).

7 - Una vez concluida la clasificación de condición, deberán evaluarse las prácticas de manejo que estén siendo aplicadas en cada una de las condiciones encontradas, con objeto de definir si su efecto es benéfico o detrimental; estableciéndose las bases sobre las cuales se podrán delinear las primeras recomendaciones, tendientes a incrementar las prácticas benéficas, con el fin de eliminar las detrimentales.

8 - Habiendo determinado las condiciones y prácticas de manejo en uso

se deberá proceder a investigar la utilidad de dos sistemas tendientes a elevar condición. El primero se aplica en el caso de condiciones no muy bajas, a través de las prácticas de descanso por exclusión parcial o total. Dichas prácticas deberán de complementarse con otras como son: pastoreo ligero, fertilización, resiembras, eliminación selectiva de especies invasoras arbustivas, distribución de agujes, aplicación de prácticas de quema, así como control de pastoreo de animales silvestres. Lo anterior dará por resultado, en un término aproximado de dos años, la elevación de un grado dentro de la escala de condición. El segundo sistema, se aplica mediante la siembra de especies introducidas y nativas que restituyan la población o substituyan a las ya presentes, modificando las condiciones empobrecidas. Este sistema origina problemas de índole económica. Si se considera que se necesita un promedio de quince kilos de semilla por hectárea y que esta no se produce en el país, el costo de establecimiento parecerá elevado; sin embargo no lo es, pues el tiempo necesario para recuperar una condición deteriorada, se reduce notablemente si se compara con el que se necesita al emplear técnicas de exclusión.

Además de estos dos criterios para mejorar la condición, deberán establecerse prácticas con el fin de aumentar las posibilidades de captación de humedad del terreno, mediante el empleo de bordos, roturación de suelo y subsuelo, etc

9 - Con el fin de conocer todas las posibilidades de explotación del recurso, se deberá proceder al análisis comparado de la productividad económica del pastizal, cuando se emplea en actividades no pecuarias, como el establecimiento de zonas de recreo, venta de derechos de cacería y pesca, cultivos, etc; lo cual podrá determinar el uso mas adecuado de la tierra de acuerdo a la ecología del área de estudio (Newbould, 1967).

10 - Todos los aspectos mencionados hasta este momento, carecerían de sentido, si no se pensara en la necesidad de continuarlos con una cierta periodicidad, pues las comunidades vegetales son entidades dinámicas. Los pastizales pueden modificar su evolución de un año a otro, motivo que los hace particularmente dinámicos. Dicha modificación se produce en respuesta a los cambios ambientales, como la distribución de la precipitación, temperaturas, etc. Por lo tanto, es necesario establecer áreas permanentes de observación y experimentación, áreas de reserva natural, parques nacionales, etc. De esta manera se podrán localizar áreas permanentes de exclusión, con superficies de diez a cuarenta hectáreas (conside-

rándose esta última medida como óptima), que permitan llevar a cabo estudios de la comunidad pastizal, así como, de cada uno de los elementos florísticos que la forman. Estos son, en última instancia, los que con su fenología individual y su producción temporal -- resultado de sus características genéticas -- modelan la fisonomía general de un pastizal. Se debe tomar en cuenta que muchos de los problemas de estas comunidades, son originados por el tipo de crecimiento episódico -- altamente dependiente de la distribución de la precipitación, temperatura mínima y fotoperíodo -- que muestran sus elementos específicos individuales.

11 - El estudio de la fenología de las especies de gramíneas que forman un pastizal, deberá ser complementado mediante el análisis matemático; llevándose a cabo cálculos de coeficientes de correlación simple y múltiple, entre el crecimiento y productividad de esas especies con respecto a cada una de las variables climáticas que constituyen parte de la ecología del pastizal.

Con esto se lograría determinar cuáles son las especies que toleran mejor ciertas condiciones del medio físico actual, seleccionándolas para que en un momento dado, se superpongan en sus épocas de mayor producción, complementando así ciclos anuales de productividad. Lo anterior resolvería en parte el problema de los pastizales (el crecimiento episódico de sus individuos), tendiéndose hacia la creación de ecosistemas inducidos de mayor rendimiento que los ecosistemas nativos.

12 - Una vez establecidas las áreas de exclusión, se deberá hacer el análisis periódico de la evolución del comportamiento de las comunidades recuperadas, conforme van siendo aprovechadas en forma directa, por el consumidor que resulte más adecuado para cada tipo de comunidad y de condición. Así se obtendría el período de aprovechamiento óptimo para cada pastizal. Es evidente que la carga animal deberá variar año con año, pues la capacidad de pastoreo no es constante en los pastizales nativos, sino que depende en gran parte del correcto manejo del recurso (Stoddart, 1960).

13 - Ya se ha mencionado, la acentuada dependencia que existe entre el comportamiento de los pastizales y la distribución de la precipitación. Esta es una de las causas que hacen necesaria la evaluación y revisión periódicas de las prácticas específicas de manejo. Estas no deben realizarse en términos de producción forrajera, sino en términos de producción pecuaria, es decir en términos de

manejo ganadero. De esta forma la tecnología y los estudios básicos se deberán mantener paralelos a los cambios que la ecología produzca sobre el recurso en explotación.

La ganadería depende de la producción de los pastizales, que cubren una determinada superficie. Por esto, es necesario considerar, cuando se trata de buscar una explotación eficiente, que la superficie óptima para la producción no es constante. Esta varía en respuesta a los cambios ecológicos que se producen, durante períodos de tiempo determinados. Frecuentemente es necesario aumentar la superficie en explotación, o disminuir el número de cabezas de ganado. El objeto de estos ajustes, es llegar al equilibrio eficiente entre la materia prima disponible y el número de consumidores presentes. En otros países por ejemplo Australia (Mac Leish, 1968), no es raro encontrar explotaciones ganaderas con superficies de 1,500,000 hectáreas, con cargas de 30,000 cabezas de ganado. Sin embargo, en ocasiones de extrema sequía, se tiene que recurrir al alquiler de otros terrenos, con objeto de llegar a niveles aceptables de eficiencia en la explotación.

En diversos países, la legislación ha sido estructurada, principalmente, desde un punto de vista agrícola, olvidando en muchos casos, la necesidad que tiene la ganadería de disponer de suficientes superficies aprovechables, para alcanzar un nivel óptimo de explotación (Stoddart & Smith, 1955). En México, es necesario establecer un sistema que permita asegurar el nivel de eficiencia óptimo entre la superficie, el manejo y el número de cabezas de ganado, permitiendo durante épocas críticas, la ampliación de las superficies en explotación. Para tal fin, se podrían emplear ciertas zonas de las áreas de reserva natural o de los parques nacionales, que aseguren en un momento dado, la producción ininterrumpida de proteínas animales.

14 - Por último, deberán evaluarse ciertos factores socioeconómicos que influyen sobre el recurso, como es la urgente necesidad de aprovechamiento, por causa de las presiones seculares, que obligan a tratar de producir más con la menor inversión posible, limitando cualquier intento de administración del recurso (White, 1959). En este caso serán de gran valor las áreas de exclusión y experimentación permanentes, donde se demostraría a los interesados los beneficios de una administración y manejo racional de los pastizales en contraste con los daños causados por las explotaciones exhaustivas acostumbradas.

III - ECOLOGIA DE LA ZONA DE ESTUDIO

Con objeto de efectuar la determinación, dentro de la zona de estudio, de las regiones ecológicamente homogéneas se presentan a continuación, los datos que se recabaron sobre Geografía, Geología, Climatología, Suelos y Vegetación. Posteriormente se extrapolaron los resultados obtenidos, a todos aquellos lugares ecológicamente similares, determinándose así, la zona de influencia de estos resultados.

1 - GEOGRAFIA

El Estado de Aguascalientes, ocupa una superficie de 5,486 kilómetros cuadrados, 548,600 hectáreas aproximadamente, comprendida entre los 21°38'03" y los 22°27'06" de latitud norte y entre los 101°53'09" y los 103°00'51" de longitud al oeste de Greenwich. Limita al norte, este y oeste con el Estado de Zacatecas y al sur con el Estado de Jalisco (fig. 1).

Sus formaciones fisiográficas principales son (fig. 2): una planicie central con una altura de 1,800 metros, aproximadamente sobre el nivel del mar, que presenta sólo ligeras variantes; al este de esta formación, se encuentra una planicie que se eleva hasta los 2,100 metros sobre el nivel del mar, aproximadamente, la cual forma la región conocida como " El Llano "; hacia el norte de ésta, se encuentra una pequeña serranía, dentro de los Municipios de Tepezalá y Asientos, cuya altura máxima sobre el nivel del mar, es de 2,891 metros, aproximadamente (Cerro de Altamira). Las pendientes dominantes de estas formaciones son del orden del 0 % al 5 % (fig. 3).

Al oeste de la planicie central, se halla una elevación hasta los 2,100 metros sobre el nivel del mar, aproximadamente, que por último da paso a la formación montañosa — estribaciones de la Sierra Madre Occidental — conocida como Sierra Fría, cuya altura máxima sobre el nivel del mar, llega a ser de 3,000 metros, aproximadamente, (Cerros del Laurel y La Ardilla). En ambas formaciones las pendientes dominantes son del orden del 10 % al 15 % (fig. 3).

Sobre estas formaciones, no se encuentra ninguna corriente permanente; su desagüe se efectúa a través de dos cauces (fig. 4), que corresponden a otras tantas subcuencas. El primero de ellos corre sobre la planicie central y corresponde a la subcuenca del Río Verde, éste recibe el nombre de Río San Pedro o de Aguas

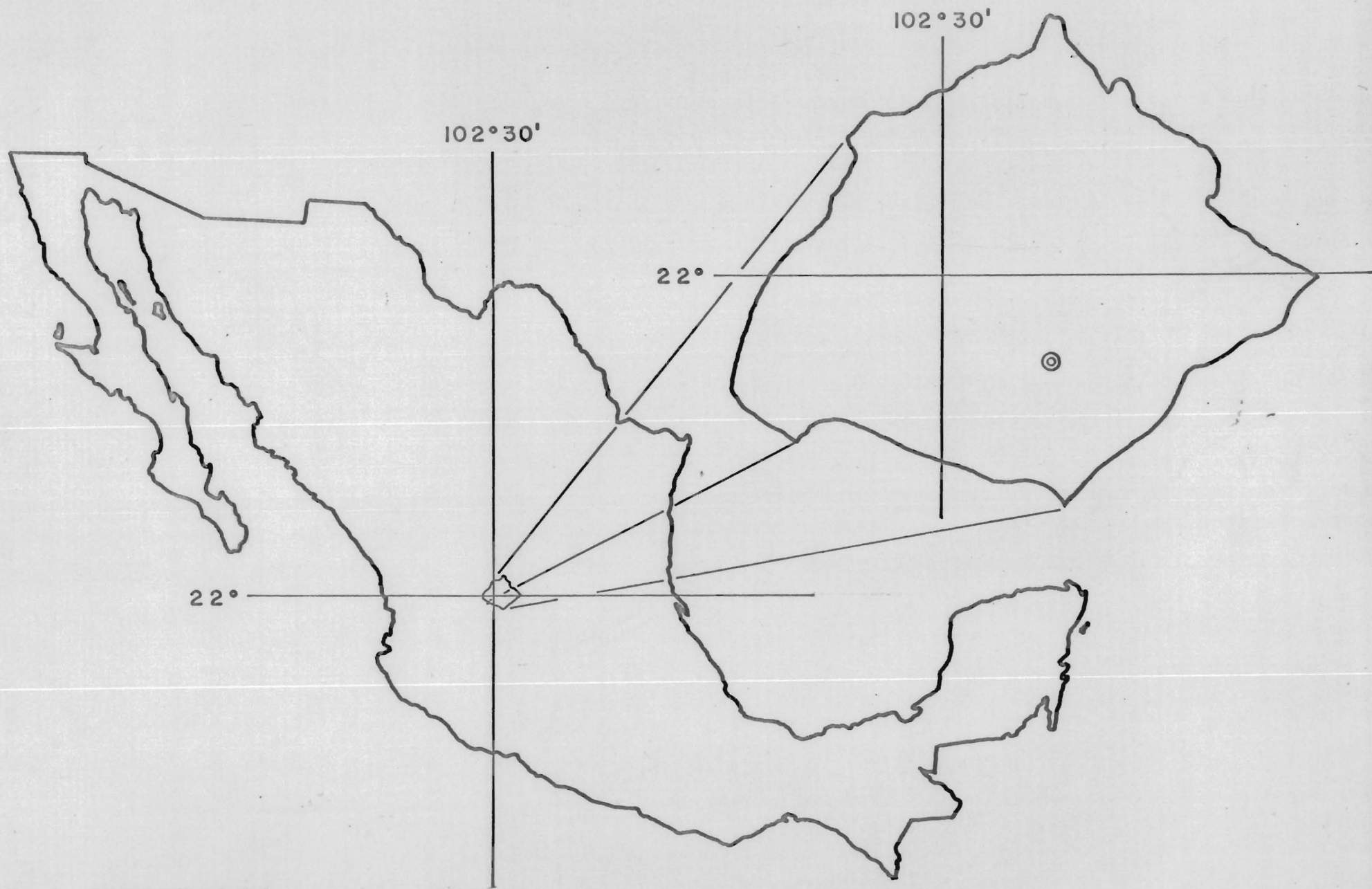


Fig. 1- LOCALIZACION

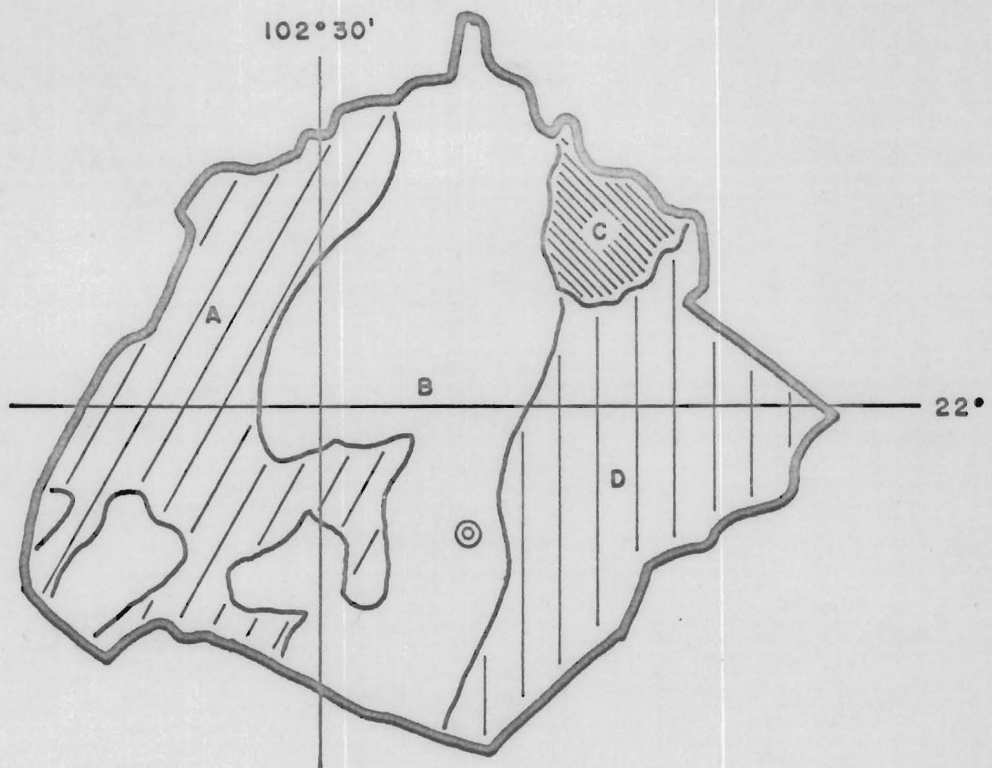
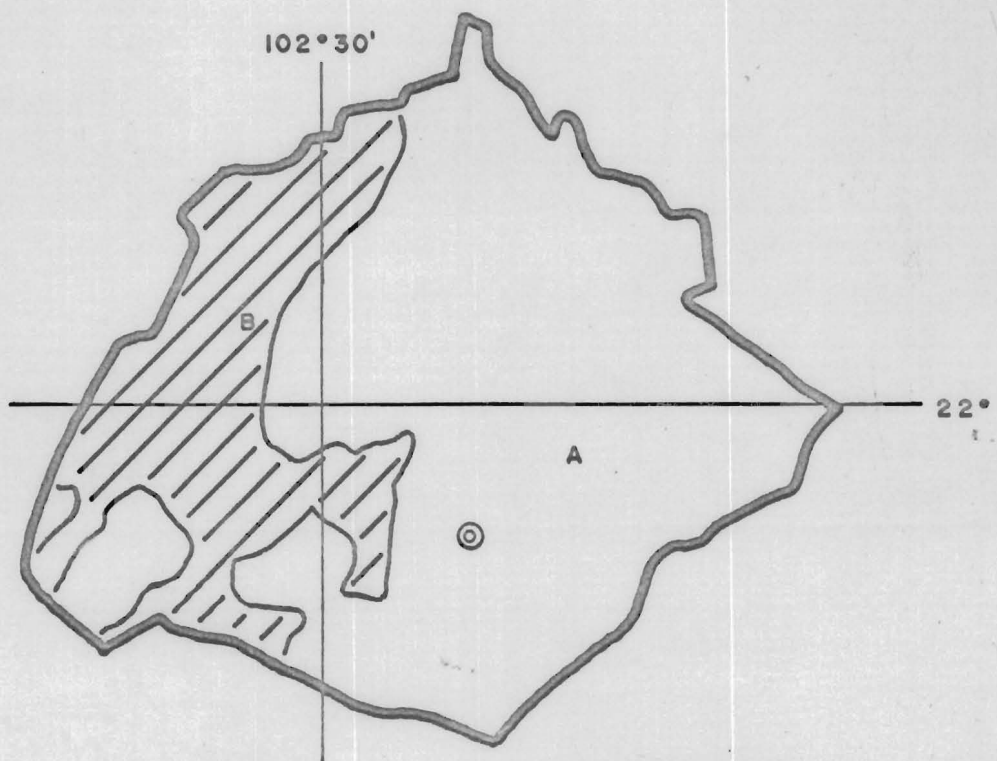


Fig. 2- FISIOGRAFIA. A) SIERRA FRIA. B) PLANICIE CENTRAL. C) SIERRA TEPEZALA. D) EL LLANO.

Fig. 3- PENDIENTES DOMINANTES. A) DE 0 A 5%. B) DE 10 A 15%.



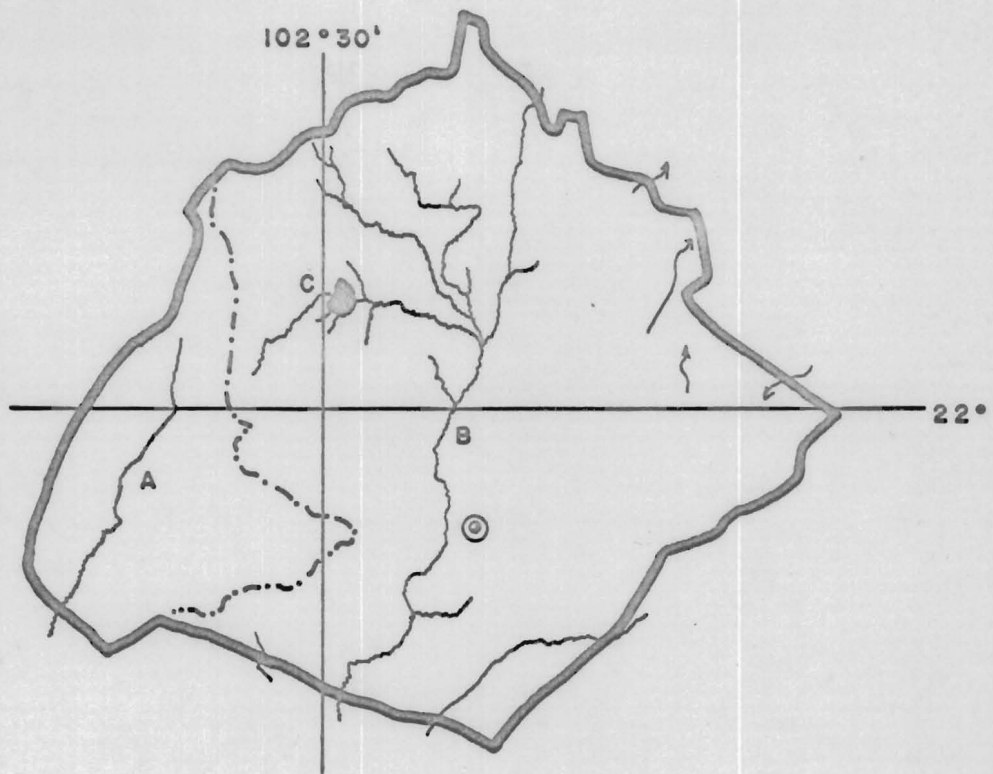
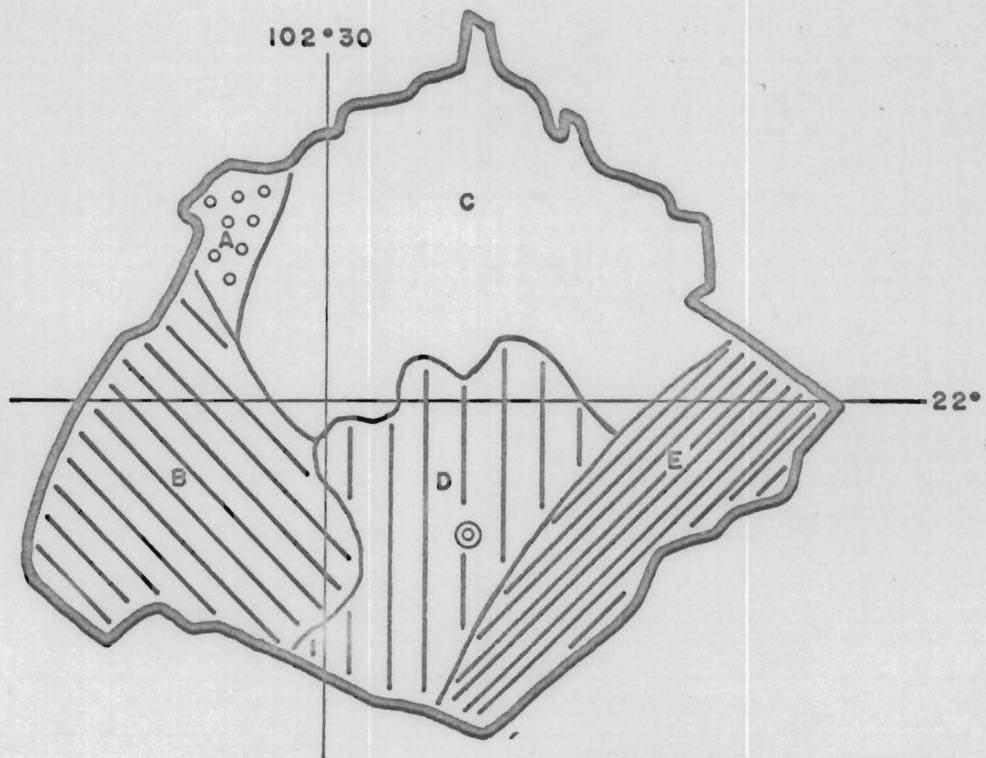


Fig.4 - HIDROGRAFIA. A) RIO JUCHIPILA. B) RIO VERDE. C) PRESA CALLES.

Fig.5 - SUELOS. A) CHERNOZEM. B) MONTAÑA. C) CHESTNUT. D) PRADERA
E) SEMIDESERTICO.



Handwritten text at the top of the page, possibly a title or reference number, which is mostly illegible.

Pantoum Antidotale

Pennisetumcellare

Chloris Eryema

Andropogon Isochaerum

57	23	14	27
35	15	9	21
16	9	10	8
17	8	12	3
19	10	22	16
64	29	31	30
74	36	59	42
57	34	49	42
62	34	37	37
35	28	14	26
42	26	9	5
19	25	5	0
8	5	5	0

calientes; nace en las estribaciones de la Sierra de Zacatecas, cerca de la población de San José de la Isla, y desciende hacia el sur recogiendo a su paso una serie de torrentes, que se originan en las partes más elevadas del estado.

Sobre la vertiente este de la Sierra Fría, se concentran los escurrimientos que deberían agregarse al Río San Pedro o de Aguascalientes, para integrar la parte medular del Distrito de Riego de Pabellón, formado por las presas Presidente Calles y El Jocoque, de donde se distribuye por un sistema de canales, irrigando una superficie de 3,752 hectáreas aproximadamente (Secretaría de Recursos Hidráulicos, 1963). El cauce de referencia, prosigue su recorrido a través del Estado de Jalisco, donde recibe varias corrientes, que juntas constituyen el Río Verde, el cual desemboca en el Río Santiago, al noroeste de la Ciudad de Guadalajara.

El cauce restante, llamado Río Calvillo, corresponde a la subcuenca del Río Juchipila; se forma al concentrar los escurrimientos de la vertiente oeste de la Sierra Fría y al unirse con las corrientes procedentes del Estado de Zacatecas, forma el Río Juchipila. Este sigue su curso a través del cañon del mismo nombre yendo a desembocar al Río Santiago en el Estado de Jalisco.

2 - GEOLOGIA

Se puede decir, en general, que la cuenca del Río Lerma - Chapala - Santiago, fue formada en épocas geológicas primitivas por una sucesión de lagos escalonados, los cuales dieron lugar a la sedimentación y depósito de grandes acarrees de azolve. Una vez que el Río Lerma socavó, a través de la Sierra Madre Occidental, un cauce de drenaje formando la incisión por la que actualmente corre el Río Santiago. Los lagos mencionados, fueron drenándose progresivamente, hasta quedar, la mayor parte de ellos, totalmente desecados. Estos, fueron atravesados por la corriente de los ríos que socavaron sus cauces, a través de los depósitos aluviales o de los lechos rocosos que forman las boquillas o escalones entre los lagos primitivos (Ingeniería Hidráulica en México, 1956).

En el caso de las subcuencas en que se divide el Estado de Aguascalientes, el origen de su actual fisiografía siguió ese mismo procedimiento, pues las planicies actuales, o sea, la planicie central y la región del Llano, están formadas por capas de bancos alternados con arcillas y aluviones; ambas apoyadas sobre materiales de acarreo. Estas capas deben tener profundidades incalculables, y sus

grandes extensiones están limitadas por montañas, cuyos declives deben converger a gran profundidad. Las capas lacustres que han sido mencionadas, se apoyan sobre los declives de las montañas que forman la Sierra Fría y la Sierra de Tepezalá (Instituto de Geología, 1937).

Las formaciones geológicas del estado, corresponden a las siguientes E-pocas: la parte montañosa de la región oeste (Sierra Fría), está formada por materiales del terciario, con abundantes derrames ígneos. La planicie central y la región del Llano, están constituidas principalmente por sedimentos del Pleistoceno y Reciente, y la Sierra de Tepezalá, considerada como restos montañosos que emergen de los depósitos sedimentarios, está integrada principalmente por materiales del Mesozoico (Tamayo, 1960).

3 - CLIMATOLOGIA

El estado se encuentra dividido según la clasificación climática de Köppen (1931), modificada para las condiciones de la República Mexicana por García (1964), en dos regiones. En ambas el clima es del subtipo Semiseco BS_1 , con una precipitación anual en centímetros, menor que $2(T + 14)$, en cuyo caso T es igual al promedio de la temperatura media anual. La precipitación se presenta, generalmente, en verano (w), y es por esto que se usa en la fórmula el factor de corrección 14. Es la temperatura, la que determina la formación de las dos regiones mencionadas. En la región " BS_{1kw} ", la temperatura media anual es inferior a los 18° centígrados. Además de estas regiones, en la parte noreste del estado se encuentra una pequeña franja cuyas características climáticas difieren de las antes mencionadas por ser mas seca, quedando clasificada como BS_{0hw} . Cabe indicar que el significado de los subíndices 1 y 0 es el siguiente: los climas BS cuyo cociente P/T es menor que 22.9, se agrupan en el Subtipo BS_0 ; los climas BS con un cociente P/T mayor de 22.9, son menos secos y se denominan BS_1 .

Dentro del estado se cuenta con un total de doce estaciones meteorológicas, con registros mas o menos completos. En los cuadros 1, 2 y 3, se presentan los promedios mensuales y anuales de temperatura media, máxima y mínima, así como los datos de precipitación total para cada mes y anual, para períodos de más de diez años. Se complementan estos datos con las gráficas correspondientes (figs 6 a 17). La localización de las estaciones, así como, de las regiones climáticas en el estado, se muestran en la figura 18, que fuera proporcionada por el Instituto de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México. Esta figura fue forma

G U A D R O I

DATOS CLIMATOLOGICOS EN LA REGION BS₁hw

ESTACION	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	\bar{x}
AGUASCALIENTES													
T. Media	12.8	14.6	17.3	19.7	21.5	22.0	20.5	20.7	19.4	18.1	15.9	13.4	17.9
T. Máxima	21.8	23.9	26.5	28.7	30.3	29.1	27.1	27.5	26.1	25.4	24.3	21.6	26.0
T. Mínima	3.7	5.1	7.9	10.5	12.6	14.8	13.9	13.8	12.7	10.7	7.5	5.1	9.8
Precipitación total	11.0	5.9	2.9	7.9	16.6	99.6	119.1	105.9	88.4	37.4	14.3	14.1	523.1
JESUS MARIA													
T. Media	13.9	15.3	18.0	20.1	22.0	22.7	21.0	21.3	20.3	18.4	16.8	14.3	18.6
T. Máxima	24.6	25.8	28.9	30.5	31.8	30.6	27.6	28.4	27.4	26.4	26.4	23.9	27.6
T. Mínima	3.3	4.6	7.2	9.7	12.2	14.9	14.4	14.3	13.1	10.5	7.3	4.7	9.6
Precipitación total	13.7	5.7	2.7	6.7	20.2	98.9	121.2	109.6	87.9	36.4	18.0	9.2	530.2
SAN BARTOLO													
T. Media	15.0	15.8	18.6	20.7	22.6	22.8	21.2	22.0	20.9	19.5	17.7	15.4	19.3
T. Máxima	26.7	27.4	30.1	31.5	32.8	30.9	28.6	29.9	28.5	28.2	27.8	25.6	29.0
T. Mínima	3.5	4.1	7.2	9.8	12.3	15.4	13.9	14.1	13.0	10.9	7.6	5.2	9.7
Precipitación total	17.5	3.6	1.7	16.1	27.5	111.1	148.9	127.7	112.4	41.9	16.5	16.6	641.5
SAN FGO. ROMOS													
T. Media	13.2	14.3	17.2	20.0	22.2	23.2	21.7	21.7	20.3	17.0	15.2	13.4	18.2
T. Máxima	23.5	24.8	28.7	31.3	32.8	31.5	29.1	29.6	27.8	25.5	24.3	21.4	27.5
T. Mínima	2.8	3.9	5.7	8.1	11.6	14.7	14.2	13.9	12.6	9.5	6.2	3.9	8.9
Precipitación total	13.4	5.6	2.9	9.9	16.9	90.3	98.9	103.3	81.3	32.9	12.4	16.1	483.9

C U A D R O I

(continuación)

DATOS CLIMATOLOGICOS DE LA REGION BS₁hw

ESTACION	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	\bar{x}
PENUELAS													
T. Media	14.2	15.6	18.2	20.5	23.3	23.4	21.6	22.0	20.9	19.1	17.0	14.5	19.2
T. Máxima	25.3	27.5	30.5	32.5	34.0	32.4	29.5	30.6	29.2	28.3	27.3	24.6	29.3
T. Mínima	3.0	3.7	5.9	8.5	11.4	14.3	13.7	13.5	12.7	10.0	6.6	4.4	8.9
Precipitación total	13.6	4.3	2.5	12.9	19.5	95.4	112.0	115.3	78.8	37.9	11.5	12.9	516.6
CALVILLO													
T. Media	15.7	16.9	19.5	21.9	23.8	24.7	23.1	22.7	22.0	20.3	18.3	16.3	20.4
T. Máxima	26.1	27.8	30.6	32.5	33.9	32.8	30.1	30.1	28.9	26.8	27.5	25.7	29.4
T. Mínima	5.4	6.1	8.4	11.0	13.6	16.4	15.7	15.3	14.7	11.9	10.8	6.8	11.3
Precipitación total	14.3	6.0	2.9	8.1	17.7	106.9	144.1	139.9	100.9	33.6	12.6	9.2	596.2
MAL PASO													
T. Media	14.7	16.8	19.2	21.2	22.8	23.9	22.4	22.3	21.6	20.2	18.2	16.1	19.9
T. Máxima	24.9	26.6	29.6	31.3	32.3	30.5	29.5	29.6	28.3	28.0	26.7	24.4	28.4
T. Mínima	6.5	7.0	9.1	11.0	13.4	16.1	15.0	15.0	14.7	12.5	9.7	7.7	11.4
Precipitación total	11.6	6.1	2.7	11.6	19.7	94.5	120.8	109.8	93.5	38.2	12.7	18.3	539.6

DATOS CLIMATOLÓGICOS EN LA REGIÓN BS1kw

ESTACION	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	\bar{x}
PABELLON													
T. Media	11.2	12.6	15.4	18.0	20.1	21.2	19.7	19.9	18.4	16.6	14.4	12.2	16.6
T. Máxima	22.1	23.6	26.0	28.0	29.4	28.6	26.4	27.2	25.8	25.0	24.2	22.2	25.7
T. Mínima	0.3	1.7	4.7	8.0	10.8	13.6	13.0	12.6	11.0	8.4	4.5	1.9	7.5
Precipitación total	13.6	4.9	2.2	4.2	21.3	83.4	102.9	90.4	91.5	31.5	16.3	11.9	474.1
POTRERILLOS													
T. Media	12.6	13.5	15.3	17.5	18.7	19.6	18.9	18.8	17.8	16.6	15.0	13.4	16.4
T. Máxima	21.5	22.0	24.2	26.4	27.7	27.7	25.9	26.0	24.8	24.2	24.1	22.2	24.7
T. Mínima	3.7	4.1	6.3	8.7	9.6	11.8	11.9	11.5	10.8	8.7	5.9	4.5	8.1
Precipitación total	14.4	4.2	2.2	9.5	15.2	86.2	98.4	93.7	89.6	37.6	12.0	11.1	474.1
VENADERO													
T. Media	13.7	14.4	16.9	19.0	20.5	21.9	19.6	19.9	19.1	17.4	15.6	13.5	17.6
T. Máxima	21.7	23.3	26.0	28.0	29.4	28.7	26.1	26.9	25.0	24.3	23.5	21.1	25.4
T. Mínima	4.6	5.6	7.8	9.9	11.8	13.8	12.8	13.0	12.1	10.4	7.7	5.7	9.6
Precipitación total	12.2	3.5	2.9	8.5	14.2	101.7	116.3	115.9	91.2	40.9	14.8	9.9	532.0
PRESA CALLES													
T. Media	12.0	13.5	16.3	18.6	20.3	20.6	19.4	19.5	18.1	16.5	14.6	12.7	16.8
T. Máxima	21.6	23.3	25.5	27.6	28.9	27.8	25.9	26.3	24.6	24.1	23.5	21.7	25.0
T. Mínima	2.3	3.7	7.1	9.5	11.5	13.3	12.8	12.7	11.5	8.9	5.7	3.7	8.5
Precipitación total	12.4	4.4	2.3	7.1	17.8	84.7	102.9	101.2	80.0	37.3	13.5	9.9	473.5

C U A D R O I I I

DATOS CLIMATOLÓGICOS EN LA REGIÓN BS₀hw

ESTACION	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	\bar{x}
EL TULE													
T. Media	13.5	14.9	17.8	20.2	21.9	22.9	21.5	21.7	20.4	19.1	16.6	14.0	18.7
T. Máxima	24.7	26.7	29.6	31.4	32.3	30.9	28.7	29.2	27.9	27.6	26.4	24.1	28.2
T. Mínima	2.4	3.4	6.0	9.0	11.5	15.0	14.2	14.3	13.0	10.6	6.5	3.8	9.1
Precipitación total	12.8	7.0	1.8	15.9	22.3	71.8	72.8	84.0	75.3	29.3	8.9	15.2	417.1

Figuras 6 a 17 - En estas, se muestra la temperatura máxima, media y mínima, así como la precipitación total, de cada una de las trece estaciones meteorológicas del estado, durante un año.

En estas figuras se lee en la escala izquierda las temperaturas y en la escala derecha la precipitación en milímetros.

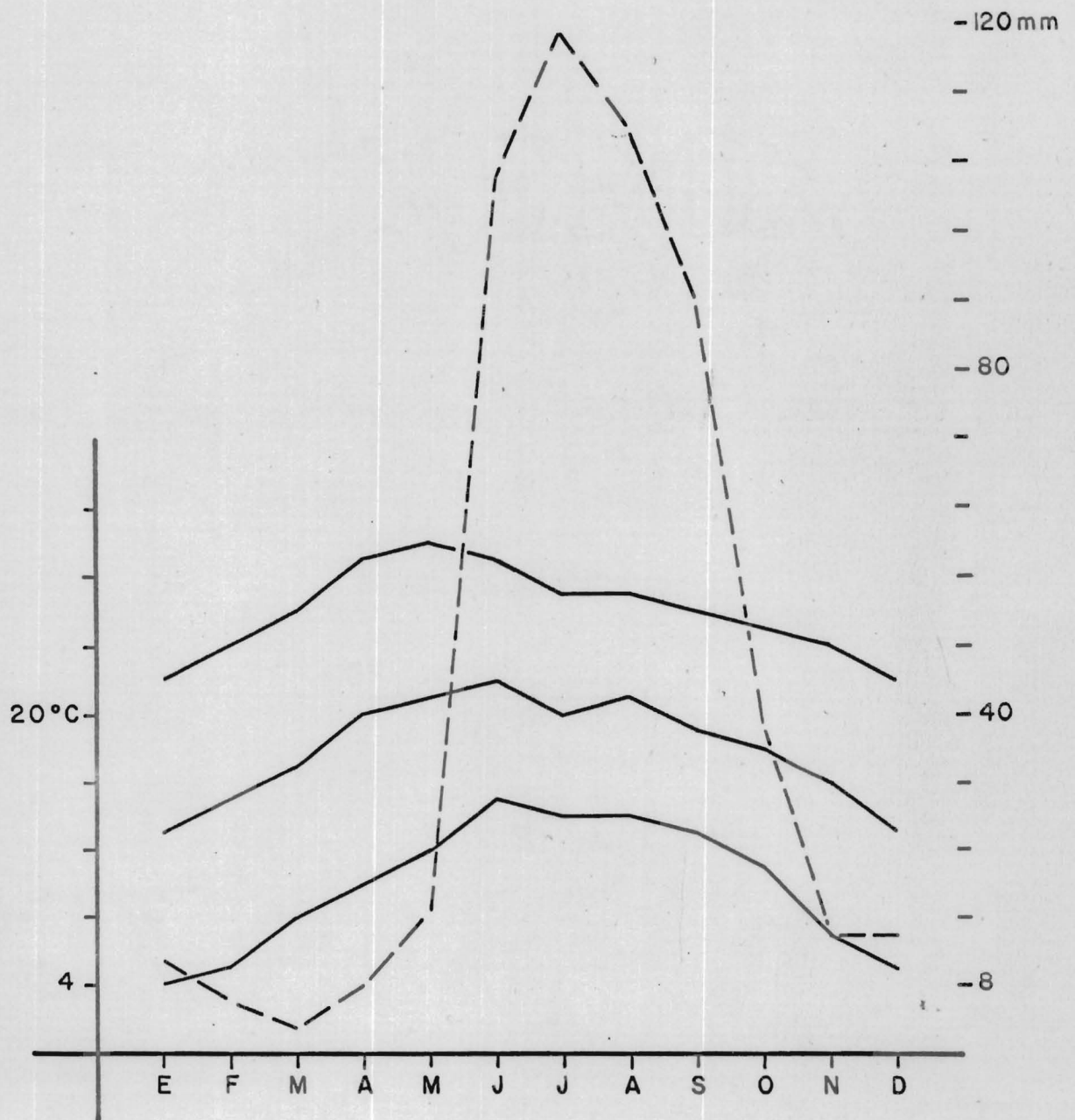


FIG. 6- AGUASCALIENTES.

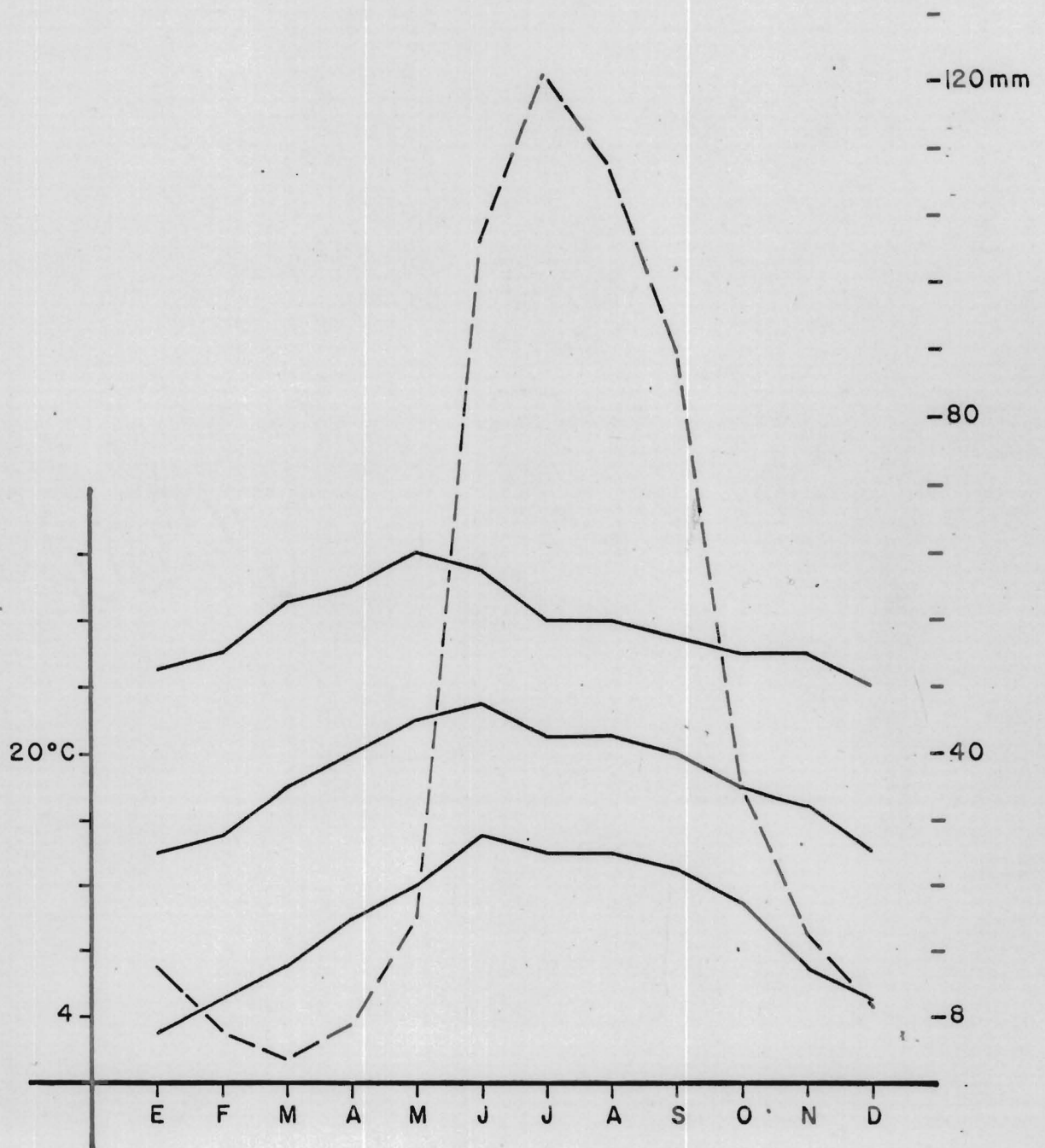


FIG. 7 - JESUS MARIA.

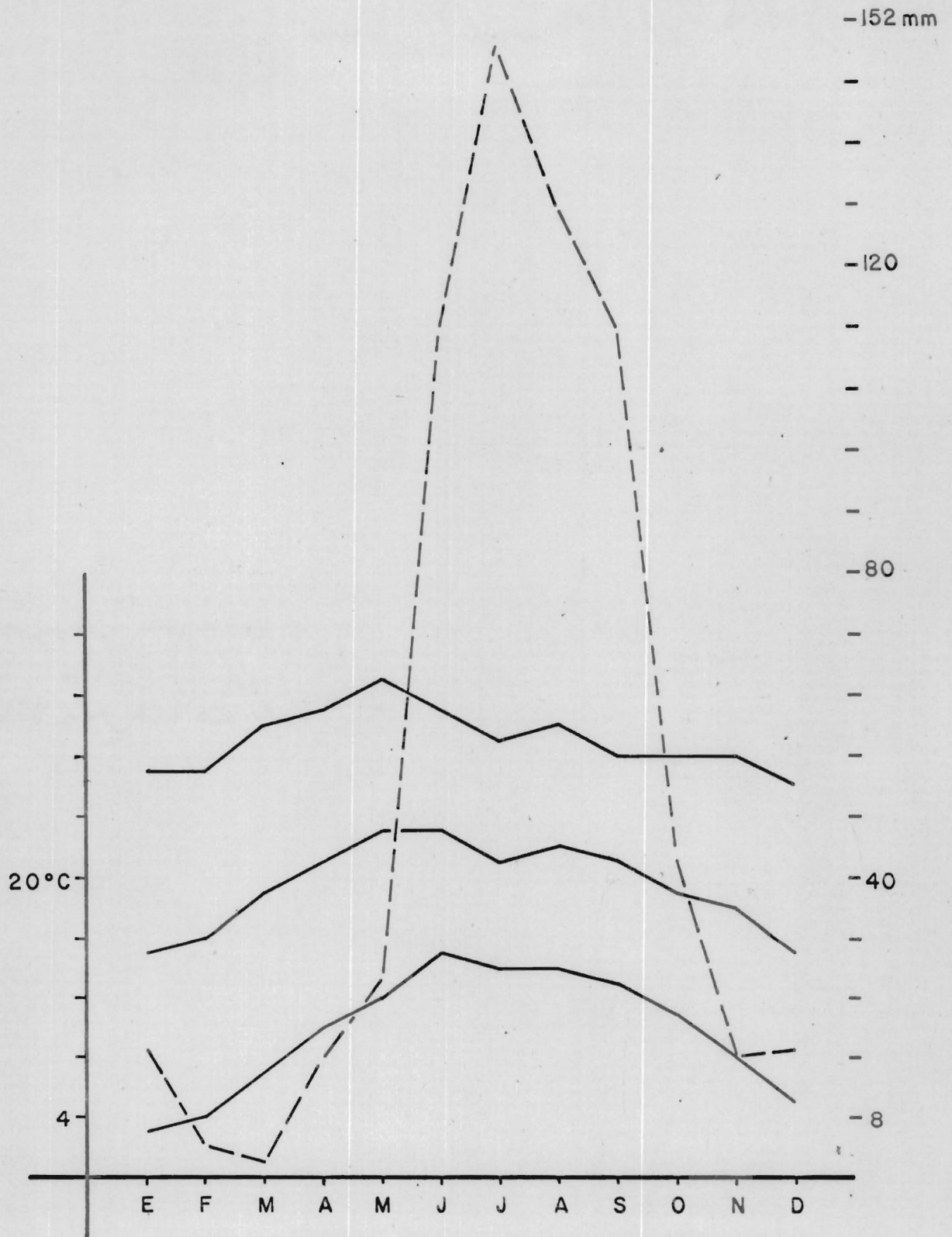


FIG.8-SAN BARTOLO.

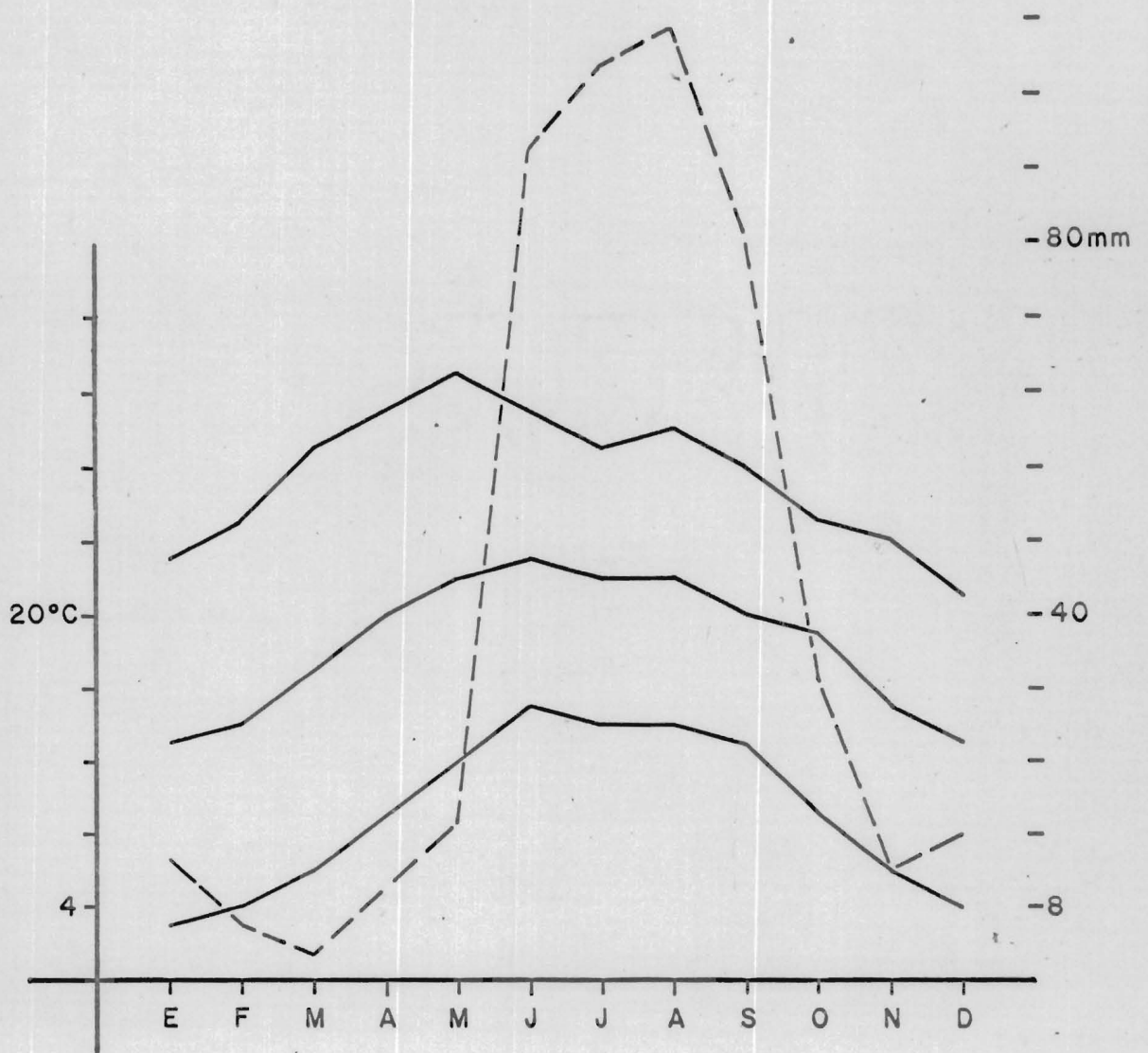


FIG. 9 - SAN FRANCISCO DE LOS ROMOS.

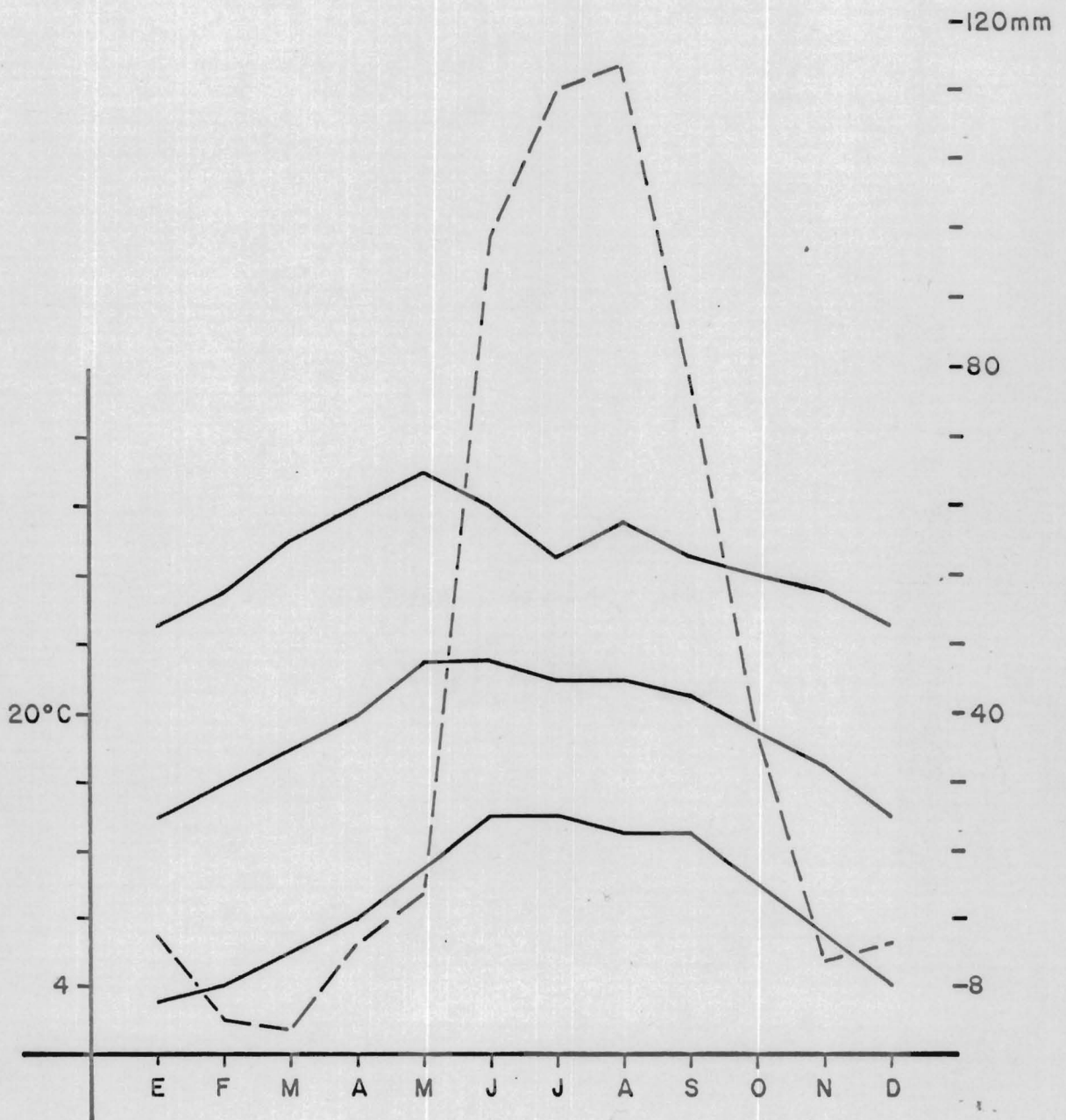


FIG. 10 - PEÑUELAS.

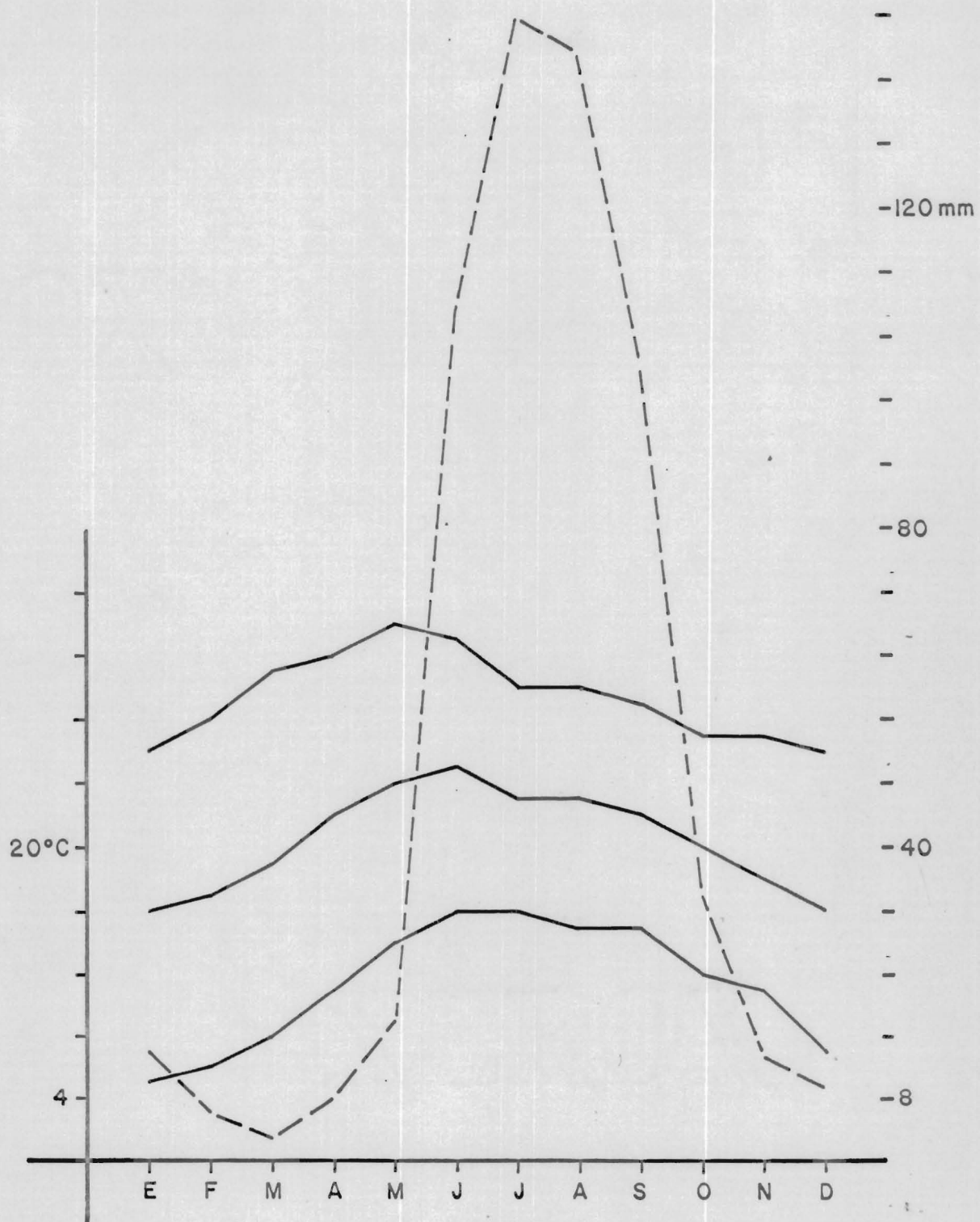


FIG. II - CALVILLO.

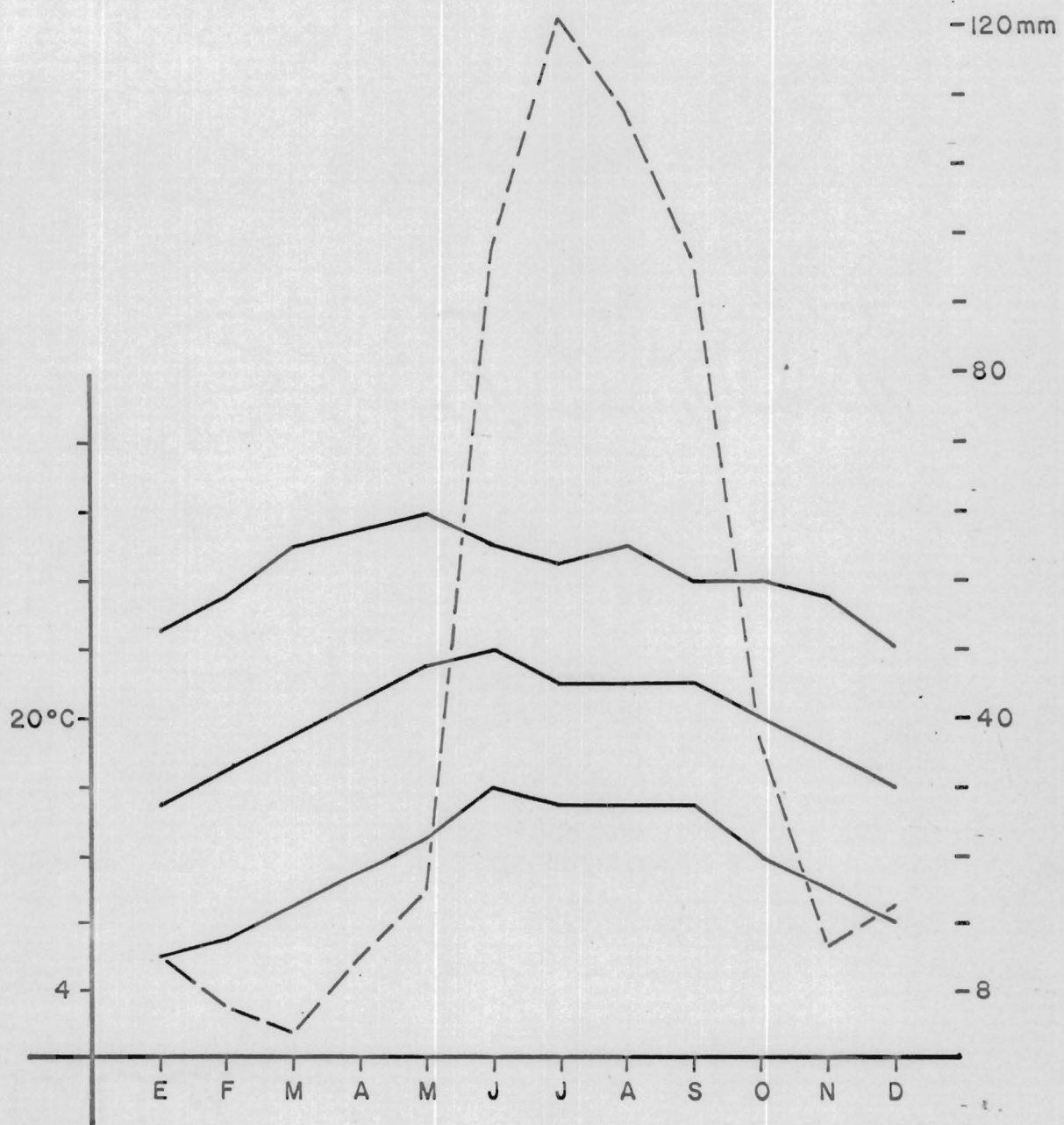


FIG. 12- MAL PASO.

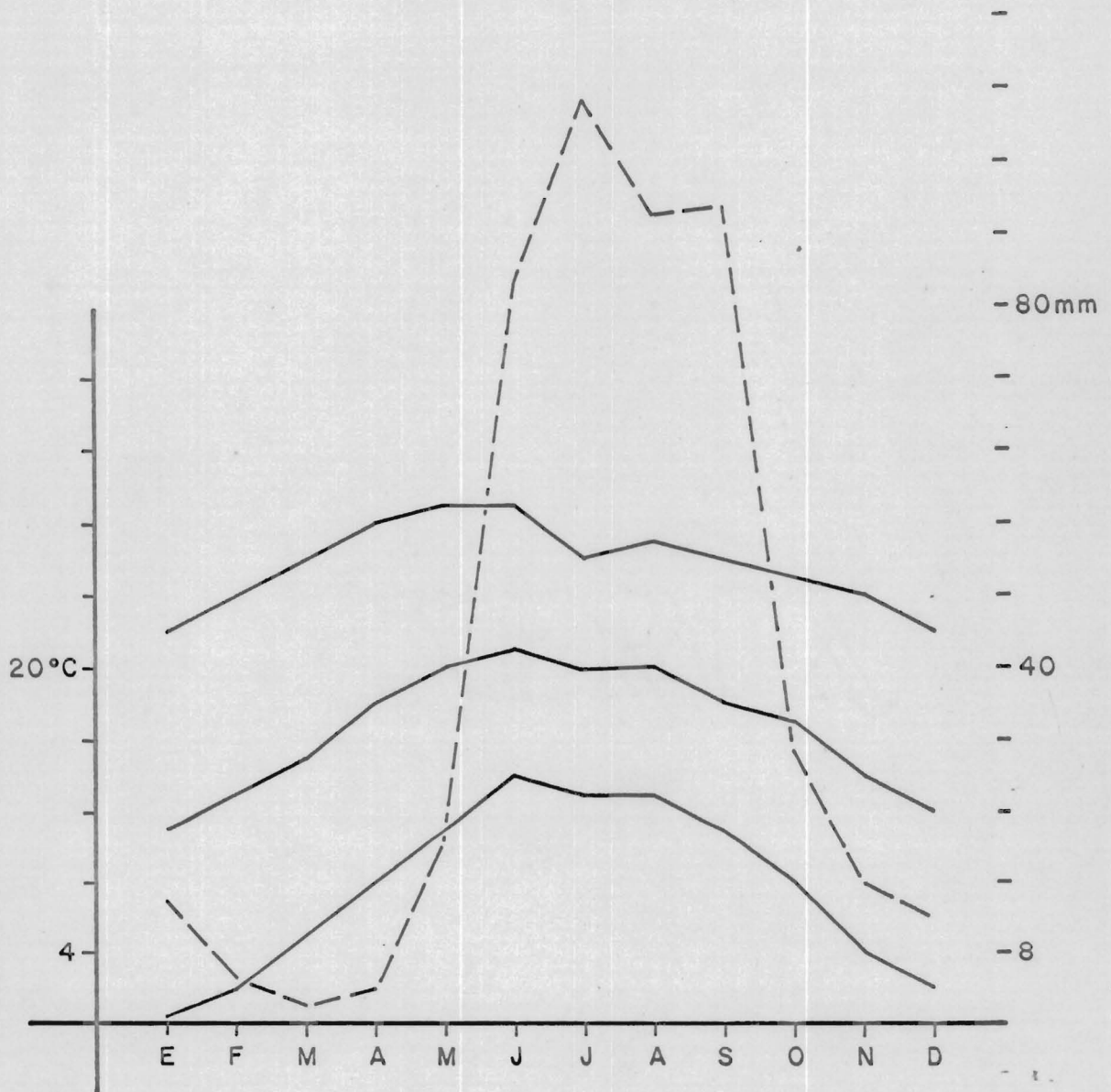


FIG. 13 - PABELLON.

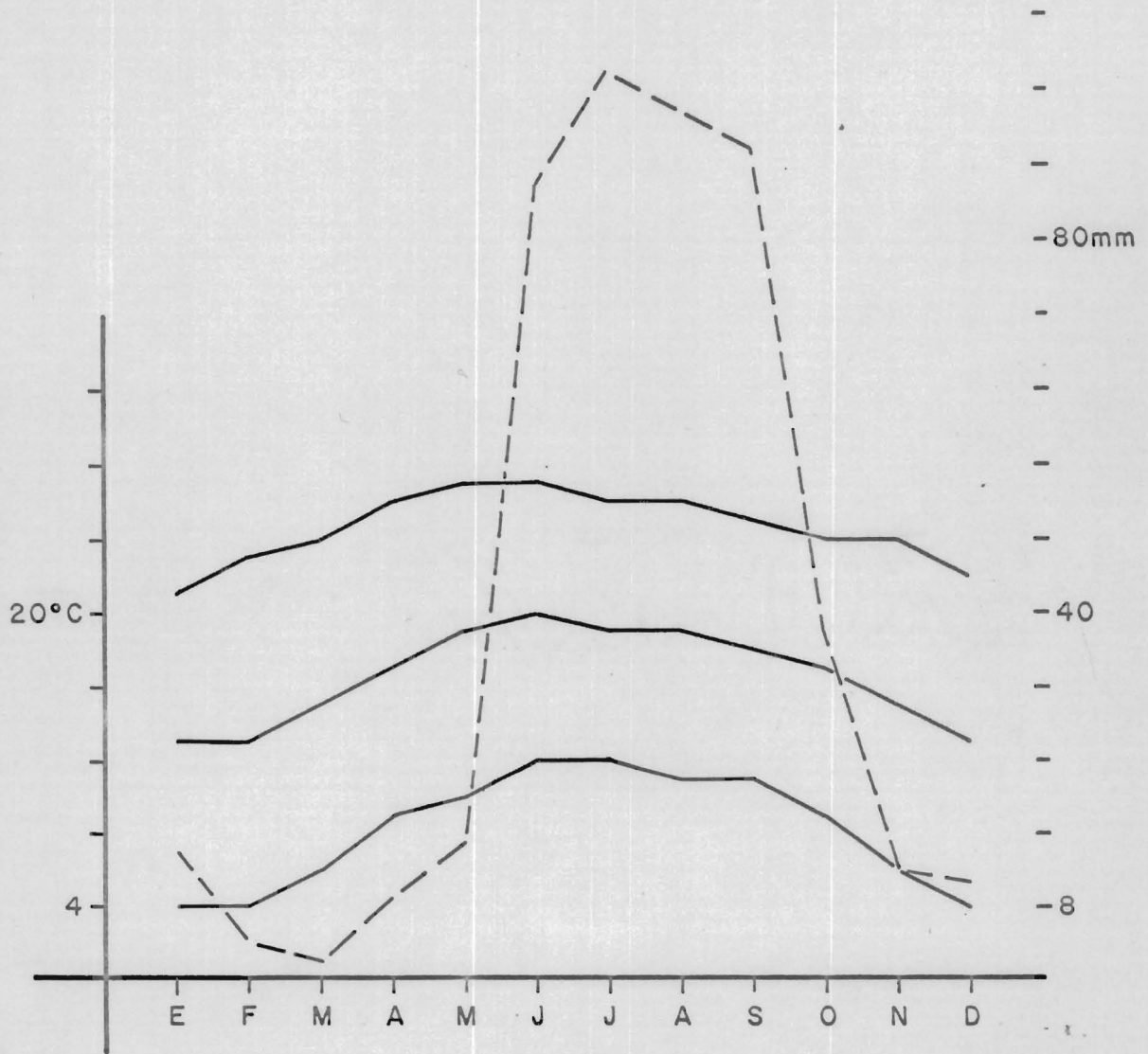


FIG. 14- POTRERILLOS.

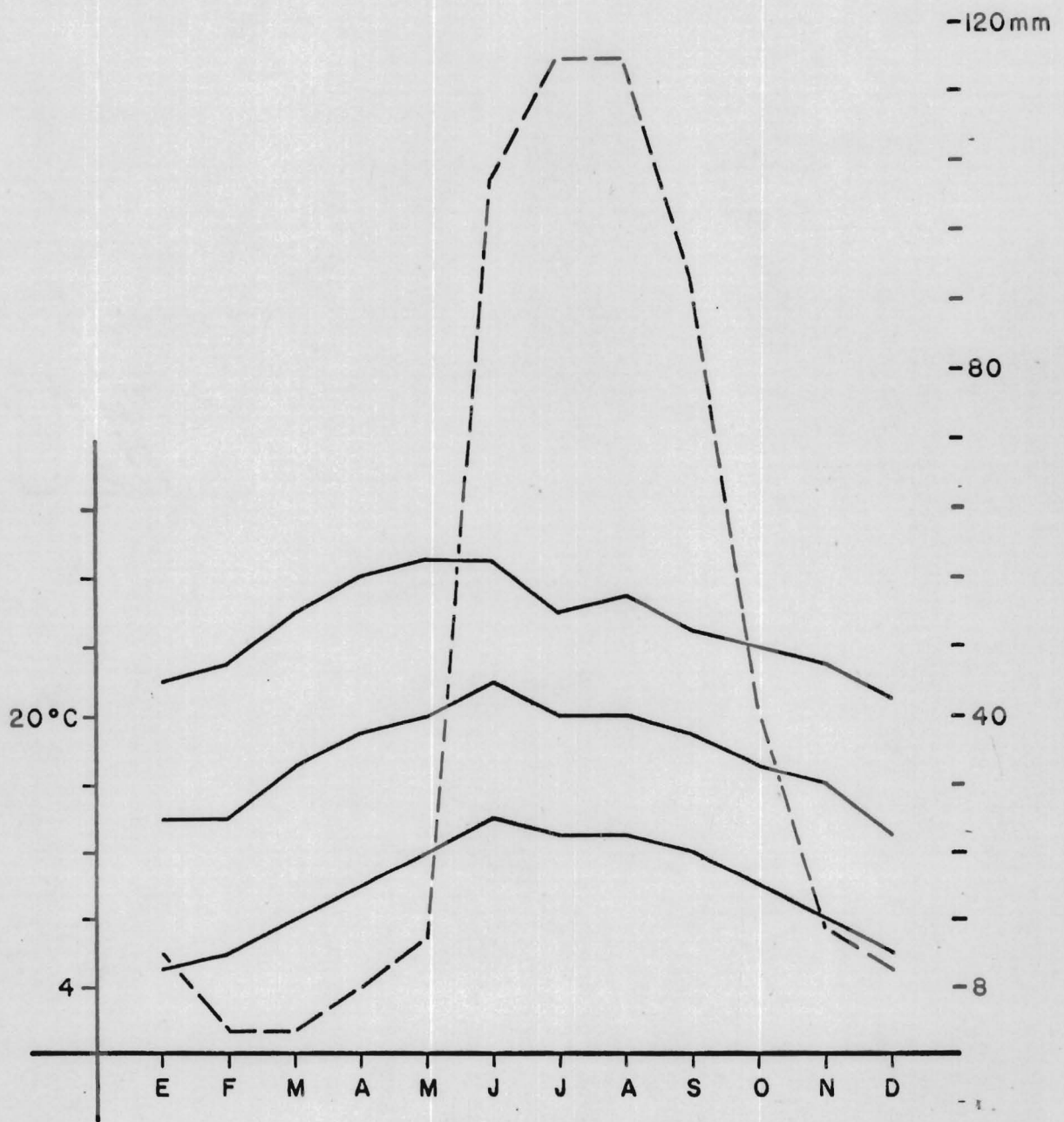


FIG.-15- VENADERO.

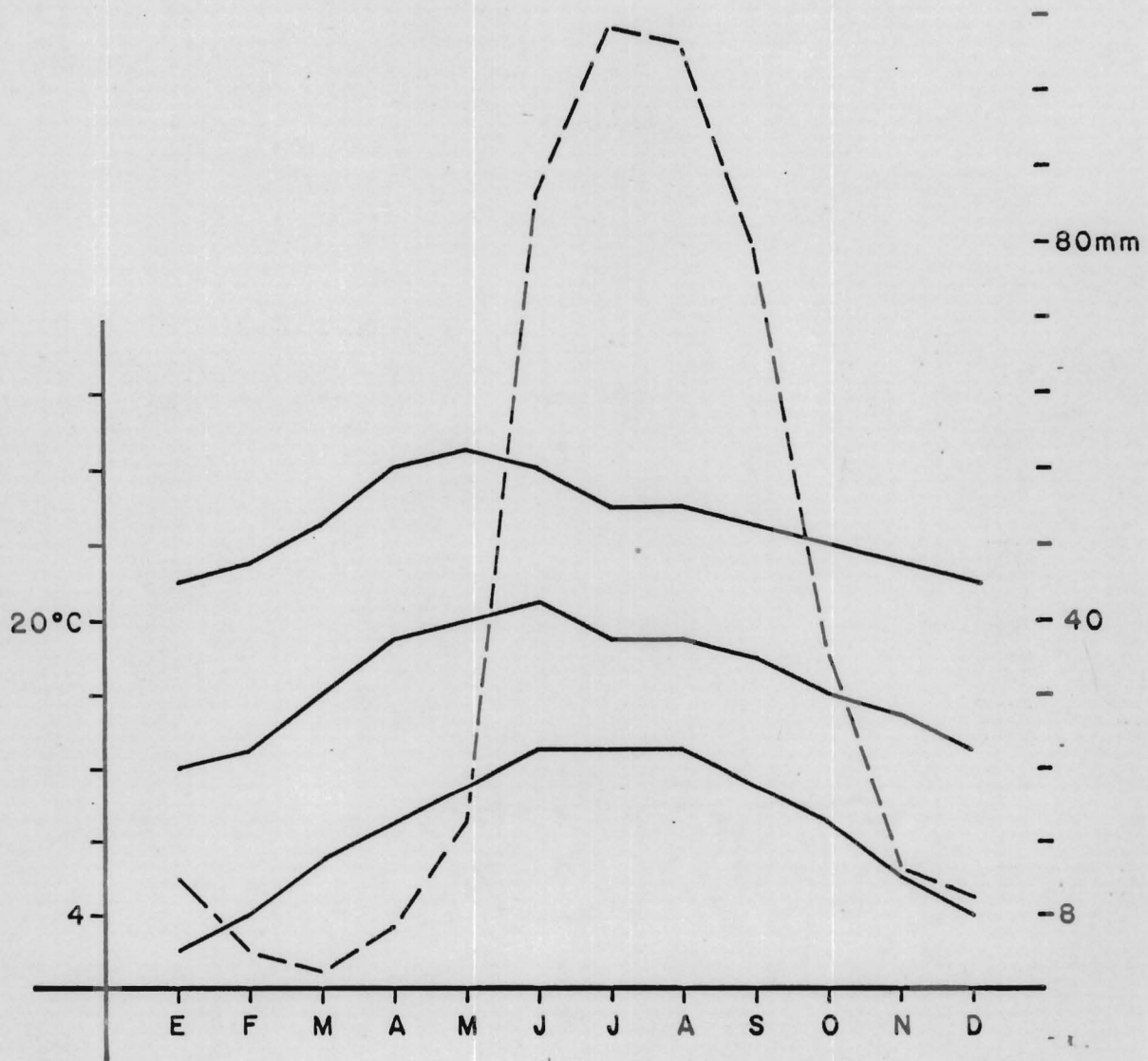


FIG. 16- PRESA CALLES.

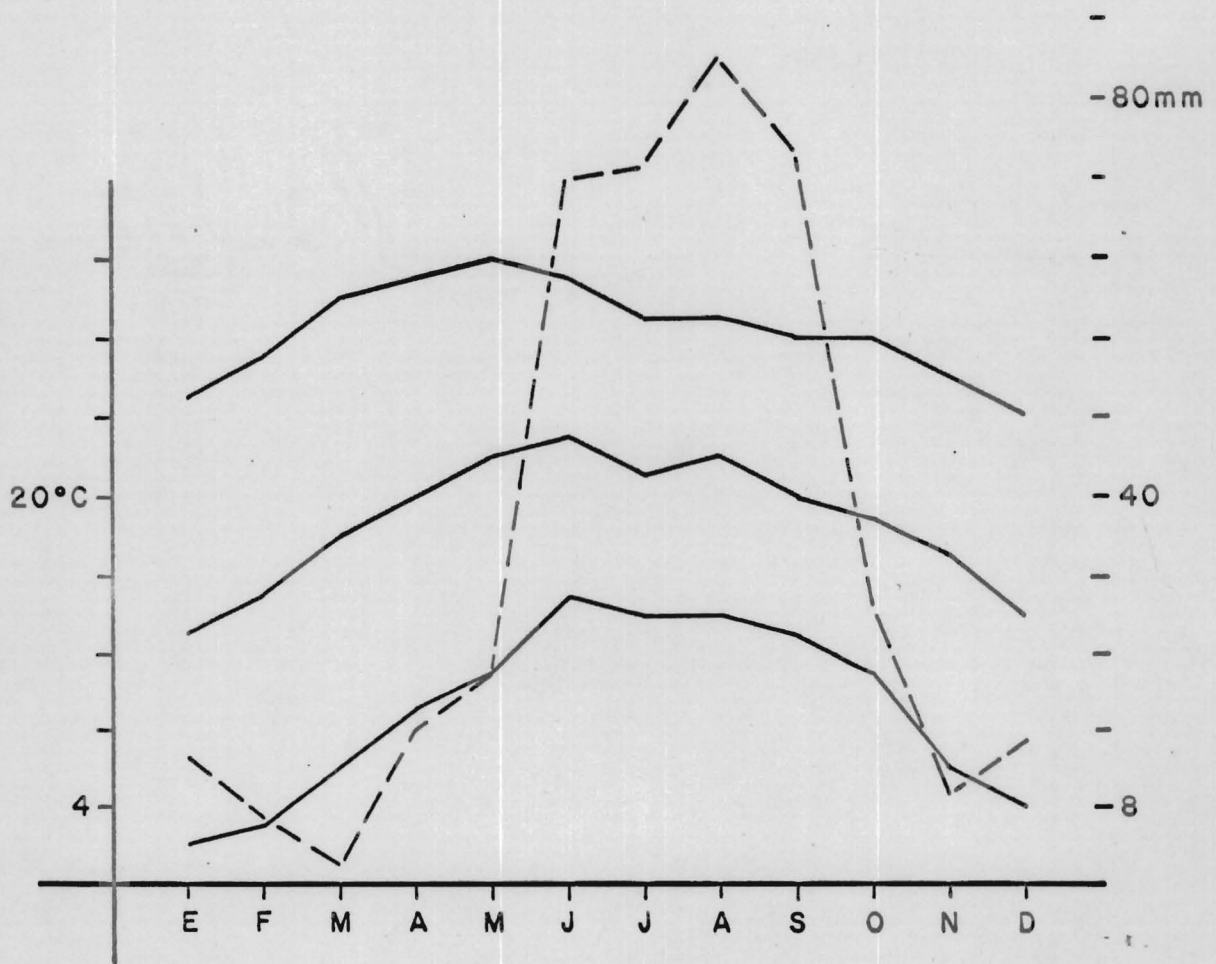


FIG.17- EL TULE.

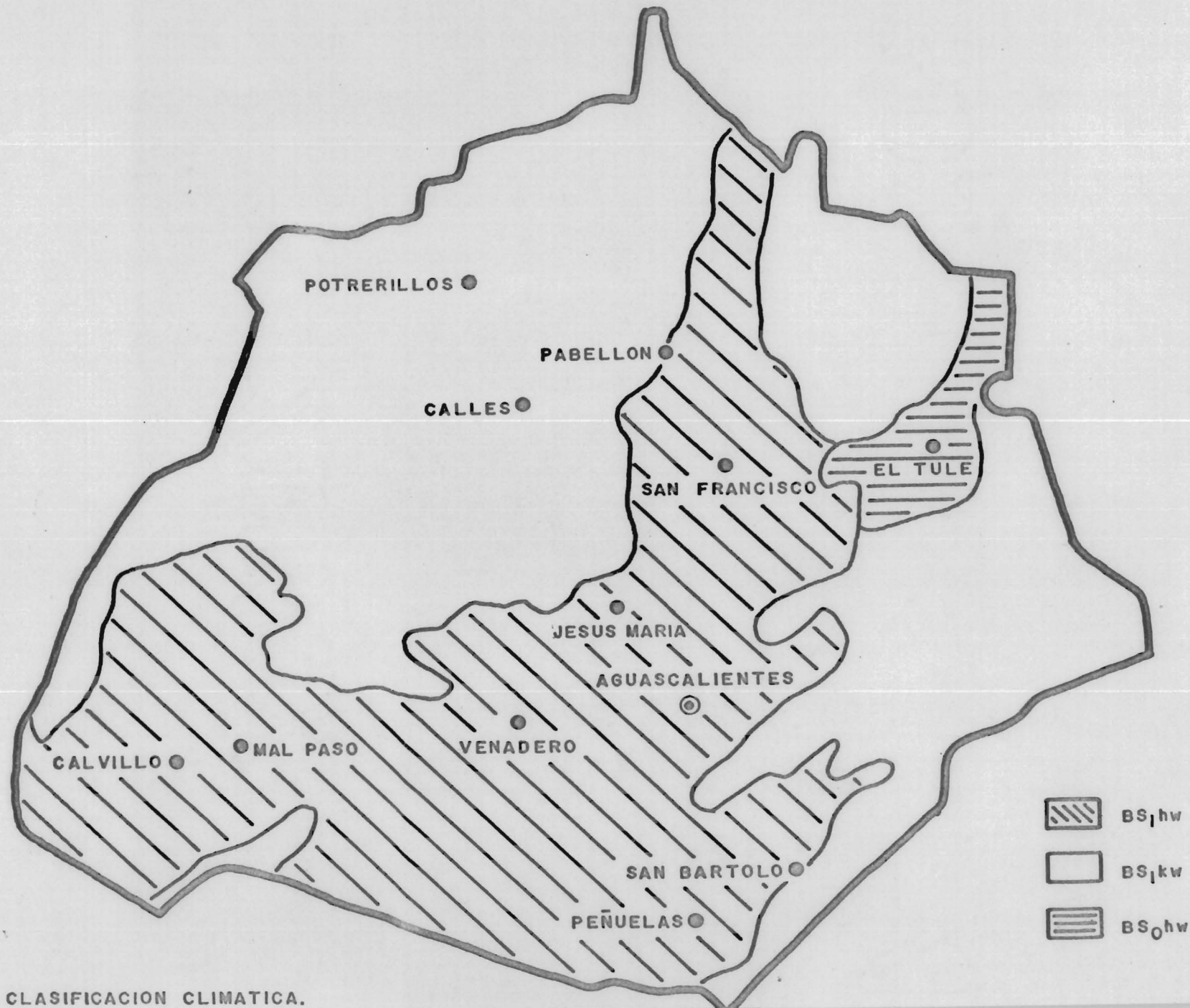


FIG. 18 - CLASIFICACION CLIMATICA.

da por García, Reyna y Sierra (1970). Es ésta se aprecia la ausencia de estaciones meteorológicas en la zona oeste del estado, la cual corresponde a la formación montañosa de la Sierra Fría, cuya vegetación de encinar no corresponde a los climas Semisecos BS, siendo característica de los climas Cw (Miranda, Hernández X., 1963), denominados por García (1964) como climas templados Subhúmedos con lluvias en verano. Estos últimos se localizan, en su mayor parte, en las montañas del centro y sur de México. Teniendo un grado mayor de humedad que los climas BS.

4 - SUELOS

Los suelos del mundo han sido clasificados en tres órdenes: Zonales, Azonales e Intrazonales (Bunting, 1965). En general, los suelos en el estado corresponden al Orden Zonales (Buckman & Brady, 1960) cuyas características están determinadas principalmente por el clima en que se han desarrollado. Las diferencias en la formación rocosa y en el origen geológico están muy enmascaradas o han sido relegadas por efecto de las influencias climatológicas dominantes. Las características locales, tales como el drenaje, la topografía etc, son de tal tipo que no sólo permiten, sino que ayudan a que la influencia del clima y la vegetación sea máxima. Como su nombre lo indica estos suelos cubren tan grandes extensiones que se consideran más o menos regionales.

Dentro de este orden se agrupan en dos Subórdenes. El primero, llamado de Suelos Oscuros de Pradera Semiáridas, Subhúmedas y Húmedas, incluye los siguientes Grandes Grupos: de Pradera, Chernozem y Chestnut. El segundo Suborden, se denomina de Suelos Claros de Regiones Áridas, e incluye al Gran Grupo de Suelos Semidesérticos o Sierozem (fig. 5).

Algunas de las características en los perfiles de los suelos de estos Grandes Grupos son:

Suelos de Pradera: alto nivel de materia orgánica mezclada en el horizonte "A".

Suelos Chernozem: acumulación de carbonato de Calcio en el horizonte "C".

Suelos Chestnut: poca materia orgánica y acumulación de carbonato de Calcio cerca de la superficie.

Suelos Sierozem: la acumulación de carbonato de Calcio es superficial.

5 - VEGETACION

La vegetación actual en el estado proviene de la perturbación a la que fueron sometidos dos tipos de vegetación, que originalmente debieron cubrir toda

su superficie (fig 47); el encinar en la región montañosa oeste y el pastizal en las planicies de la parte central y este. Del primero se encuentran lugares poco perturbados, donde se presenta el bosque de encinos, acompañados en lugares de mayor altitud, por diferentes especies de pino y cedro (Miranda & Hernández X., 1963). Esta comunidad ha quedado relegada a la zonas de topografía mas abrupta, ya que en los lugares más o menos planos, de los pies de montaña, fue eliminada para obtener combustibles, madera y para abrir tierras de cultivo. Estas últimas fueron abandonadas debido, en gran parte, a que las prácticas de monocultivo produjeron el agotamiento de los suelos, dando origen, a través del tiempo, a pastizales inducidos. Estos fueron utilizados, mas tarde, como agostaderos, mediante el sistema de pastoreo libre. Como respuesta a estos agentes de perturbación, se estableció la evolución hacia etapas superiores de la Sere, mediante la invasión de especies arbustivas que tienden con su sucesión a restaurar la vegetación primaria.

De acuerdo con la vegetación actual y sus distintos grados de perturbación, se han establecido, dentro de este tipo de vegetación, las siguientes estratificaciones, que reproducen la Sere que se supone se estableció al perturbarse la vegetación primaria. Dichas estratificaciones son utilizadas como clave para el mapa de vegetación respectivo (fig 20).

I - Encinar Primario - Designase así al bosque se Quercus (encino) que ha sufrido poca o ninguna perturbación; incluye especies de Pinus y Juniperus (pino y cedro). Cubre en la actualidad, una parte de las estribaciones de la Sierra Madre Occidental (Sierra Fría), así como algunas de las elevaciones principales en el estado (Cerro del Gallo). Está formado por un estrato arbóreo y un estrato herbáceo, en el que se encuentran algunas gramíneas. Esta comunidad proviene del Estado de Zacatecas y Jalisco (Miranda & Hernández X., 1964) y se encuentra principalmente en la región oeste del estado.

IA - Encinar Perturbado con Elementos Originales - Denominanse así, a las áreas cuya vegetación actual provienen de la perturbación del bosque de Quercus no obstante ésta, muestra aún elementos del mismo. Se encuentra cubriendo parte de las estribaciones de la Sierra Fría, así como algunas de las elevaciones del estado (Cerro del Muerto). Está formada por un estrato arbóreo escaso, un estrato arbustivo más denso y un estrato herbáceo denso con un número bajo de especies de gramíneas.

IB - Encinar Perturbado sin Elementos Originales - No obstante provenir de la misma vegetación primaria, las comunidades incluidas dentro de esta clasificación, se caracterizan por no presentar ya elementos del bosque de encinos, el que generalmente las acompaña. Se encuentra profusamente distribuida en el estado, preferentemente en lomeríos. Esta formada por un estrato arbustivo y un estrato herbáceo que incluye algunas especies de gramíneas. Además, presenta una gran proporción de áreas desnudas y un fuerte efecto de erosión.

Dentro del tipo de vegetación pastizal, se ha delineado una clasificación semejante a la anterior, que tiene por objeto reproducir la Sere establecida después de la perturbación; originada, principalmente, por la falta de manejo a que se ha sometido este recurso. En este caso, aumentan los problemas que dificultan la definición del origen y la evolución de los pastizales actuales en el estado. Esto es debido a que los agentes perturbadores no han actuado en la misma forma ni con la misma intensidad en todos los casos. Dando lugar al establecimiento de sucesiones que tienden a restaurar la vegetación primaria, desde puntos de partida diferentes; los cuales pueden ser, entre otros, pastizales primarios sobre pastoreados abandonados, pastizales primarios inducidos abiertos a cultivo y abandonados. Así mismo, se encuentran también, sucesiones del bosque de encinos e incluso matorrales, que han sido erradicados con objeto de establecer cultivos que, posteriormente, fueron abandonados.

II - Pastizal Primario - De éste, sólo se encuentran pequeñas extensiones en la parte oeste del estado, sobre el límite con el Estado de Zacatecas. Se les ha atribuido la categoría de Primarios porque, no obstante haber sido perturbados, esta perturbación no fue suficiente para hacer desaparecer algunas de las características propias de una comunidad primaria, como son: la presencia de una sola especie dominante y una composición florística limitada y definida.

III - Pastizal con Arbustos - Denomínase así, a las comunidades formadas por un estrato herbáceo de gramíneas, interrumpido por elementos arbustivos o arbóreos, cuya densidad no evita el aprovechamiento de esas gramíneas.

IIB - Pastizal sin Elementos Arbustivos - Esta comunidad presenta un solo estrato, el herbáceo, formado principalmente por gramíneas acompañadas por hierbas pertenecientes a otros Taxa.

En estas dos últimas comunidades, se presenta, año con año, un flujo

constante al cambiar de uso. En años de abundante precipitación se abren al cultivo, en años de sequía se abandonan; por esto no es raro encontrar huellas de surcos en estos pastizales.

III - Matorral Espinoso - Dentro de esta clasificación, se incluyen aquellas comunidades formadas por arbustos o árboles bajos espinosos y por un estrato herbáceo dominado por gramíneas; éstas últimas generalmente no se aprovechan debido a la densidad del estrato arbustivo. Esta comunidad se encuentra diseminada en todo el estado, por lo general en lugares planos.

Entre los factores ecológicos físicos propios de la región, no se encuentra ninguno que pudiera resultar limitante para el establecimiento de explotaciones pecuarias, ya que todos señalan características compatibles con el establecimiento de ecosistemas de pastoreo. Aún en el caso de las estribaciones de la Sierra Fría, la topografía no resulta limitante. Con excepción de los declives muy pronunciados, todas las áreas pueden aprovecharse en explotaciones agropecuarias, dentro de ciertas limitaciones que influirán sobre la eficiencia de su rendimiento.

Al analizar el factor vegetación, se encuentran algunas características que sí limitan la explotación pecuaria, pero que no son intrínsecas a la propia vegetación. Son resultado directo de la forma de aprovechamiento de la misma. En las comunidades provenientes de la perturbación del bosque de encinos, como en el encinar perturbado con elementos originales (IA), y en el encinar perturbado sin elementos originales (IB), el factor limitante es la presencia de grandes áreas desnudas, las cuales propician el efecto de la erosión, que no permite el establecimiento de un estrato denso de gramíneas. En consecuencia se producen grandes pérdidas de humedad y suelo, al no existir una cubierta vegetal que impida el escurrimiento de las escasas precipitaciones características de la región.

Una forma de eliminar esta situación limitante, sería la construcción de surcos en contorno, que impidan la pérdida de agua y de suelo. Posteriormente se procedería a la resiembra de especies de gramíneas, donde el suelo lo permita y la exclusión, por períodos de tiempo largos, de muchos de estos lugares; de esta manera se propiciaría la formación de un nuevo sustrato, el cual más tarde pueda ser sembrado. Sin embargo, esta práctica es más bien de recuperación de suelo, ya que la explotación de estas comunidades, para fines pecuarios, es muy reducida,

quedando limitado su aprovechamiento al pastoreo de ganado menor.

En el caso de las comunidades de pastizal (II, IIA y IIB), el principal factor limitante es la explotación exhaustiva a que han sido sometidas. Esto ha ocasionado la desaparición de las especies deseables, el aumento de las indeseables y en algunos casos la invasión de elementos arbustivos que tienden a limitar su aprovechamiento. Las formas de recuperación, en este caso, están desarrolladas en el capítulo de Areas de Demostración, donde se discutirán con toda amplitud, las prácticas tendientes a eliminar los factores limitantes mencionados.

En el caso de las comunidades de matorral espinoso (III), que al no corresponder al clima prevaleciente, se infiere que son invasoras, el factor limitante es la densidad del estrato arbustivo, que no permite el aprovechamiento de la cubierta de gramíneas existente. A este respecto, la forma de eliminar este factor consistiría, principalmente, en la erradicación selectiva de las especies arbustivas. Los métodos para llevar a cabo este proceso son muy variados y están ampliamente experimentados, sobre todo en algunas regiones de los Estados Unidos de Norteamérica, donde se han aplicado tratamientos mecánicos, químicos (Kay & Street, 1961), biológicos y combinaciones de éstos con quemas controladas (Schmutz & Whithan, 1962).

En todos los casos, este problema ha demostrado ser uno de los más difíciles para su resolución rápida. Sin embargo, después de muchos años de controversias, iniciadas por Wells en 1819 (Humphrey, 1962), se ha vuelto a aceptar la ausencia de los incendios periódicos como la causa principal de la invasión de arbustos (Cooper, 1961). La resolución de este problema tendría que intentarse mediante la aplicación de quemas repetidas bajo control, teniendo cuidado de no llegar a dañar la cubierta de gramíneas y mucho menos el suelo, evitando la erosión. Otra práctica que facilitaría la solución de este problema consiste en el empleo de la especie transformadora más adecuada: el ganado caprino.

IV - METODOLOGIA

En este y en el siguiente capítulo, se abrieran cuatro incisos que corresponden a las diferentes etapas establecidas en la realización de este trabajo. Primero fue necesario conocer la vegetación actual de la zona de estudio, realizándose, simultáneamente, la localización y caracterización de las comunidades vegetales, que incluyen en su composición gramíneas. Una vez conocidas éstas — siendo inegable su condición pobre y reconociéndose algunos de sus problemas principales — fue necesario contar con herramientas cuyo uso permitiera sentar las bases para proceder a la recuperación del recurso pastizal. Para esto se establecieron unidades de observación y estudio, denominadas Areas de Demostración. Una vez obtenidas algunas soluciones preliminares aplicables a diversas condiciones, se hizo necesaria la identificación precisa de las condiciones existentes, para determinar el área de aplicación de los resultados obtenidos, mediante el cálculo de cargas animales teóricas. Por último, una vez recabados los datos fisionómicos, correspondientes a las especies de gramíneas observadas en las Areas de Demostración, se procedió a relacionarlos con dos factores climáticos, la temperatura mínima y la precipitación, cuya influencia determina el desarrollo de las especies mencionadas. De esta manera se evaluó la influencia que tiene cada factor sobre el desarrollo particular de cada especie, tanto nativa como introducida, mediante el cálculo de coeficientes de correlación simple y múltiple.

La división que obedece al desarrollo de estas etapas es la siguiente:

- 1 - Vegetación Actual
- 2 - Areas de Demostración
- 3 - Cargas Animal Teóricas
- 4 - Coeficientes de Correlación entre Desarrollo de Especies Forrajeras y Clima.

1 - VEGETACION ACTUAL

Como no sólo era indispensable conocer las comunidades vegetales de la zona de estudio, sino que también se requerían datos sobre su extensión y localización, fue necesario elaborar un mapa de vegetación del estado. Para esto se aplicó la metodología empleada por el autor (1963), durante la solución de un problema similar, con la que se obtuvieron resultados satisfactorios en otra región del país. Esta metodología sigue los lineamientos establecidos por especialistas en mapas de vegetación. Kuchler (1951) considera que todo mapa que muestre diferencias en vegetación de una región determinada, implica una clasificación. Los mapas de vegeta

ción representan la aplicación de una clasificación particular. Para esto, es necesario llevar a cabo una serie de observaciones directas, realizándose simultáneamente recolecciones florísticas y anotaciones preliminares sobre mapas, acumulándose los datos que más tarde serán organizados. Dado que mapear implica observar, ésta es una de las formas más directas para obtener resultados reales, libres de ideas preconcebidas.

Desde el punto de vista puramente cartográfico, este mapa es del tipo denominado, Mapa Cualitativo de Areas de Distribución. Está elaborado siguiendo el método de diseño en color, mediante el cual se marcan las áreas de distribución en forma que resalten, obteniéndose así, un Mapa Corocromático (Raiza, 1948). Es necesario hacer notar que en el mapa que acompaña a este trabajo, se han substituido los colores por diseños o pantallas.

El levantamiento del plano se hizo a base de recorridos de exploración, que incluyeron todas las vías de comunicación disponibles, efectuándose abundantes recolecciones, con las que se obtuvieron datos cualitativos y fisionómicos de la vegetación. Los datos obtenidos se anotaron en mapas preliminares, que fueron afinándose poco a poco. Finalmente se efectuó el análisis de una serie de aereofotografías no compensadas, que fueron amablemente proporcionadas por el Departamento de Aereofotografía y Fotogrametría del Laboratorio Regional de Agrología de la secretaría de Recursos Hidráulicos de la Ciudad de Guadalajara. Sobre estos mosaicos aereofotográficos se obtuvo el mapa definitivo.

2 - AREAS DE DEMOSTRACION

Una vez conocidas las comunidades vegetales, constituidas en su estrato herbáceo principalmente por gramíneas — conociendo su condición empobrecida, resultado de muchos años de aprovechamiento irracional — era necesario un método rápido para recuperar el recurso. Por este motivo, se hizo la delineación de las Areas de Demostración, las cuales son una combinación de las Areas de Exclusión, empleadas en los estudios e investigaciones de Manejo de Pastizales (Hernández X., 1960), y de las parcelas de observación, que se utilizan para valorar las cualidades agronómicas de especies o variedades nuevas, para una región determinada.

Los objetivos de las áreas de demostración, fueron los de proporcionar datos a corto plazo, sobre el comportamiento de los pastizales nativos, cuando se

les somete a diferentes prácticas de manejo; como son: exclusión de ganado, eliminación de arbustos, fertilización, quemas y resiembras. En lo que se refiere a la siembra de especies de gramíneas nativas e introducidas, se investigó qué especies y bajo qué prácticas culturales, podían ofrecer mayores posibilidades para el establecimiento de praderas que aumentarían la producción forrajera en determinada zona, donde la recuperación del recurso, por métodos de exclusión, resultara muy lenta. En este aspecto, las prácticas culturales a las que fueron sometidas tienden a elevar las posibilidades de captación de humedad del terreno; entre éstas se encuentran las de rastreo, barbecho, subsuelo y sus combinaciones. Se usaron dos diferentes fórmulas de fertilización, como medio auxiliar, para el establecimiento y producción de las especies.

La importancia de estas áreas radica no sólo en los datos que proporcionaron, sino también, en la forma objetiva en que la mayoría de ellos se presentaron. Así se intentó ayudar en la difícil tarea de romper la barrera formada por muchos años de cultivos tradicionales, tratando de demostrar, a los núcleos de población relacionados con este potencial: 1) la bondad de las prácticas que se aplicaron, en forma tal que pudieran ser evaluadas directamente por estos núcleos; 2) cuál fue el comportamiento de las gramíneas nativas, e introducidas; 3) bajo qué prácticas se pueden obtener los mejores resultados. Además se proporcionó una idea aproximada sobre el costo de aplicar estos resultados en escala comercial.

Las áreas de demostración fueron unidades de trabajo, con una superficie de dos hectáreas divididas en dos partes, de una hectárea cada una (fig. 19). Una de éstas se dedicó al conocimiento del pastizal nativo en exclusión, la otra al estudio de las prácticas de establecimiento de especies nativas e introducidas.

La parte dedicada al estudio del pastizal nativo en exclusión, se sometió a las siguientes prácticas de manejo:

a) Exclusión de Ganado - Con este tratamiento se buscaron datos que revelaran las posibilidades de restauración de una condición de pastizal baja, hasta un nivel a partir del cual, aplicando buen manejo, el pastizal pudiera volver a ser una fuente de producción forrajera.

Debe tomarse en cuenta que, en general, los estudios sobre exclusiones son a largo plazo y se considera un período de diez años de observación, como mí-

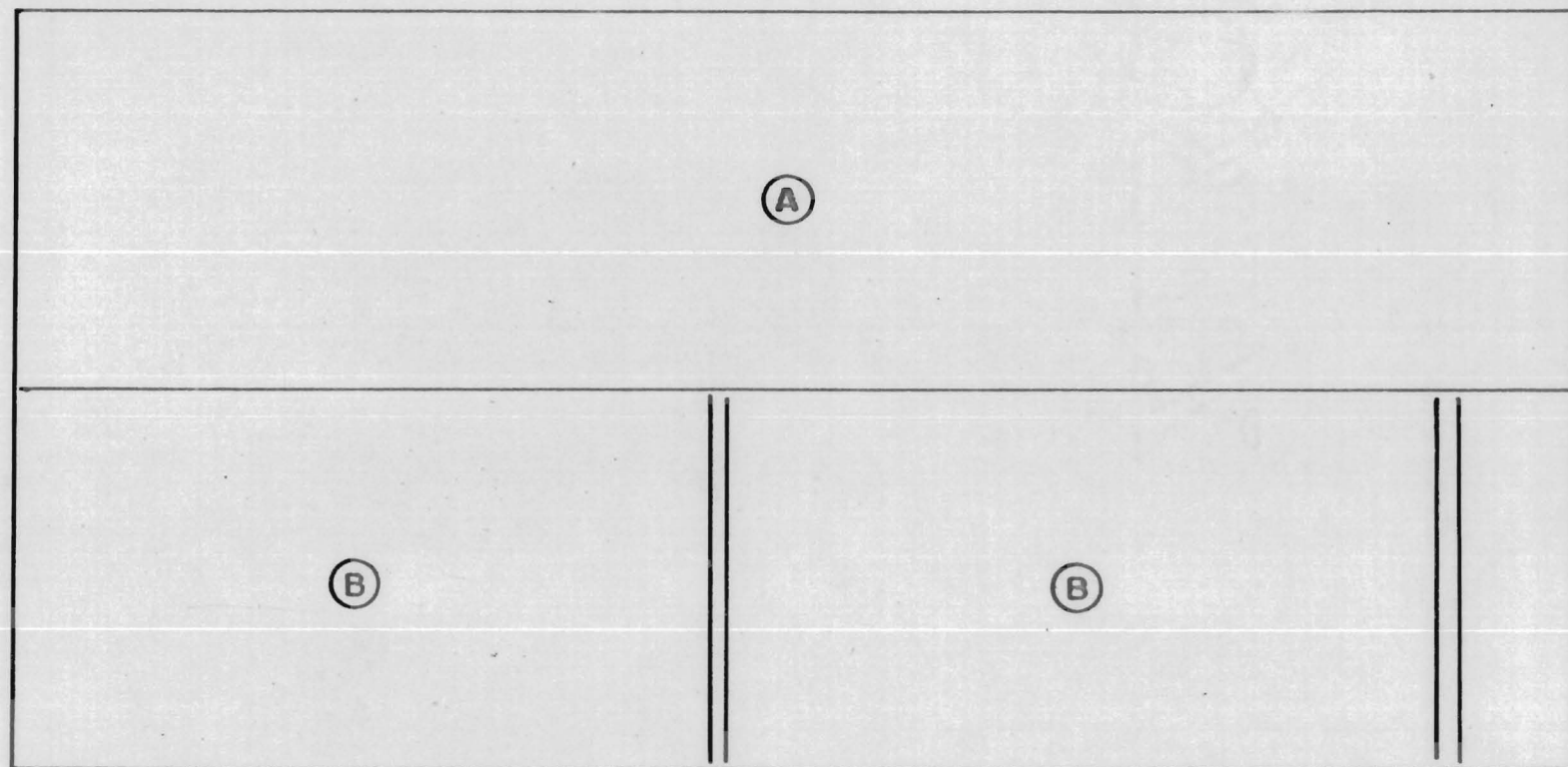


FIG. 19 - AREA DE DEMOSTRACION. A) PRACTICAS DE EXCLUSION, B) SIEMBRAS

nimo, para poder apreciar en qué forma se regenera un pastizal. En algunos países existen abundantes publicaciones sobre áreas de exclusión, las cuales se han venido estudiando, sin interrupción, durante casi un siglo (Griffiths, 1912). Bajo las circunstancias en que fue planteado este trabajo, la práctica de exclusión, apuntaría hacia la conveniencia de esperar la regeneración natural y aplicar manejo, o bien, la de substituir los pastizales nativos -- cuyo grado de empobrecimiento fuera muy alto y, por lo tanto, su regeneración fuera lenta -- por praderas resultantes de la siembra de especies introducidas y nativas.

b) Eliminación de Arbustos - Se sabe que uno de los competidores más fuertes de las gramíneas, es el conjunto de especies arbustivas que invaden el pastizal y en muchos casos, lo hacen inaccesible para el ganado. Por esto, se le considera como un enemigo común del hombre y de los animales, pues impide la utilización de estas tierras y el uso eficiente de la precipitación recibida. Se ha encontrado que una hectárea de matorral consume doce veces más cantidad de agua que una hectárea de pastizal (Love, 1970).

Algunos autores, como Griffiths (1910), Brown (1950), Humphrey (1953), apuntan que la invasión de arbustos es natural, pues es parte de la sucesión hacia el clímax. Consideran al pastizal como una comunidad disclímax (clímax de disturbio o perturbación), mantenida a través del tiempo en ese estado por el pastoreo, primero de los animales silvestres y después de los domesticados, así como por los incendios, en un principio accidentales y más tarde provocados por el hombre. Los autores mencionados aducen que con la desaparición casi total de las prácticas de quema, y con el sobrepastoreo, se facilita la invasión de arbustos (Humphrey, 1953). Con este tratamiento se buscaron datos sobre el efecto que tiene en el pastizal, la eliminación de uno de sus más fuertes competidores, cuando éstos son erradicados mecánicamente o por medio de quemas.

c) Fertilización - Con este tratamiento se buscó evaluar las ventajas de la aplicación de fertilizantes, tomando como base, para ello, la comparación de los niveles de producción entre fórmulas de fertilización distintas, incluyendo un testigo.

d) Quema - En párrafos anteriores se ha hecho mención de la importancia del fuego como factor determinante en la evolución del pastizal. Con este tratamiento, se observó el comportamiento en relación a este factor, tanto en lo que

respecta a su efecto sobre el estrato herbáceo como sobre el arbustivo. Debe terse en cuenta, que la obtención de resultados con esta práctica, es función de mucho tiempo. Sin embargo, en este caso se buscaron datos preliminares.

e) Resiembra de Especies Nativas - Este tratamiento consistió en diseminar semillas de especies nativas, sobre el pastizal ya establecido, con el objeto de elevar la frecuencia de especies útiles sin causar ninguna perturbación al recurso presente.

f) Testigo - No podía faltar el parámetro de comparación, formado por áreas sobre las cuales los agentes del medio siguieran actuando en su forma acostumbrada, con objeto de poder evaluar de manera precisa lo adecuado o inadecuado de las prácticas mencionadas.

La superficie restante dentro de las Areas de Demostración, se utilizó para la siembra de especies nativas e introducidas, que se realizó sobre parcelas subdivididas con una repetición.

Las especies probadas fueron las siguientes: a) Nativas; Bouteloua gracilis, Bouteloua curtipendula. b) Introducidas; Andropogon ischaemum, Chloris gayana, Eragrostis curvula, Panicum antidotale y Pennisetum ciliare.

Las prácticas culturales a que se sometieron, van desde las más complicadas y costosas, hasta las más sencillas y económicas, empleándose los recursos habituales disponibles en cada uno de los lugares donde se establecieron estas áreas. Esto dió por resultado el empleo de rastras de puas con tracción animal, arados de discos, subsuelo y rastras con tractores. Se aplicaron dos niveles de fertilización, en la forma explicada para la parte excluida, con la finalidad de ayudar al establecimiento de las especies sembradas.

3 - CARGAS ANIMAL TEORICAS

Al obtener los primeros resultados en las áreas de demostración, fue necesario delimitar con precisión las condiciones existentes, dentro de cada comunidad vegetal que incluyera gramíneas. Se entiende por Condición, el estado que guarda un pastizal en términos de su producción actual, expresada en porcentaje de su producción potencial (Humphrey, 1962). De esta manera se investigó, hasta donde era posible la aplicación de los resultados preliminares obtenidos; conociéndose,

al mismo tiempo, un panorama más real de la situación actual del recurso, a través del cálculo de cargas animal teóricas para cada condición resultante. Para esto, se eligió el método descrito por Humphrey (1960), en el que se reconocen cuatro grados para la clasificación de la condición de los pastizales, que son:

- a) Excelente - produce de 75 a 100 %
- b) Bueno - produce de 50 a 75 %
- c) Regular - produce de 25 a 50 %
- d) Pobre - produce menos del 25 %

Es necesario obtener, además de producción, datos sobre otros elementos auxiliares para la clasificación, como son: Composición, Área Cubierta, Mantillo, Vigor y Erosión.

El cálculo de producción, se efectuó por medio del muestreo de cuadros de un metro cuadrado de superficie (Clements & Shelford, 1939), los cuales se situaron de tal manera que cubrían los cambios de fisonomía más aparentes dentro de cada comunidad vegetal. Una vez establecidos los cuadros, se tomaron datos sobre el diámetro y la altura, de cada una de las especies, cosechando después por corte, a una altura de uno a uno y medio centímetros sobre el suelo, con el objeto de obtener la producción de cada especie así como de la comunidad. Las muestras se desecaron para obtener peso seco.

Los cuadros proporcionaron simultáneamente, los datos necesarios de composición, Área cubierta y vigor, observándose, además, en cada lugar seleccionado, la presencia de mantillo y el grado de erosión. Debe tomarse en cuenta que para poder calificar condición, se requiere de una serie de antecedentes, en lo que respecta a las producciones potenciales de las comunidades estudiadas, que sólo se pueden adquirir a través del tiempo, por experiencia. En la región de estudio no se contó con tales antecedentes, pues de hecho, este trabajo fue uno de los primeros realizados sobre manejo de pastizales; por lo cual, el cálculo de cargas animales teóricas debe considerarse como preliminar.

Debido a que los pastizales nativos son entidades dinámicas, tan importante es conocer su condición, como su dirección o tendencia, ya que esta última indica lo que se debe hacer para conservar o mejorar una determinada condición. Para conocer dicha tendencia, en cada una de las comunidades, se analizaron sus características en cuanto a composición, Área cubierta, mantillo vigor y erosión.

La sustitución de especies indeseables por especies deseables, el incremento en vigor, en área cubierta, la acumulación de mantillo y la restauración de áreas erosionadas son, en general, indicadores de tendencia a elevar la condición.

Una vez obtenidos todos estos datos, se procedió a dividir la producción de forraje por unidad de área, entre los requerimientos de una unidad animal (15 kilos de materia seca por día), durante un año; obteniéndose así, una carga animal calculada, cuya utilidad radica en proporcionar una idea precisa del estado actual del recurso en la región estudiada. La carga animal teórica obtenida, representa el punto de partida para el establecimiento del manejo necesario para mejorar la condición.

4 - COEFICIENTES DE CORRELACION ENTRE DESARROLLO DE ESPECIES FORRAJERAS Y CLIMA

Al terminarse los experimentos planeados, después de un período de observaciones efectuadas durante poco más de dieciocho meses (noviembre de 1964 a mayo de 1966), que incluye un ciclo de lluvias completo, se procedió a concentrar y tabular los datos obtenidos. Estos datos se deben considerar como preliminares, por el período de observaciones corto en que fueron recabados. Los datos concentrados se procesaron y graficaron de manera que produjeran información útil y objetiva sobre algunos de los problemas básicos que afectan el comportamiento de las comunidades de gramíneas, ya fueran éstas nativas o introducidas.

La precipitación y la temperatura mínima son factores ecológicos que hacen sentir su efecto sobre el desarrollo de las gramíneas. Algunos autores - - (Craddock & Forsling, 1938; Hernández X., 1964), han planteado que las gramíneas no responden al efecto separado de cada uno de estos factores, sino que es el efecto sumado de ambos el que determina el desarrollo de las mismas. De acuerdo con esto, se analizaron los índices de correlación parcial y múltiple entre temperatura mínima -- pues se sabe que ésta causa retardos en la floración y producción de semillas -- precipitación y el desarrollo de las distintas especies, tanto nativas en exclusión como introducidas sembradas. Para esto, se obtuvieron los datos de precipitación y temperatura mínima mensual del período de experimentación, sobre los cuales se graficó la altura promedio por especie y por mes.

Para realizar el cálculo de los índices de correlación, se utilizó primero una máquina calculadora marca Olivetti modelo " Programma 101 " , con la cual se obtuvieron los índices de correlación parcial, entre temperatura y crecimiento

y entre precipitación y crecimiento, para cada especie, así como del desarrollo entre especies. Más tarde, con objeto de calcular los índices de correlación múltiple, fue necesario utilizar un sistema I.B.M. 1130. Los datos fueron perforados en tarjetas utilizándose un formato tipo " 7F6.0 ", siendo después almacenados en el sistema de disco monitor. Los datos fueron enlistados y procesados utilizando la rutina denominada " Regre " (Cooley & Lohnes, 1966), que incluye una serie de operaciones organizadas en dos subrutinas. Por último, mediante estas dos subrutinas, se obtuvieron los resultados que se discuten más adelante.

Esto fue posible gracias a la intervención del M. en C. Rodrigo Díaz Acosta, quien se encargó de los procesos mencionados y a quien se agradece su valiosa colaboración.

IV - R E S U L T A D O S

Utilizando la misma división establecida en el capítulo anterior, se presentan a continuación los resultados obtenidos.

1 - VEGETACION ACTUAL

La aplicación de la metodología descrita dio por resultado el Mapa de Vegetación del Estado, en él se presentan las diversas comunidades que lo cubren, clasificadas de acuerdo a la estratificación explicada en el inciso 5 del Capítulo III, mostrándose la localización, distribución y extensión de cada una de ellas (fig. 20). Se incluye además un perfil fisiográfico, topográfico, geológico y de vegetación, sobre el paralelo 22° (fig. 21), donde se interrelacionan estos factores. Por último, se incluye el catálogo de composición florística de estas comunidades, así como la lista de especies perennes de gramíneas forrajeras, que forman la flora agrostológica en el estado. En el transcurso de la elaboración de este mapa, se llevaron a cabo abundantes colectas florísticas que dieron por resultado un herbario de más de 11,000 ejemplares, que fueron depositados en Plan Lerma en la Ciudad de Guadalajara, Jal.

CLAVE DEL MAPA DE VEGETACION Y CATALOGO DE COMPOSICION FLORISTICA DE CADA COMUNIDAD

I - Encinar Primario - Los lugares señalados con esta sigla en el mapa, ocupan una superficie total de 1,135 Ha aproximadamente, lo que representa el 0.2 % de la superficie total del estado. Esta comunidad incluye las siguientes especies:

Arbóreas : Quercus palmeri, Quercus crassifolia, Quercus eduardi, Quercus sp.,
Pinus leiophylla, Pinus cembroides, Pinus lumholtzii, Juniperus
deppeana (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, 1962).

Gramíneas: Andropogon hirtiflorus, Aristida ternipes, Aristida divaricata,
Aristida orcuttiana, Bouteloua chondrosoides, Distichlis spicata,
Lycurus phleoides, Muhlenbergia emersleyi, Microchloa kunthii,
Oryzopsis hymenoides y Heteropogon contortus.

IA - Encinar Perturbado con Elementos Originales - Esta comunidad ocupa una superficie de 110,797 Ha aproximadamente, un 18 % de la superficie total del estado. En ella, las especies de Quercus son las mismas que en el caso anterior,

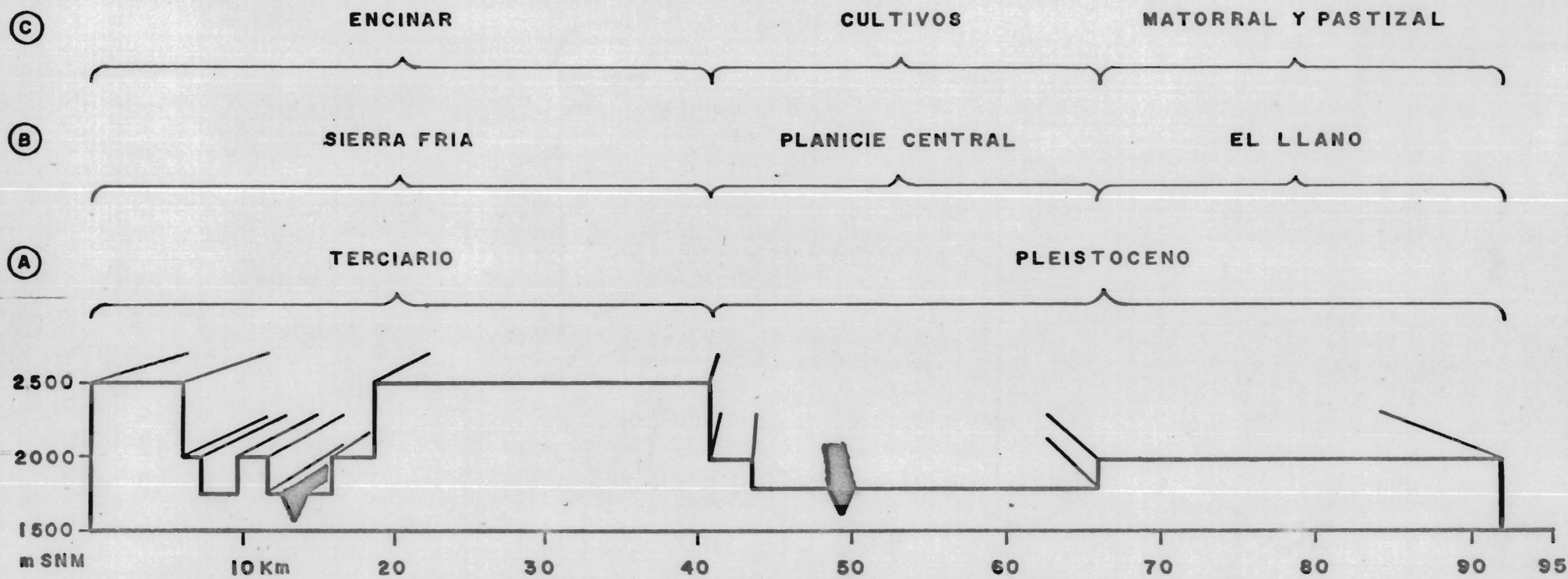


FIG. 21 - PERFIL SOBRE EL PARALELO 22° A) GEOLOGIA, B) FISIOGRAFIA, C) VEGETACION.

en cuanto a otras especies se tienen las siguientes:

Arbustivas: Arctostaphylos pungens, Arbutus jalapensis, Mimosa sp.

Gramíneas : Aristida divaricata, Bouteloua chondrosoides, Lycurus phleoides,
Microchloa kunthii, Muhlenbergia emersleyi, Oryzopsis hymenoides.

IB - Encinar Perturbado sin Elementos Originales - Ocupa una superficie de 81,281 Ha, un 14 % de la superficie total del estado. Presenta las siguientes especies:

Arbustivas: Dasyilirion texanum, Dodonaea viscosa, Ephedra sp. Molina sp., Yucca decipiens, Yucca carnerosana, Yucca sp.

Gramíneas : Andropogon sp., Aristida divaricata, Aristida ternipes, Bouteloua chondrosoides, Bouteloua gracilis, Bouteloua hirsuta, Heteropogon contortus, Lycurus phleoides, Microchloa kunthii, Muhlenbergia rigida
Muhlenbergia sp.

II - Pastizal Primario - Ocupa una superficie de 4,070 Ha, apenas un 0.7 % de la superficie total del estado. Presenta las siguientes especies:

Gramíneas : Aristida divaricata, Bouteloua chondrosoides, Bouteloua curtispindula,
Bouteloua gracilis, Bouteloua scorpioides, Lycurus phleoides,
Microchloa kunthii, Muhlenbergia emersleyi.

IIA - Pastizal con Arbustos - Ocupa una superficie de 52,664 Ha, un 9 % de la superficie total del estado. Presenta las siguientes especies:

Arbustivas: Acacia berlandieri, Acacia cochliacantha, Acacia constricta, Acacia macilenta.

Gramíneas : Aristida divaricata, Aristida pansa, Bouteloua curtispindula, Bouteloua hirsuta, Cenchrus pauciflorus, Eneapogon sp., Lycurus phleoides,
Microchloa kunthii, Stipa sp., Panicum obtusum y Tridens pulchellus.

IIB - Pastizal sin Elementos Arbustivos - Ocupa sólo 270 Ha, un 0.04 % de la superficie total del estado. Presenta las siguientes especies:

Gramíneas : Andropogon sp., Aristida divaricata, Aristida ternipes, Bouteloua chondrosoides, Bouteloua gracilis, Bouteloua hirsuta, Cenchrus pauciflorus, Heteropogon contortus, Lycurus phleoides, Microchloa kunthii, Muhlenbergia repens y Muhlenbergia sp.

III - Matorral Espinoso - Ocupa una superficie de 139,140 Ha, un 24 %

de la superficie total del estado. Presenta distintas especies dominantes en su estrato arbustivo, pertenecientes al Género Acacia generalmente; en cuanto a su estrato herbáceo, las gramíneas presentes son las mismas, no importando el cambio de dominancia en su estrato arbustivo.

Arbustivas: Acacia berlandieri, Acacia cochliacantha, Acacia constricta, Acacia glomerosa, Acacia tortuosa, Mimosa biuncifera, Mimosa distachia, Mimosa minutifolia, Mimosa monansistra, Opuntia streptachantha, Opuntia robusta, Opuntia leucotricha, Opuntia imbricata, Opuntia sp., Prosopis juliflora.

Gramíneas : Andropogon perforatus, Andropogon sp., Aristida divaricata, Aristida pansa, Bouteloua curtispindula, Bouteloua chondroscoides, Bouteloua filiformis, Bouteloua gracilis, Bouteloua hirsuta, Bouteloua radicata, Buchloe dactyloides, Cathestecum erectum, Elyonurus tripsacoides, Enneapogon desvauxii, Lycurus phleoides, Microchloa kunthii, Muhlenbergia emersleyi, Rynchelytrum roseum, Tridens grandiflorus, Tridens pulchellus, Tridens pilosus, Tripogon spicatus, Trichacne californica, Scleropogon brevifolius, Sporobolus airoides, Stipa sp., Distichlis spicata, Hilaria cenchroides, Hilaria sp., Leptochloa dubia, Brachiaria sp., Setaria macrostachya, Andropogon barbinodis, Heteropogon contortus.

En cuanto a la superficie restante del estado, 170,483 Ha, el 30 % de la superficie total, se emplea en cultivos.

FLORA AGROSTOLOGICA DEL ESTADO

La clasificación seguida en esta relación esta tomada de Hitchcock (1950

Tribu Festuceae

Distichlis spicata (L.) Greene.
Tridens pilosus (Buckl.) Hitchc.
pulchellus (H.B.K.) Hitchc.
grandiflorus (Vasey) Woot. & Standl.
Enneapogon desvauxii Beauv.
Scleropogon brevifolius Phil.

Tribu Agrostideae

Lycurus phleoides H. B. K.
Muhlenbergia rigida (H.B.K.) Kunth.
repens (Presl) Hitchc.

Muhlenbergia emersleyi Vasey
Sporobolus aireoides (Torr.) Torr.
Oryzopsis hymenoides (Roem. & Schult.) Ricker.
Stipa sp.
Aristida orcuttiana Vasey
ternipes Cav.
divaricata Humb. & Bonpl. ex Willd.
pansa Woot. & Standl.

Tribu Zoysieae

Hilaria cenchroides H. B. K.

Tribu Chlorideae

Leptochloa dubia (H.B.K.) Nees
Tripogon spicatus (Nees) Ekman
Microchloa kunthii Desv.
Cynodon dactylon (L.) Pers.
Bouteloua curtispindula (Michx.) Torr.
chondrosioides (H.B.K.) Benth. ex S. Wats.
radicosa (Fourn.) Griffiths
filiformis (Fourn.) Griffiths
hirsuta Lag.
gracilis (H.B.K.) Lag. ex Steud.
eludens Griffiths
scorpioides Lag. (+)
Cathestecum erectum Vasey & Hack.
Buchloe dactyloides (Nutt.) Engelm.

Tribu Paniceae

Trichachne californica (Benth.) Chase
Brachiaria sp.
Paspalum sp.
Panicum obtusum H. B. K.
Rhynchelytrum roseum (Nees) Stapf. & Hubb.
Setaria macrostachya H. B. K.
Cenchrus pauciflorus Benth.

(+) Clasificada según Griffiths (1912).

Tribu Andropogoneae

Andropogon hirtiflorus (Nees) Kunth.

perforatus Trin. ex Fourn.

barbinodis Lag.

Heteropogon contortus (L.) Beauv. ex Roem. & Schult.

Elyonurus tripsacoides Humb. & Bonpl. ex Willd.

2 - AREAS DE DEMOSTRACION

Las Areas de Demostración en el estado fueron siete. se localizaron principalmente, en aquellas comunidades que, además de cubrir mayores extensiones, incluían gramíneas como parte importante de su composición (fig 22). Estas se montaron en el período comprendido entre los meses de octubre de 1964 y marzo de 1965. Una vez terminado el cercado, se establecieron los diferentes tratamientos a que había de someterse cada pastizal. Ya que las áreas incluyen dos grandes divisiones, la de exclusión y la de siembra, la presentación de los resultados se llevará a cabo con base en estas divisiones.

A - Exclusión

Dentro de la parte dedicada al estudio del pastizal nativo en exclusión, se llevó a cabo la localización de un número determinado de cuadros fijos (Weaver & Clements, 1938), una de las principales herramientas en el estudio de la evolución de los pastizales. Estos cubrían una superficie de 2,500 centímetros cuadrados, estaban localizados dentro de las variantes más aparentes en cada pastizal excluido y comprendían todas las especies presentes en la composición del mismo. Además, se contó con un cuadro fijo testigo, fuera del área excluida.

En el momento de establecer estos cuadros, se levantó un registro cartográfico a escala, donde se muestra la localización y área basal de cada uno de los individuos; calculándose, además, los siguientes datos por especie: número de individuos, frecuencia, área basal, porcentaje de área ocupada, altura promedio, peso verde y peso seco. A partir de su establecimiento, se observaron los cuadros mensualmente; anotándose, la altura promedio por especie, sus características de vigor, coloración, brotación, producción de tallos florales, emisión de estolones, etc, así como, las variaciones que presentaron éstas, en respuesta a los cambios ambientales. Todos estos datos son básicos para el conocimiento del comportamiento de las especies. Seis meses después del establecimiento, se tomó nuevamente el registro cartográfico, así como los datos ya mencionados, exceptuando los pesos

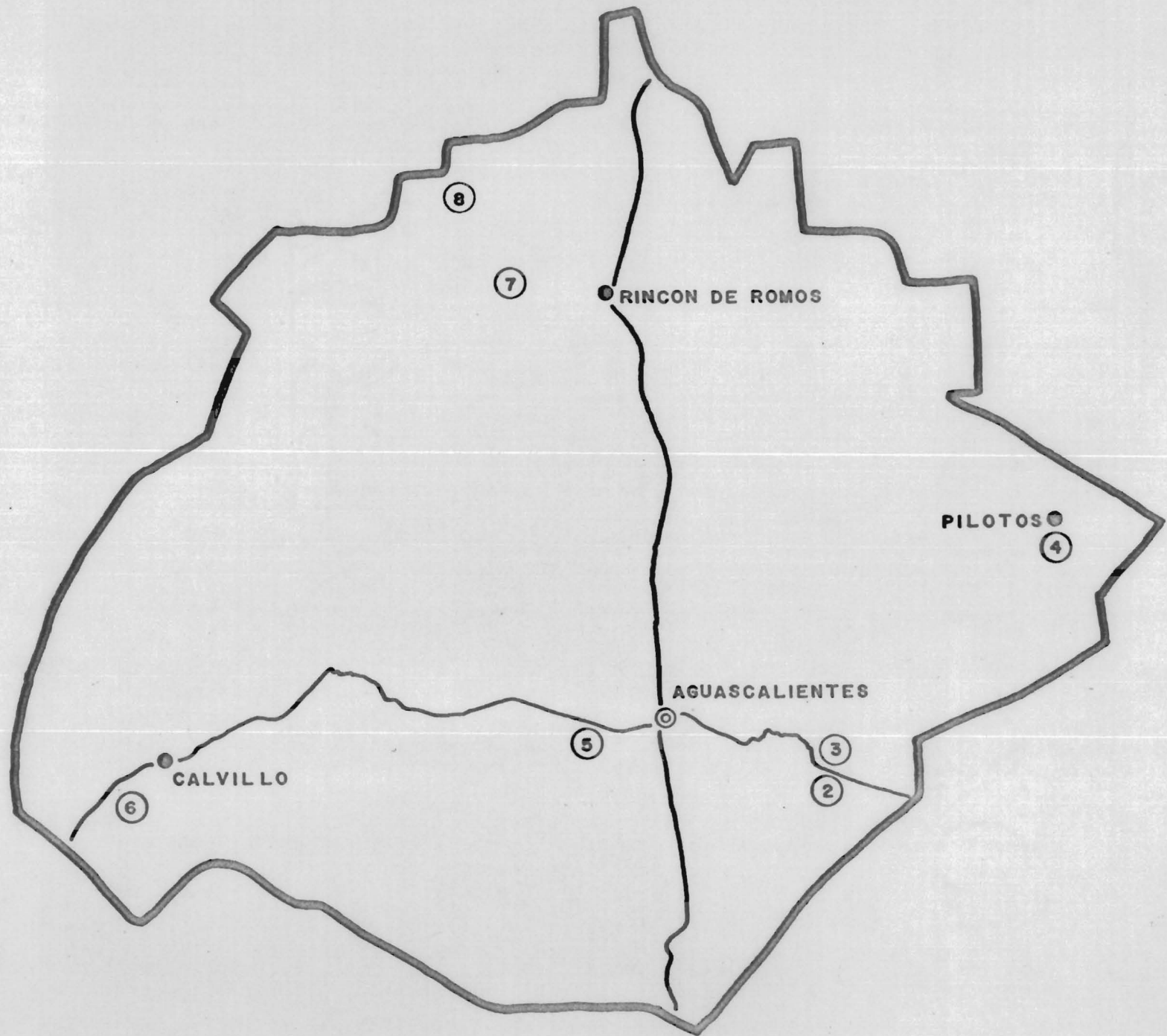


FIG. 22- LOCALIZACION AREAS DE DEMOSTRACION

verde y seco, efectuándose una comparación en todos los órdenes. Al finalizar el ciclo lluvioso, se repitió paso por paso el procedimiento usado al establecerse los cuadros, haciéndose nuevas comparaciones, tanto en la cartografía como en los datos calculados, incluyendo los pesos verde y seco.

Una vez terminado el ciclo de observaciones, se elaboró un resumen de comportamiento de cada especie, acompañando este con una gráfica que muestra la fenología de éstas, la cual se superpuso a los datos de temperatura mínima y precipitación mensual, registrados durante el tiempo de observación.

Dentro del área de exclusión, se trazaron parcelas de 750 metros cuadrados (15 por 50 metros), en las cuales se establecieron distintas prácticas, todas ellas tendientes a mejorar la condición del pastizal. Las parcelas fueron las siguientes:

a) Exclusión Total - Este tratamiento se estableció en todas las áreas, concentrándose dentro de él la mayor cantidad de cuadros fijos. Los resultados que se presentan a continuación son un promedio de los datos tomados por especie, en todos los cuadros fijos de todas las áreas, presentándose para cada especie, la comparación de los datos obtenidos en el momento del establecimiento (E), seis meses después (S) y al finalizar el ciclo lluvioso (U).

Aristida divaricata

Parámetros	E	S	U
Nº de individuos	2	3	6
Frecuencia (%)	12	12	18
Area basal (cm ²)	13.4	19.8	53.0
Area ocupada (%)	3.0	0.7	2.0
Altura promedio (cm)	7.8	6.8	9.0
Peso verde (gr)	14		18
Peso seco (gr)	7		11

El efecto del descanso sobre esta especie — que no obstante no ser de muy buena calidad es indicadora de sobrepastoreo (Hernández X., 1958, 1962), y abundante en los pastizales del estado — fue benéfico en todos los sentidos: elevó su número de individuos, su frecuencia, su área basal fue cuadruplicada y se

incrementó su peso. Mostró rápida recuperación después del corte hecho en el momento del establecimiento, llegando a producir inflorescencias en aquellas parcelas en que se registraron precipitaciones después del corte. Las bajas temperaturas secaron parte del follaje y de las inflorescencias. Con la llegada de la época lluviosa (julio, agosto y septiembre), se restableció su coloración viva y se produjeron nuevas inflorescencias. Poco a poco el follaje volvió a presentar un aspecto verde amarillento, no obstante su incremento en altura y la abundante humedad del medio. Dicho aspecto se atribuyó a la pobreza de los suelos de pastizal en el estado. (fig 23)

En el caso de las figuras que muestran el comportamiento de las especies que muestran el comportamiento de las especies en relación con la temperatura mínima y la precipitación, debe tenerse en cuenta lo siguiente:

a) la línea delgada sólida marca la marcha de la temperatura mínima, que se lee en el eje izquierdo de la gráfica.

b) La línea delgada interrumpida, marca la marcha de la precipitación y se lee en la escala que se encuentra a la derecha de la gráfica.

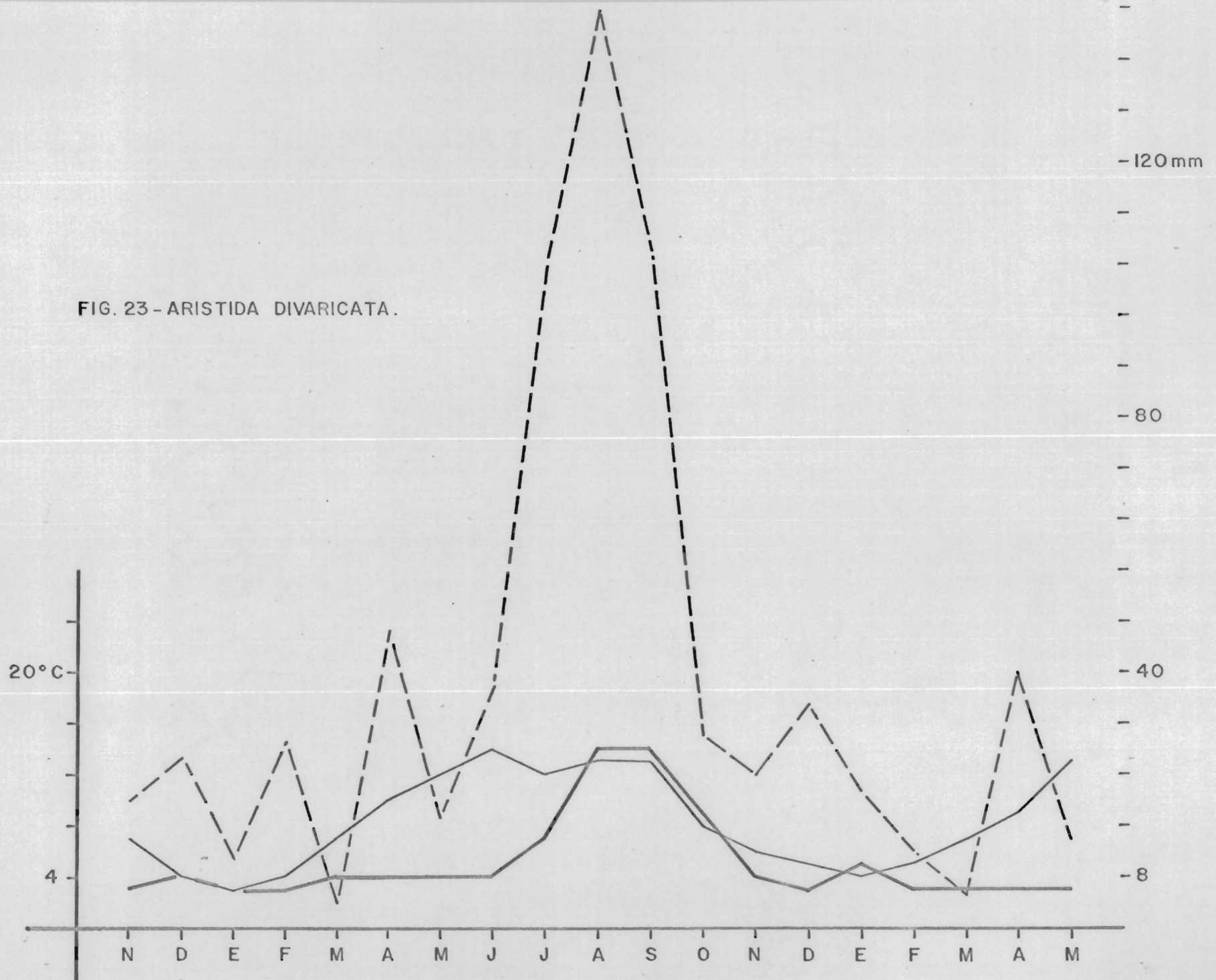
c) La línea sólida gruesa, marca el desarrollo de la especie y la altura se lee en la misma columna en que se lee la temperatura mínima, o sea la escala izquierda de la gráfica, en este caso interpretando cada división en centímetros.

Cynodon dactylon

Parámetros	E	S	U
N° de individuos	13	15	12
Frecuencia (%)	34	38	34
Area basal (cm ²)	123.8	155.0	168.1
Area ocupada (%)	5.9	6.1	5.7
Altura promedio (cm)	6.5	5.0	9.0
Peso verde (gr)	15		21
Peso seco (gr)	7		10

Esta especie, abundante en todos aquellos pastizales que han sido perturbados por la agricultura, es una maleza indeseable desde el punto de vista agrícola, pero es un pasto de buena calidad. Presentó incremento en área basal y en peso; Los otros parámetros presentaron amplias variaciones debido a su hábito estoloni-

FIG. 23 - ARISTIDA DIVARICATA.



fero, lo que hace difícil fijar el número de individuos y su frecuencia. Después del corte, inició una rápida recuperación, produjo follaje y nuevos estolones. Al llegar la época de bajas temperaturas se secó en parte; al iniciarse el período lluvioso produjo nuevamente follaje, abundantes inflorescencias y nuevos estolones. (fig 24)

Bouteloua filiformis

Parámetros	E	S	U
N° de individuos	33	37	17
Frecuencia (%)	40	64	59
Area basal (cm ²)	180.2	159.2	185.3
Area ocupada (%)	7.1	6.1	7.4
Altura promedio (cm)	13.6	2.4	6.4
Peso verde (gr)	17		9
Peso seco (gr)	8		5

Esta especie presentó amplias variaciones en su comportamiento. En lo que se refiere a su área basal tuvo un ligero aumento, pero en cuanto a su peso, debido a que no recuperó su altura inicial, sufrió una disminución. Esta especie se considera de baja calidad, mostró muy lenta recuperación al corte, y sólo incrementó su altura y produjo inflorescencias cuando se iniciaron las lluvias. Se encuentra principalmente en las comunidades clasificadas como matorral espinoso (fig 25).

Panicum obtusum

Parámetros	E	S	U
N° de individuos	1	1	2
Frecuencia (%)	6	2	6
Area basal (cm ²)	1.3	1.1	2.2
Area ocupada (%)	0.05	0.04	0.08
Altura promedio (cm)	9.2	2.5	9.0
Peso verde (gr)	3		2
Peso seco (gr)	1		1

Esta especie por su comportamiento y baja producción, no respondió al tratamiento de descanso en el período de observación. Es una especie que se encuen

FIG. 24 - CYNODON DACTYLON.

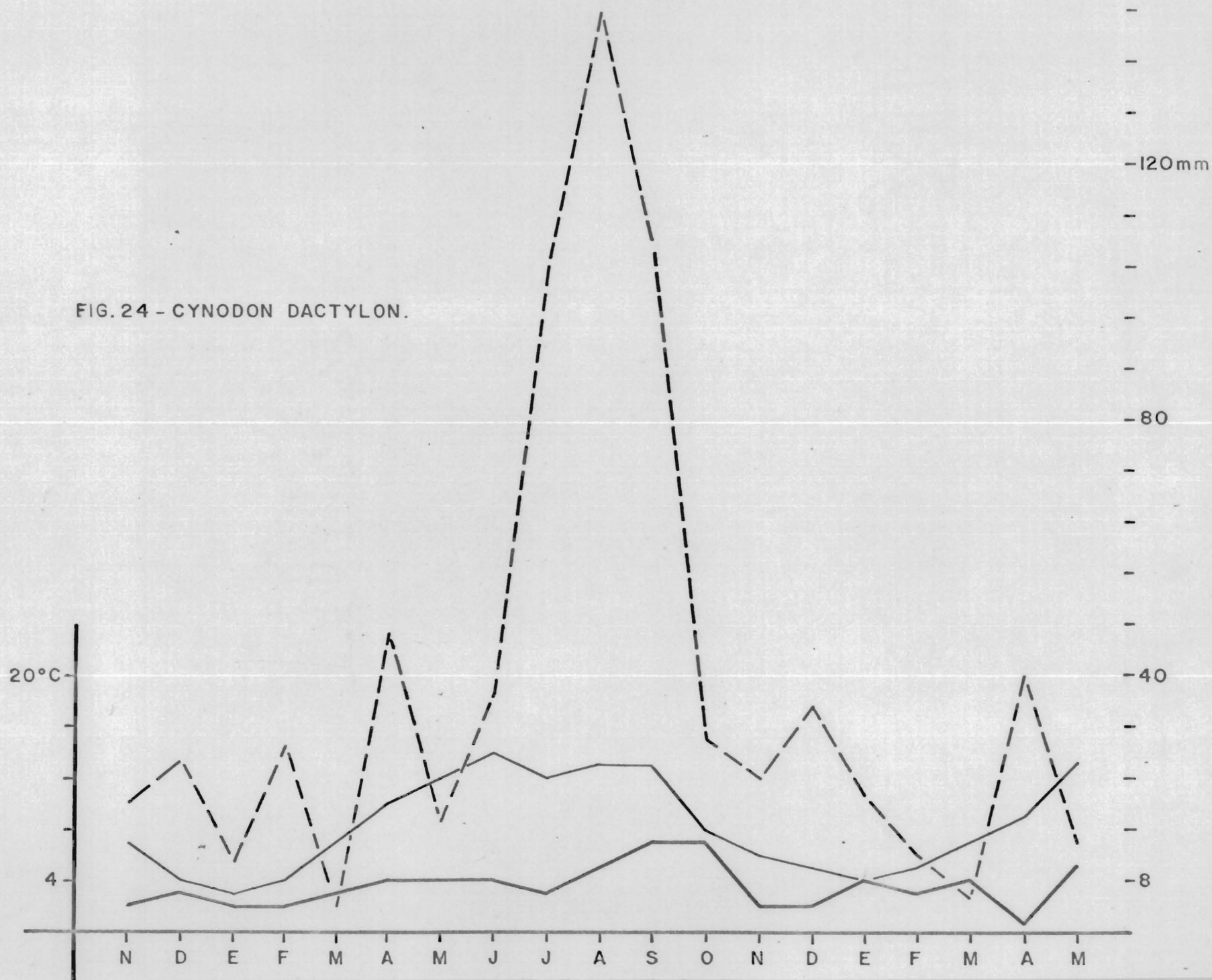
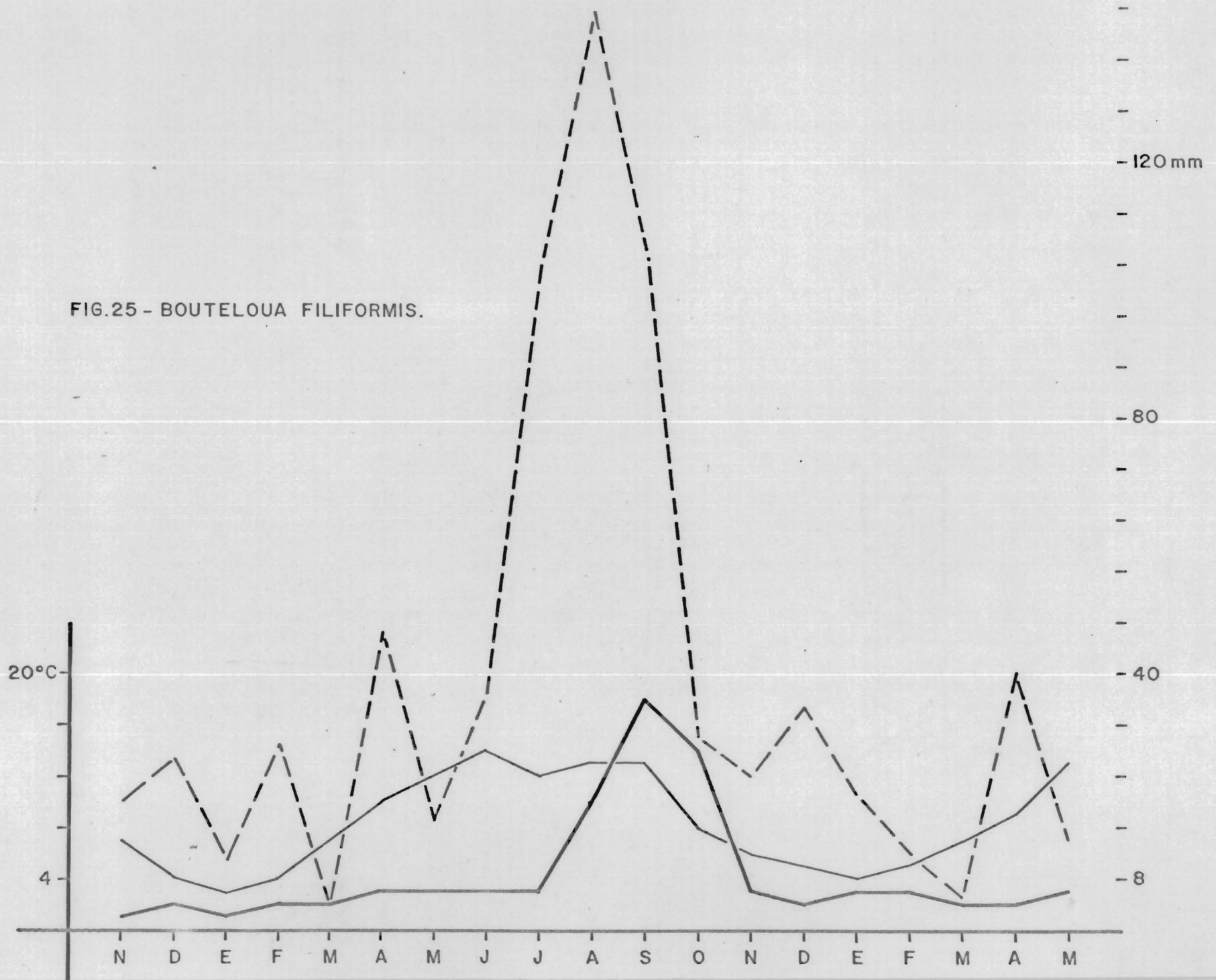


FIG.25 - BOUTELOUA FILIFORMIS.



tra en todos los pastizales del estado, pero no tiene valor forrajero (fig 26).

Lycurus phleoides

Parámetros	E	S	U
Nº de individuos	3	3	4
Frecuencia (%)	10	8	16
Area basal (cm ²)	24.2	39.0	32.7
Area ocupada (%)	0.9	0.9	1.3
Altura promedio (cm)	12.9	9.5	7.7
Peso verde (gr)	9		10
Peso seco (gr)	4		5

Esta especie se encuentra distribuida en todos los pastizales del estado su valor forrajero es bueno. La exclusión tuvo efectos benéficos en su comportamiento, ya que aumentó su área basal y su peso. Presentó una rápida recuperación después del corte. Su follaje se vio dañado por las bajas temperaturas, pero más tarde presentó un aspecto vigoroso y se hizo más aparente durante la época lluviosa, en la cual aumentó su talla, produciendo nuevos brotes e inflorescencias (fig 27).

Bouteloua hirsuta

Parámetros	E	S	U
Nº de individuos	6	9	7
Frecuencia (%)	20	20	21
Area basal (cm ²)	55.8	63.2	64.9
Area ocupada (%)	2.2	2.4	3.3
Altura promedio (cm)	16.9	2.7	6.4
Peso verde (gr)	8		13
Peso seco (gr)	7		8

Esta es una especie de buena calidad, que se encuentra en abundancia en algunos lugares del estado, calificados como pastizales con arbustos. Sus principales incrementos fueron en área basal y en peso. Después del corte tuvo una rápida recuperación hasta el espigamiento, siguió creciendo y se estacionó al presentarse la época de bajas temperaturas; sólo las puntas de su follaje mostraron el efecto de éstas. Con el establecimiento de las lluvias se inició de nuevo el cre-

FIG. 26 - PANICUM OBTUSUM.

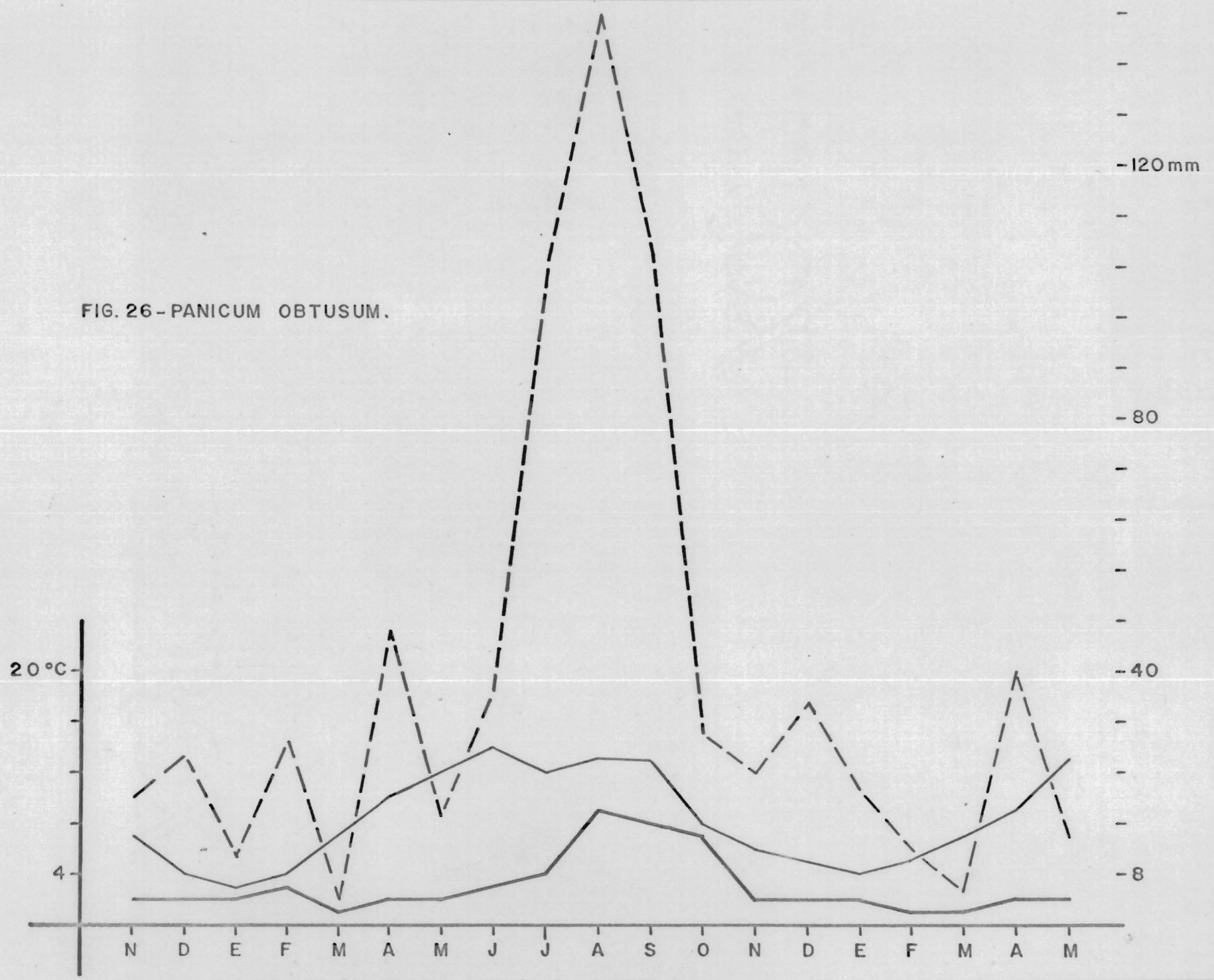
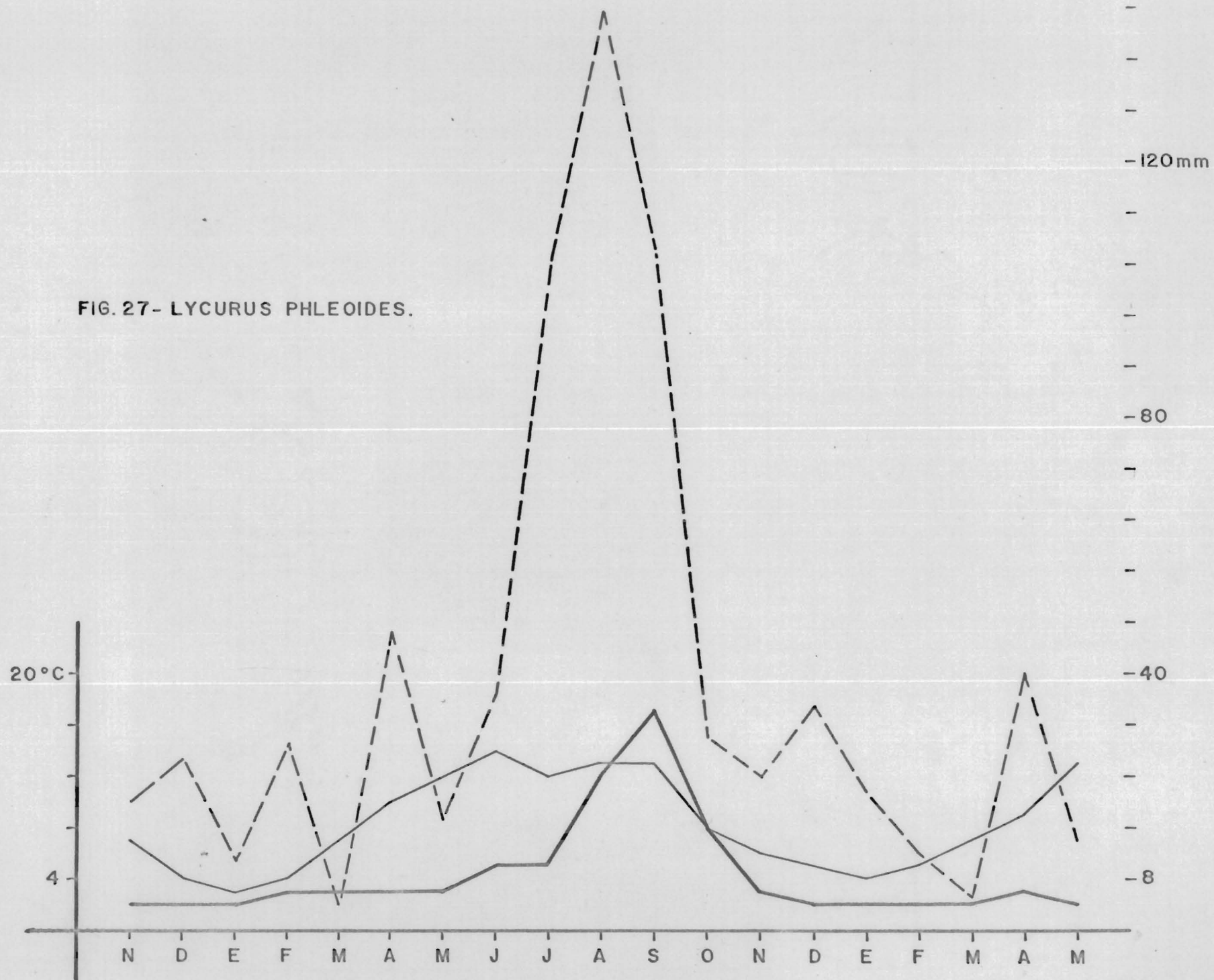


FIG. 27- LYCURUS PHLEOIDES.



cimiento y la producción de tallos florales (fig 28).

Muhlenbergia wisida

Parámetros	E	S	U
N° de individuos	16	12	19
Frecuencia (%)	23	23	32
Area basal (cm ²)	76.5	96.5	228.8
Area ocupada (%)	2.9	3.8	9.1
Altura promedio (cm)	19.2	6.8	12.0
Peso verde (gr)	20		21
Peso seco (gr)	10		14

Esta especie, que representa cierto problema en algunos pastizales del estado, tiene poco valor como forraje. Su comportamiento muestra incremento en to dos los órdenes, presentó una rápida recuperación hasta la llegada de las bajas temperaturas, las cuales dejaron huella en todo o en parte del follaje. Al iniciar se las lluvias produjo follaje e inflorescencias (fig 29).

Microchloa kunthii

Parámetros	E	S	U
N° de individuos	20	15	24
Frecuencia (%)	48	33	41
Area basal (cm ²)	68.7	18.9	53.5
Area ocupada (%)	2.6	0.7	2.1
Altura promedio (cm)	6.0	1.3	2.5
Peso verde (gr)	9		7
Peso seco (gr)	4		3

Esta especie, cuyo valor forrajero es nulo, tuvo un comportamiento inti mamente ligado a la presencia de humedad. A partir del corte no mostró recupera- ción; al presentarse las lluvias produjo follaje, inflorescencias y declinó nueva mente (fig 30).

FIG. 28 - BOUTELOUA HIRSUTA.

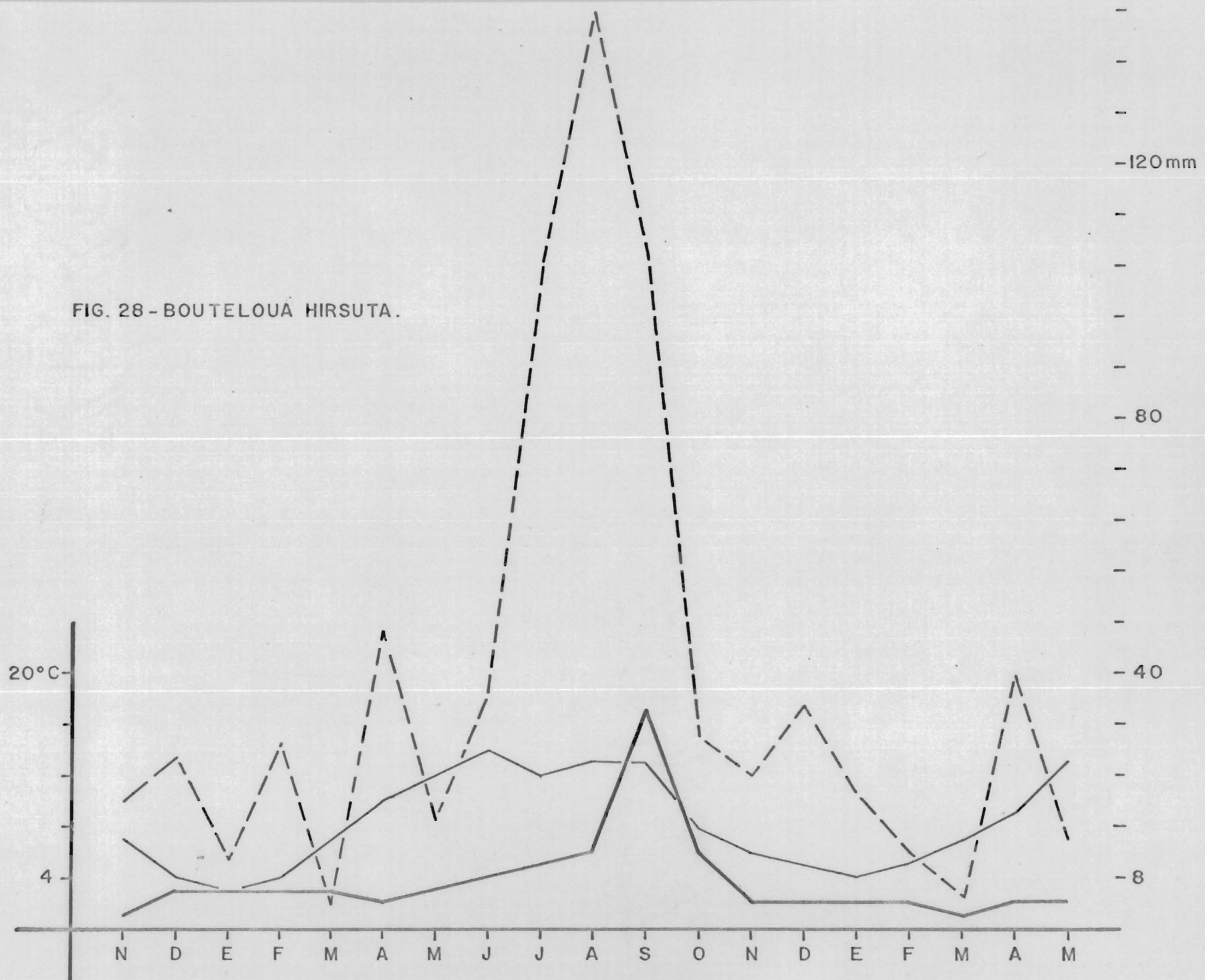


FIG. 29 - MUHLENBERGIA RIGIDA.

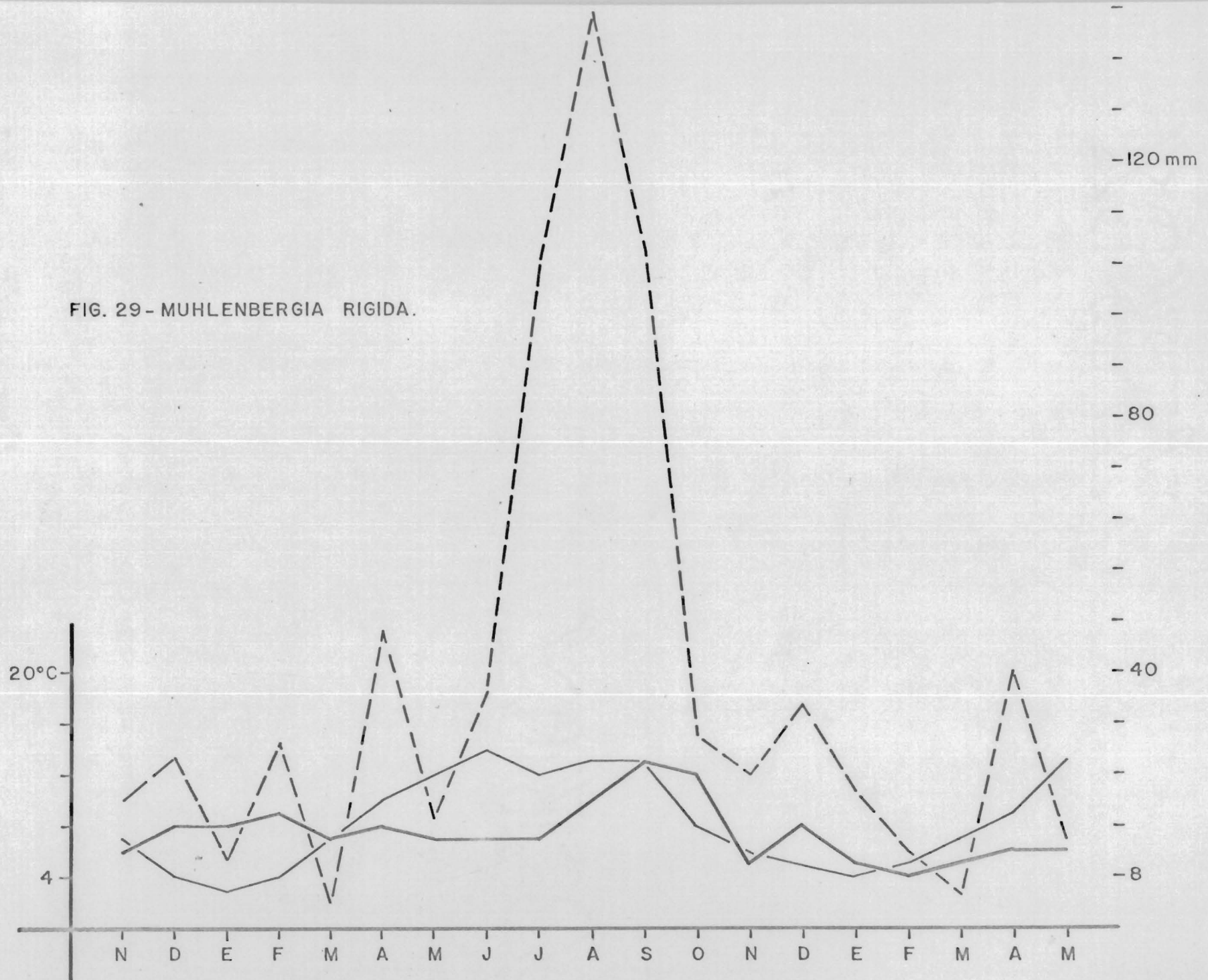
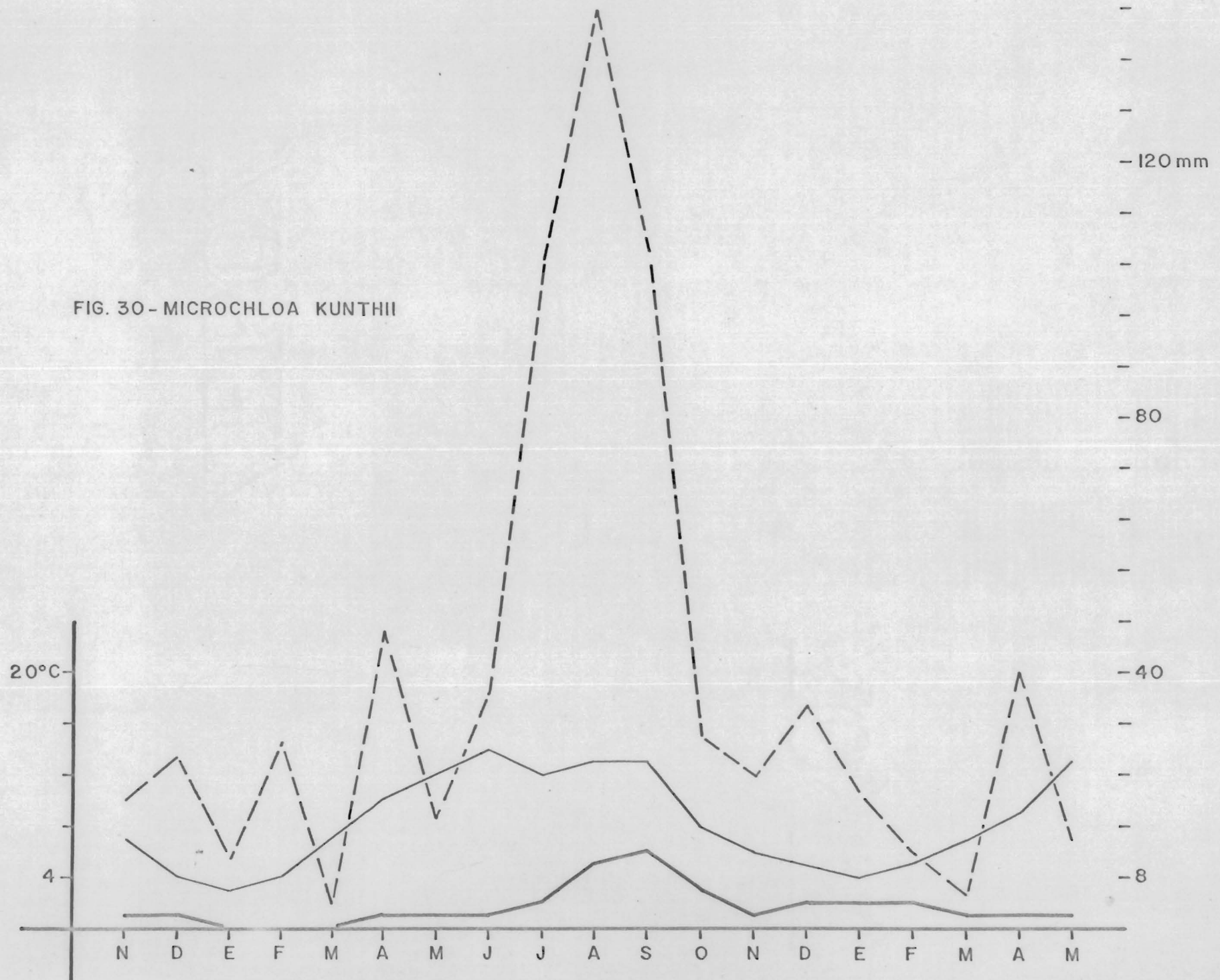


FIG. 30 - MICROCHLOA KUNTHII



Tridens pulchellus

Parámetros	E	S	U
N° de individuos	2	-	3
Frecuencia (%)	8	-	10
Area basal (cm ²)	43.3	-	29.3
Area ocupada (%)	1.7	-	1.1
Altura promedio (cm)	2.3	-	3.5
Peso verde (gr)	6	-	16
Peso seco (gr)	3	-	7

Esta especie, sin valor forrajero por su poco desarrollo, es característica de lugares empobrecidos, erosionados y sobrepastoreados. Se recuperó rápidamente del corte, produjo nuevos estolones y se mantuvo así hasta que se presentó la época lluviosa. Al llegar ésta, produjo inflorescencias, nuevos individuos y empezó a declinar en altura. En este caso el tiempo de observación fue menor, por lo que sólo se presentan dos columnas de datos, correspondientes al establecimiento (E) y a la última observación (U) (fig 31).

Buholce dactyloides

Parámetros	E	S	U
N° de individuos	3	-	5
Frecuencia (%)	10	-	13
Area basal (cm ²)	11.3	-	32.2
Area ocupada (%)	0.4	-	1.2
Altura promedio (cm)	1.9	-	4.0
Peso verde (gr)	2	-	5
Peso seco (gr)	1	-	2

Esta especie se considera de buena calidad, presentó un incremento en todos los sentidos. Tuvo una rápida recuperación al corte. Al iniciarse las lluvias, incrementó su follaje, produjo inflorescencias y más tarde empezó a declinar. En este caso, como en el anterior, se presentan sólo dos columnas por que el ciclo de observaciones fue mas corto, debido a la fecha de establecimiento de las áreas que la incluyen (fig 32).

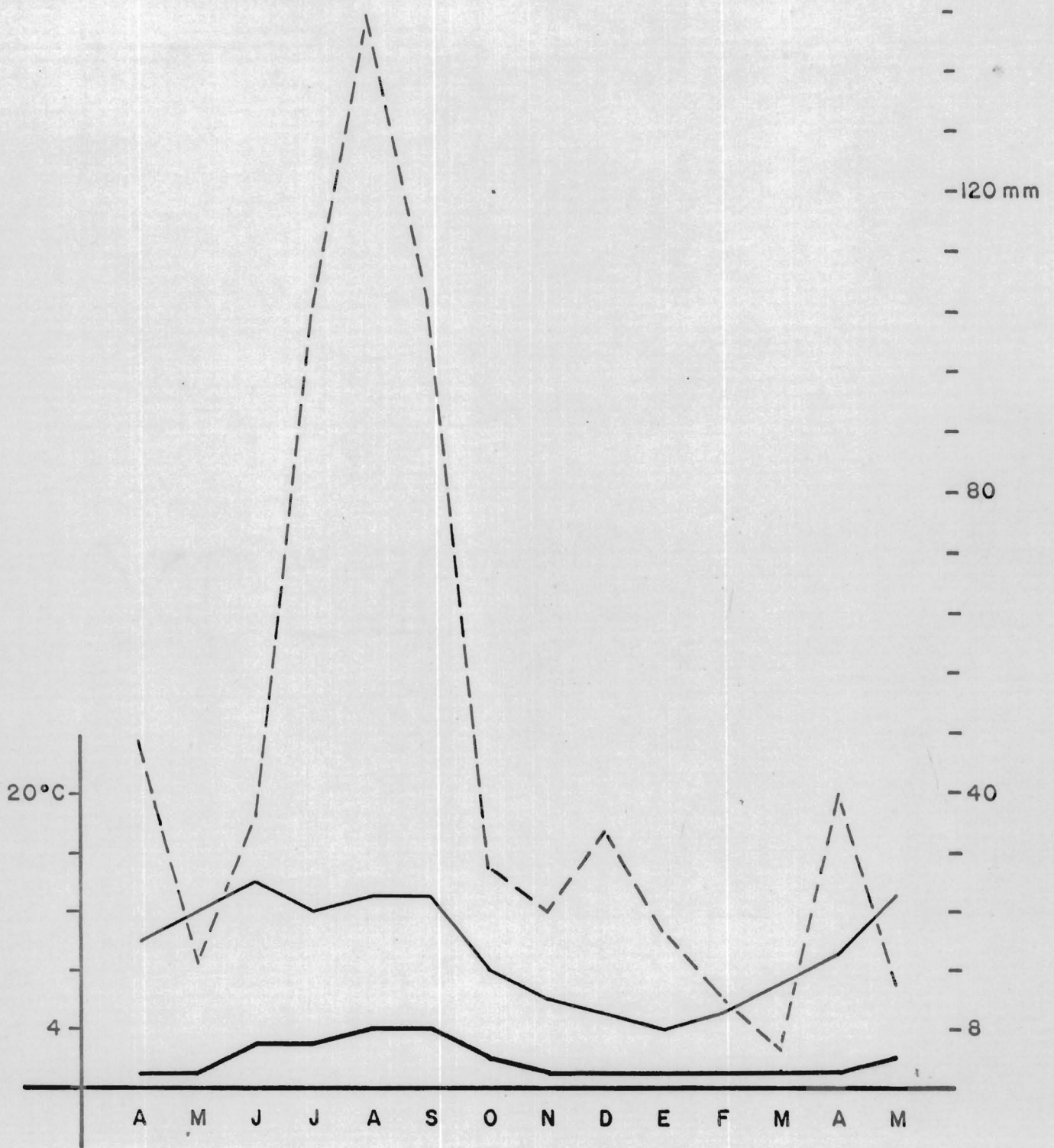


FIG. 31- TRIDENS PULCHELLUS.

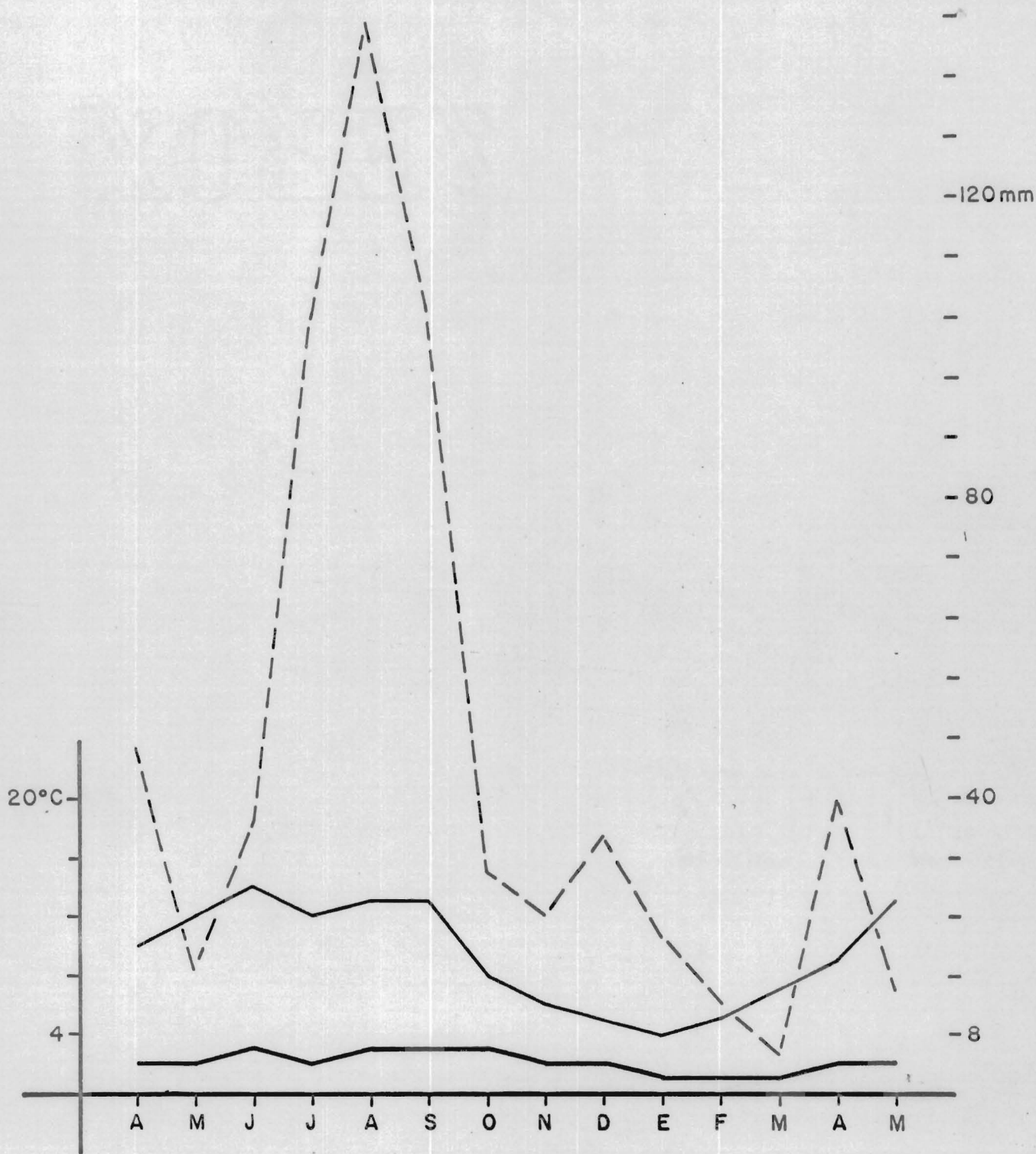


FIG. 32 - BUCHLOE DACTYLOIDES.

Bouteloua gracilis

Parámetros	E	S	U
N° de individuos	31	24	18
Frecuencia (%)	32	42	34
Area basal (cm ²)	85.0	302.4	117.1
Area ocupada (%)	3.3	11.9	4.7
Altura promedio (cm)	5.8	5.5	7.1
Peso verde (gr)	35		39
Peso seco (gr)	15		18

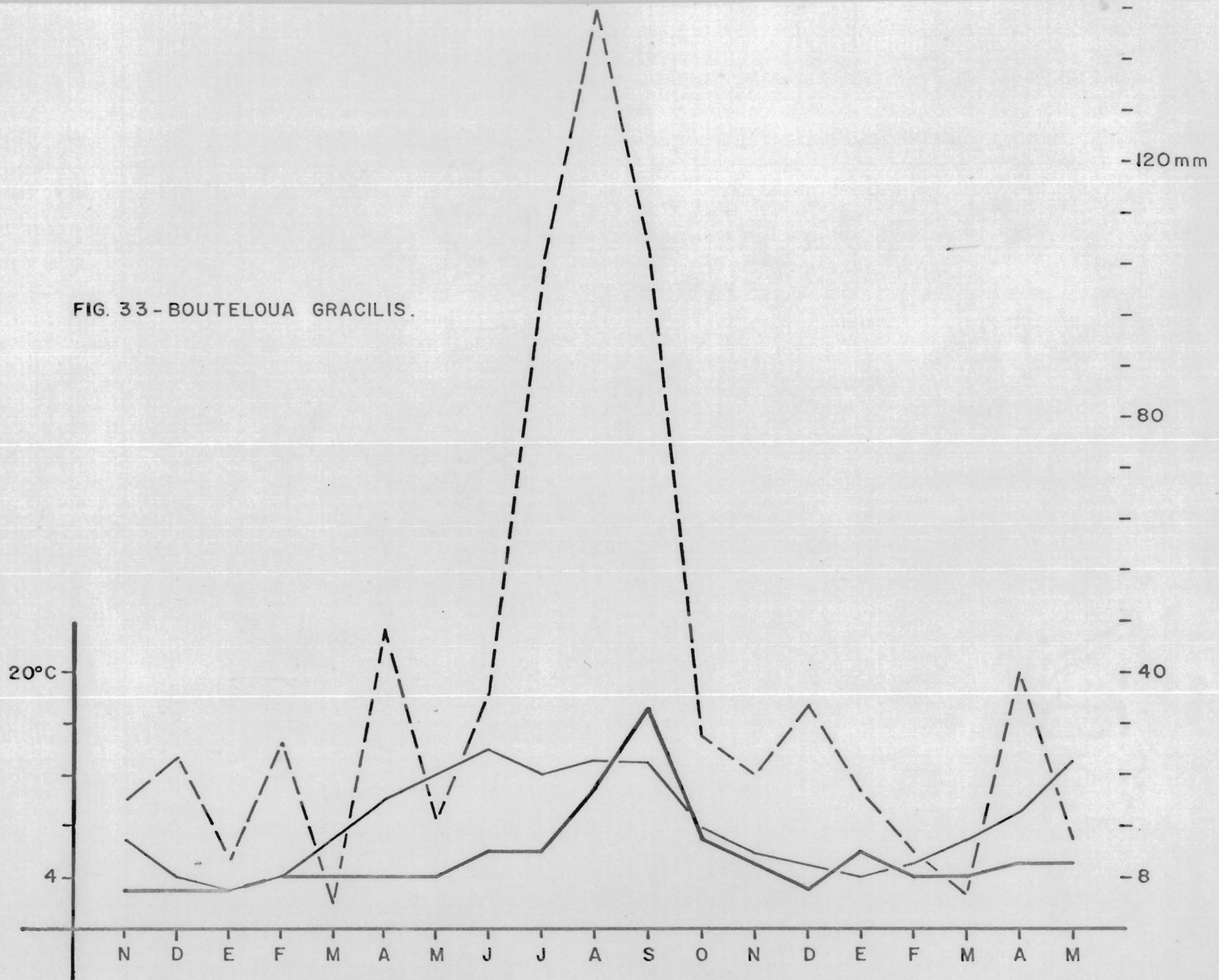
Esta especie, una de las de mayor valor forrajero en el continente, mostró buena respuesta al tratamiento de exclusión. Aumentó su área basal y peso, disminuyendo en número de individuos por efecto del cierre de sus cepas. Se recuperó rápidamente del corte mostrando un aspecto verde vigoroso; su altura promedio fue incrementándose. Con la llegada de la época lluviosa produjo inflorescencias y aumentó aun más su vigor (fig 33).

Scleropogon brevifolius

Parámetros	E	S	U
N° de individuos	61	-	33
Frecuencia (%)	72	-	68
Area basal (cm ²)	216.6	-	303.4
Area ocupada (%)	8.6	-	12.1
Altura promedio (cm)	2.7	-	3.1
Peso verde (gr)	20	-	25
Peso seco (gr)	15	-	15

Esta especie registró incremento en casi todos los sentidos, no obstante ser una especie de baja calidad. Mostró una lenta recuperación después del corte y sólo produjo nuevos estolones e inflorescencias cuando se iniciaron las lluvias (fig 34).

FIG. 33 - BOUTELOUA GRACILIS.



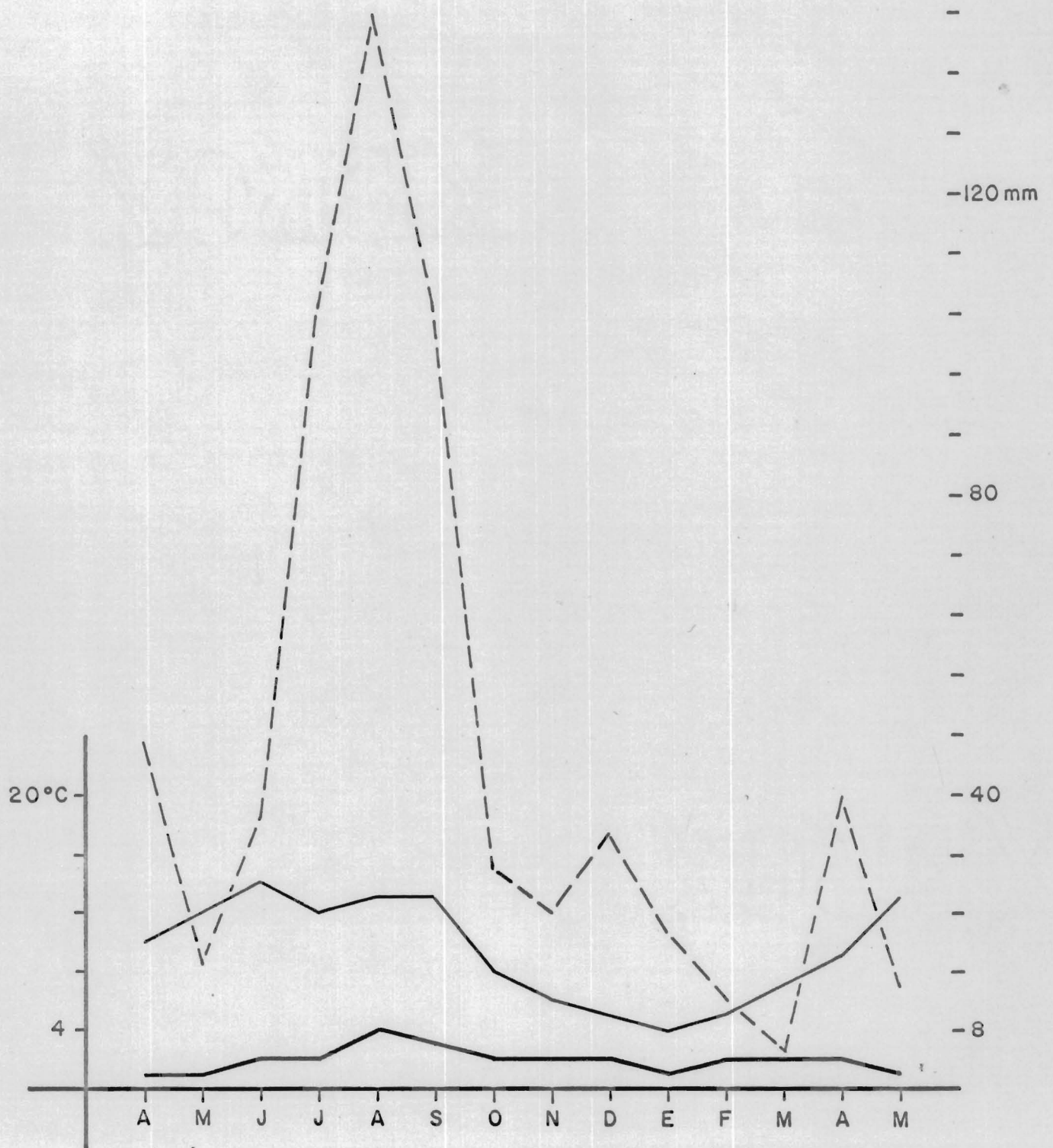


FIG. 34 - SCLEROPOGON BREVIFOLIUS.

Bouteloua ouartipendula

Parámetros	E	S	U
N° de individuos	27	25	25
Frecuencia (%)	47	47	47
Area basal (cm ²)	83.2	136.2	114.2
Area ocupada (%)	3.3	5.6	4.5
Altura promedio (cm)	19.8	4.7	8.0
Peso verde (gr)	45		30
Peso seco (gr)	20		14

Esta especie de alto valor forrajero, incrementó su área basal, pero no pudo mejorar el peso obtenido en el momento del establecimiento, debido a que no recuperó su altura original. Su recuperación después del corte, fue rápida, se presentó generalmente vigorosa. Al iniciarse las lluvias incrementó su altura y produjo abundantes tallos florales (fig 35).

Bouteloua chondrosioides

Parámetros	E	S	U
N° de individuos	16	29	24
Frecuencia (%)	53	53	42
Area basal (cm ²)	128.9	89.0	54.6
Area ocupada (%)	5.4	3.5	2.9
Altura promedio (cm)	12.0	1.8	2.3
Peso verde (gr)	10		9
Peso seco (gr)	5		4

Esta especie, considerada de escaso valor forrajero, respondió al descanso con una reducción en casi todos los sentidos. Fue muy afectada por los cambios ambientales, su recuperación fue muy lenta. Sólo durante la época lluviosa mostró actividad (fig 36).

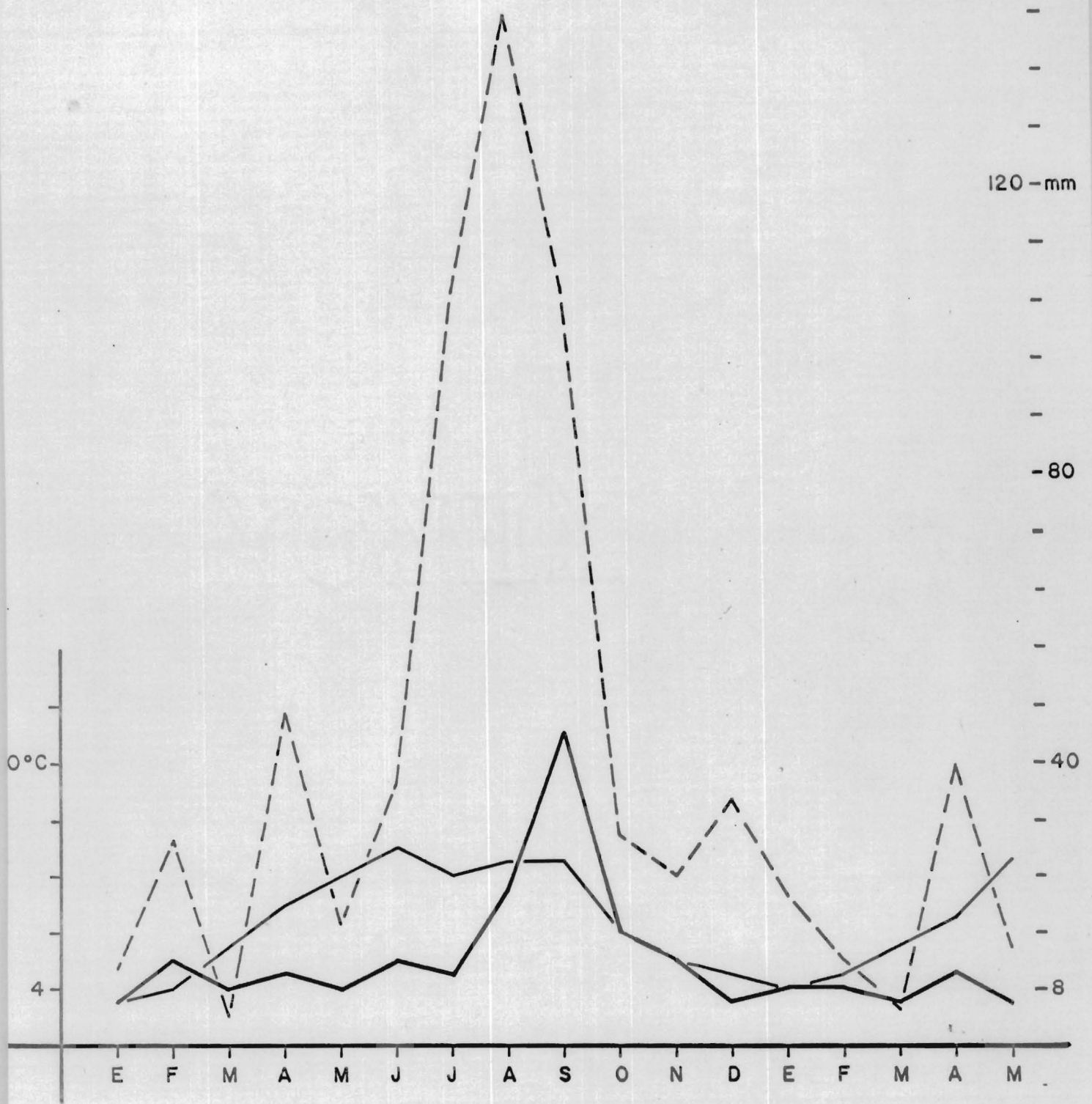
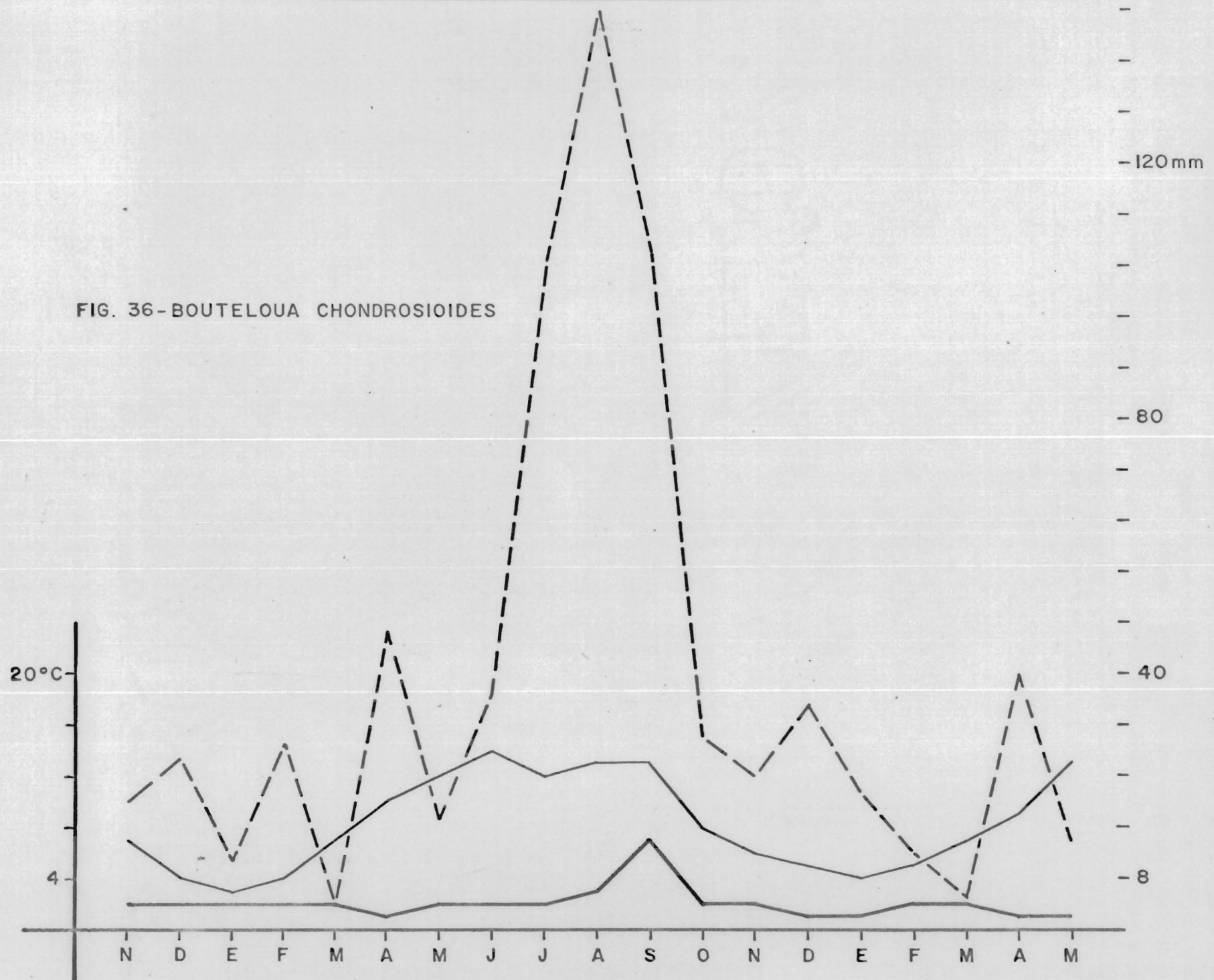


FIG. 35 - BOUTELOUA CURTIPENDULA.

FIG. 36-BOUTELOUA CHONDROSIOIDES



Heteropogon contortus

Parámetros	E	S	U
N° de individuos	6	6	2
Frecuencia (%)	24	24	8
Area basal (cm ²)	10.0	17.5	12.0
Area ocupada (%)	0.4	0.7	0.5
Altura promedio (cm)	20.0	2.5	13.5
Peso verde (gr)	5		10
Peso seco (gr)	2		5

Considerada de escaso valor forrajero, esta especie presentó un ligero incremento en el área basal y en el peso. Su recuperación fue lenta, pero en la temporada lluviosa se mostró vigorosa, produjo inflorescencias e incrementó su follaje (fig 37).

Cathesacum erectum

Parámetros	E	S	U
N° de individuos	77	82	87
Frecuencia (%)	100	96	96
Area basal (cm ²)	321.9	265.3	347.4
Area ocupada (%)	13.0	10.0	14.8
Altura promedio (cm)	10.7	1.7	7.3
Peso verde (gr)	40		45
Peso seco (gr)	18		21

Esta especie, de poco desarrollo pero abundante en muchos lugares en el estado, es reconocida como de cierto valor forrajero. Tuvo un aumento en todos los sentidos; se recuperó rápidamente del corte y fue resistente a las bajas temperaturas. Durante la época lluviosa mostró su mayor incremento en altura y produjo inflorescencias (fig 38).

b) Eliminación de Arbustos - Esta práctica se llevo a cabo solamente en dos de las áreas (4 y 5), en una parcela de 750 m². En ambas, la clasificación es de matorral espinoso. En el área número 4, dominan en el estrato arbustivo Acacia y Opuntia; se encontraron algunos individuos de Prosopis y Yucca. En esta área, el efecto de erradicar tales especies no tuvo manifestaciones aparentes, da

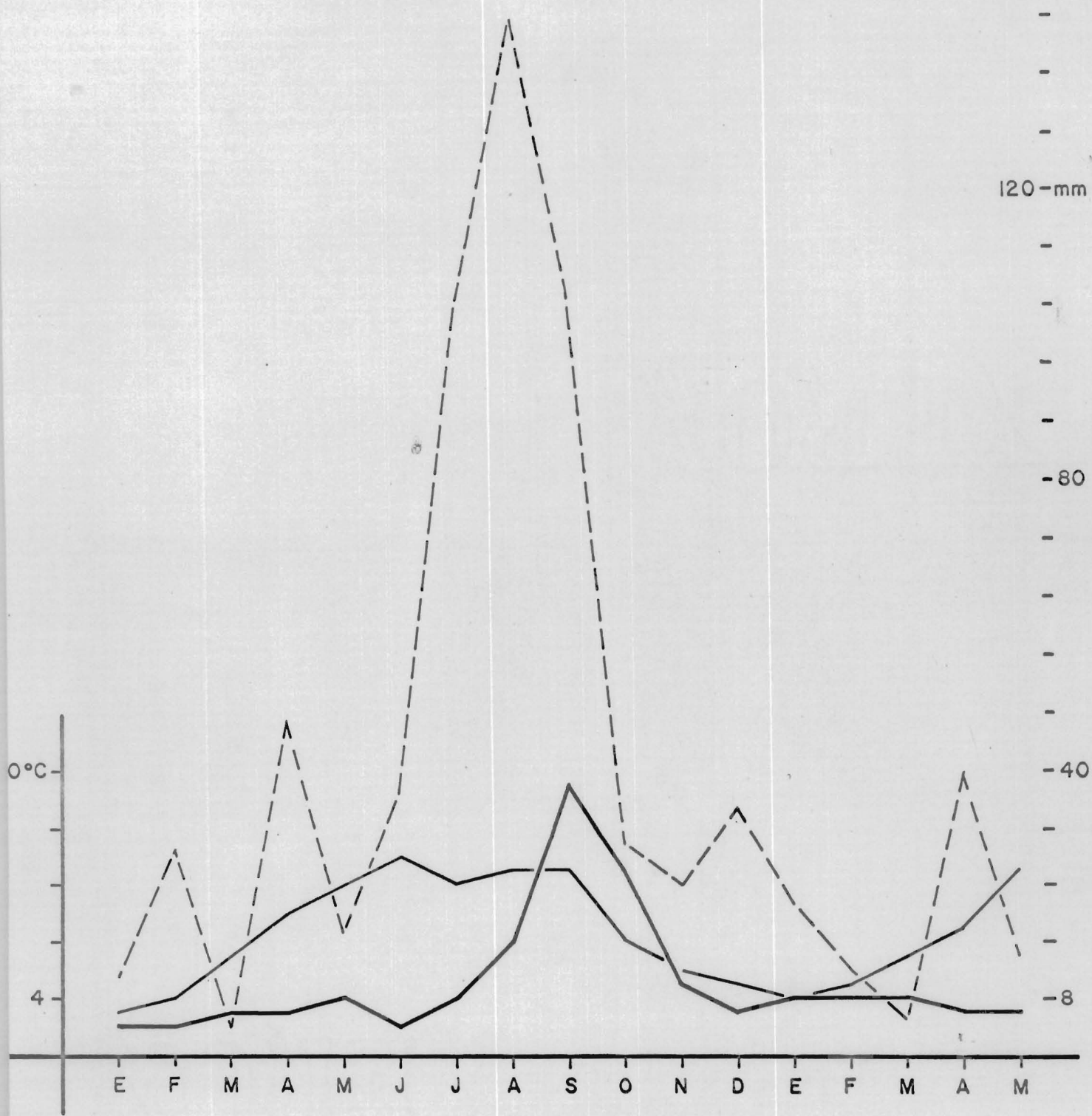


FIG. 37- HETEROPOGON CONTORTUS.

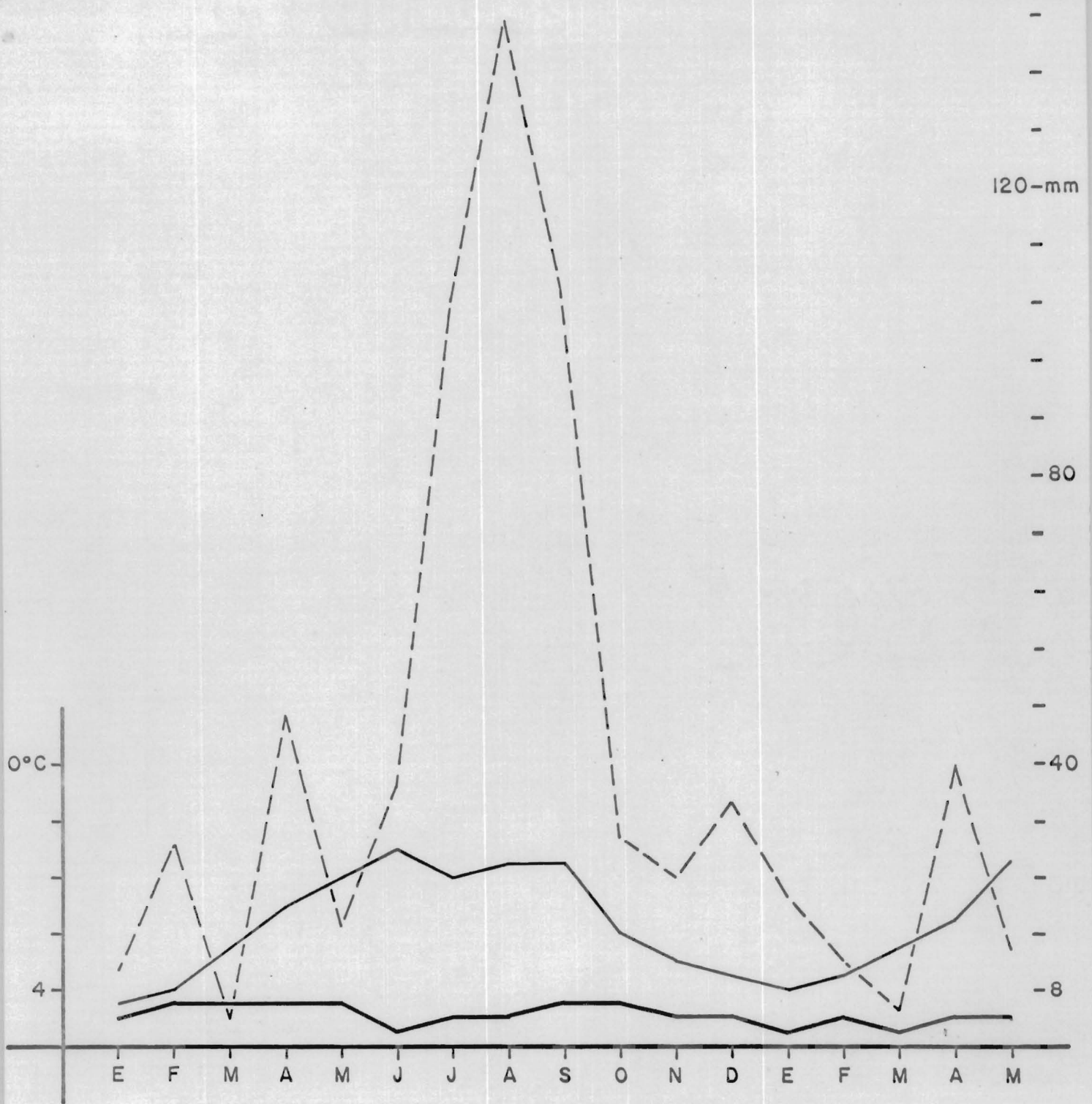


FIG. 38 - CATHESTECUM ERECTUM.

do que es un lugar donde el espacio desnudo es muy grande. Este fue repoblado en forma homogénea, pero lentamente.

Por el contrario, en el área número 5, el cambio fue muy notorio, pues el estrato arbustivo de Acacia, Prosopis y Mimosa, principalmente, ocupaba gran parte de la superficie. La población de gramíneas aumentó; su vigor fue notable y en altura sobrepasó a las especies de otras parcelas. En este caso hay que hacer notar que para establecer las gramíneas sembradas en el área de referencia, fue necesario erradicar una hectárea de arbustos. Un año después, sólo se encontraron algunos rebrotes en aquellas parcelas en donde las gramíneas sembradas no lograron establecerse. Estos resultados preliminares, señalan que el sistema de erradicación mecánica, seguido de la siembra y establecimiento de pastos, puede ser un método eficaz para llevar a cabo la eliminación de arbustos invasores.

c) Fertilización - Esta práctica se llevó a cabo en todas las áreas, en las cuales se trazó una parcela de 750 m²; ésta se dividió en tre subparcelas, en las que se aplicaron dos fórmulas de fertilización, 40-40-00 y 40-00-00. La última subparcela se dejó como testigo.

En general, esta práctica se llevó a cabo para demostrar la pobreza de los suelos de pastizal en el estado. En las parcelas tratadas, se obtuvo una marcada diferencia en la población y el vigor de las especies presentes. Además, se produjeron cambios notables en las características intrínsecas de las mismas, por ejemplo: Aristida divaricata, que generalmente presenta follaje áspero acicular y coloración verde amarillenta, presentó follaje verde oscuro, amplio y suave en la parte fertilizada. Lo mismo ocurrió con Muhlenbergia rigida.

Estas características se presentaron de manera más aparente en las subparcelas tratadas con la fórmula 40-40-00, lo cual se debe a la interacción combinada del Nitrógeno y el Fósforo. En algunas áreas, la población de malezas anuales dentro de las parcelas fertilizadas fue en un principio muy grande, pero poco a poco fueron dejando su lugar a las gramíneas perennes.

En algunas de las áreas, como en la número 4, no se notó ningún cambio debido a la gran cantidad de área desnuda existente.

d) Quema - Esta práctica fue establecida en una parcela de 750 m², en

todas las áreas.

En general las gramíneas brotaron con una coloración más viva y mayor grado de vigor en las parcelas tratadas, sin embargo posteriormente no se encontró ninguna diferencia con la parte no tratada. En aquellas áreas con estrato arbustivo abundante, esta práctica dañó, en cierto grado, a las especies leñosas.

Una vez más, es necesario hacer notar que el período de observación sobre los resultados de aplicación de esta práctica, fue muy corto. En algunos casos se requieren períodos hasta de seis años, para obtener resultados cuantificables.

d) Testigo - Todos los cuadros y tratamientos contaron con un testigo. En relación a la exclusión total, los datos tomados en los cuadros testigo fueron de menor magnitud que los obtenidos en los cuadros tratados.

En apoyo a los conceptos expresados hasta este momento, se presenta a continuación, una comparación de la producción obtenida con los tratamientos de exclusión, en el área número 3. Esto se hizo mediante el muestro de cuadros de 1 m² de superficie, cuyos datos se extrapolaron a una Ha. No obstante que en el capítulo correspondiente a cargas animal teóricas, se hará mención de las producciones por condición, los datos que se presentan en seguida, ilustrán la forma en que las áreas de demostración permitieron evaluar estos tratamientos.

TRATAMIENTO	P R O D U C C I O N	
	MATERIA VERDE	MATERIA SECA
Exclusión total	1,320 Kg/Ha	648 Kg/Ha
Fertilización (40-00-00)	1,520 "	770 "
Fertilización (40-40-00)	4,370 "	2,200 "
Testigo no excluido	930 "	445 "

Tales resultados hablan por si mismos, sobre las ventajas de los tratamientos aplicados, ya que la sola exclusión total, es este caso, casi duplicó la producción del testigo no excluido; y el tratamiento de fertilización con la fórmula 40-40-00, cuadruplicó la producción del testigo. Con estos datos se puede ver también la interacción de los elementos que intervienen en la fórmula de fertilización mencionada, pues la producción entre la parte excluida y la fertilizada solamente con Nitrógeno no muestra una diferencia significativa.

B - Siembra de Especies Nativas e Introducidas.

El establecimiento de las especies nativas e introducidas, se llevó a cabo dentro del período comprendido entre los meses de diciembre de 1964 y abril de 1965.

Para ello, se probaron una serie de métodos que incluyeron preparaciones profundas que resultaron en una cama de siembra de 30 cm de espesor aproximadamente; y preparaciones superficiales que dieron por resultado camas de siembra de 10 cm de espesor, aproximadamente.

Su distribución fue el resultado directo de las facilidades de obtención de la maquinaria adecuada a las características de cada lugar.

Esta preparación se planeó originalmente en la siguiente forma: una sección del terreno se debería someter a una práctica, mientras que la sección restante se sometería a otra distinta; es decir, se probarían en cada caso dos probabilidades de preparación de terreno. Debido a la localización abrupta de algunas áreas, y a la falta de maquinaria agrícola en sus alrededores, esto no fue posible en todos los casos, habiendo quedado la distribución definitiva como se muestra en el siguiente cuadro.

PRACTICAS	AREAS	CAMA DE SIEMBRA
Subsuelo más rastreo	5	30 cm aprox.
Barbecho más rastreo	2, 3, 5	30 "
Barbecho más rodillo	3	30 "
Rastreo cruzado	2, 8	10 "
Volteo con arado de ala	4, 7	10 "
Volteo más rastreo	6	10 "

No siempre fue posible utilizar implementos agrícolas adecuados. En algunos casos a falta de tractor o yunta se emplearon vehículos de doble tracción, con los cuales algunas veces se rastreó y volteó, fijando un arado metálico de ala a la defensa trasera, llevando una persona dirigiendo el arado. En la mayoría de los casos se dio un paso con rastras de ramas pesadas utilizando este tipo de tracción.

Las especies probadas fueron dos nativas y cinco introducidas, la tota-

lidad de ellas adquiridas en el extranjero. Las primeras fueron Bouteloua gracilis y Bouteloua curtipendula; las segundas Andropogon ischaemum, Chloris gayana, Eragrostis curvula, Panicum antidotale y Pennisetum ciliare. La distribución de éstas no fue la misma para todas las áreas, ya que por falta de semilla de Chloris gayana, se sembró en algunas Andropogon ischaemum. Esta substitución se llevo a cabo en las áreas número 3 y 4. En todas las áreas, las especies de gramíneas se sembraron en parcelas de 750 m² (15 por 50 m), en pequeños surcos, con una distancia entre ellos de 40 cm. La siembra se hizo a "chorrillo", tapandose ligeramente con una rastra de ramas.

En algunas áreas, se llevó a cabo la fertilización de las especies sembradas utilizando las fórmulas 40-00-00 y 40-40-00; esto se hizo subdividiendo las parcelas en tres secciones, en dos de ellas se aplicaron cada una de estas fórmulas y la restante quedó como testigo. En el resto de las áreas, se efectuó solamente la fertilización en dos surcos por especie, con la fórmula 40-40-00; con objeto de investigar las necesidades de fertilización. El resultado hizo patente esa necesidad poniendo en relieve la pobreza de estos suelos. A partir de la obtención de estos resultados se fertilizó toda el área número 2, dejando una parte como testigo en cada parcela.

En general, en aquellas áreas donde la preparación del terreno produjo camas de siembra profundas y se aplicó fertilizante, el establecimiento fue mejor. Esto sucedió en forma más aparente en el área número 3, de la que se presenta a continuación un cálculo de producción por hectárea para cada especie.

PRODUCCION EN KILOS POR HECTAREA

	MATERIA VERDE		MATERIA SECA	
	TESTIGO	FERTILIZADO	TESTIGO	FERTILIZADO
<u>Bouteloua gracilis</u>	8	20	5	12
<u>Bouteloua curtipendula</u>	48	129	29	73
<u>Andropogon ischaemum</u>	23	58	12	27
<u>Eragrostis curvula</u>	1,534	2,894	748	1,852
<u>Panicum antidotale</u>	965	2,899	470	1,320
<u>Pennisetum ciliare</u>	1,150	3,534	864	1,419

En dicho cálculo, se puede observar la diferencia de producción entre lo fertilizado y lo no fertilizado, que es casi del doble; lo que pone de manifiesto, una vez más, la pobreza de estos suelos. La marcada diferencia en produc-

ción entre las tres primeras especies y las tres últimas, se debe a que las primeras no alcanzaron su total establecimiento, durante este primer ciclo; su población fue baja y su desarrollo menor que lo esperado.

En otras áreas, que incluyeron camas de siembra superficiales, el establecimiento, a pesar muchas veces, de la fertilización, fue poco satisfactorio. En éstas las malezas fueron muy abundantes, pero al llegar las bajas temperaturas desaparecieron sirviendo sus restos de protección contra las heladas, para las plantas pequeñas que quedaron debajo de ellas.

Uno de los problemas principales al tratar de recuperar un pastizal por medio de la siembra de gramíneas nativas e introducidas, es que las semillas de las especies prometedoras no se encuentran en escala comercial en el país. Por esto es importante mencionar algunas de las experiencias obtenidas en el manejo de un lote de producción de semilla. La siembra de éste se llevó a cabo durante el verano de 1964, sobre un terreno preparado con rastra de discos y un paso con rastra de ramas, este terreno se surcó a distancia de 75 cm. La semilla se distribuyó sobre el lomo de los surcos, habiendo sido previamente mezclada con arena, procediéndose después a taparla ligeramente con rastra de ramas.

Las especies sembradas fueron: Bouteloua gracilis, Bouteloua curtipendula y Andropogon ischaemum, la densidad fue de 12 Kg/Ha. Para el mes de julio de 1965, se inició la cosecha a mano y desde ese momento hasta el establecimiento de las bajas temperaturas, se continuó cosechando periódicamente, cada vez que había espigas maduras. Por último, dentro de aquellas áreas en que el establecimiento fue mejor, se llevó a cabo la cosecha de semillas con lo cual se obtuvo un volumen apreciable de semilla aclimatada.

Estas especies fueron también relacionadas con la precipitación y la temperatura mínima haciéndose las gráficas correspondientes, donde se muestra su desarrollo en relación con estos dos factores (figs 39 a 45). Estas gráficas deben interpretarse de acuerdo a lo expuesto en la página 39.

C - Costos.

Ya se mencionó en capítulos anteriores, que una de las características más importantes de las áreas de demostración, fue la de dar una idea aproximada sobre el costo de repetir ya no como experimento, sino en escala comercial, la

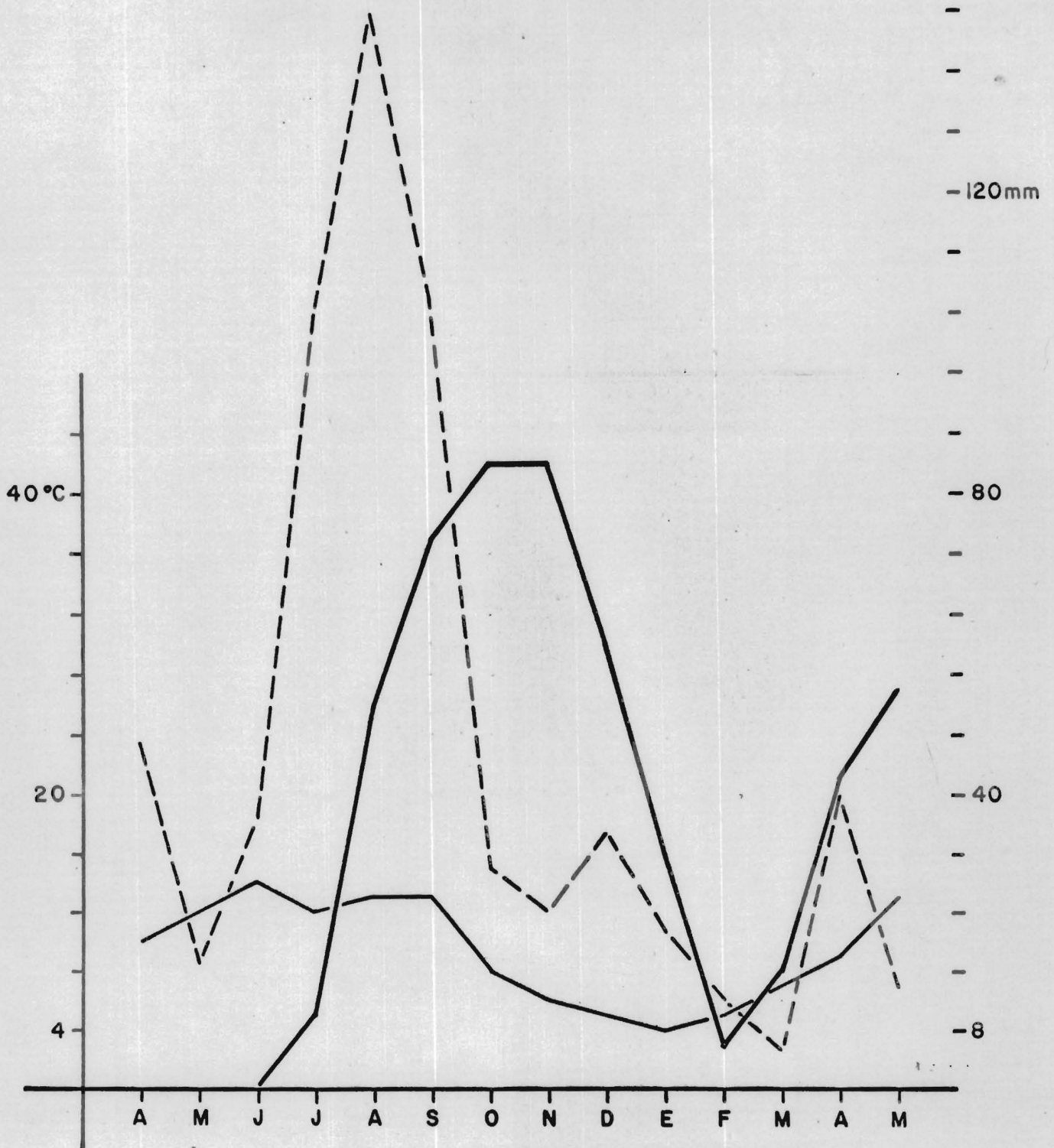


FIG. 39- ANDROPOGON ISCHAEMUM.

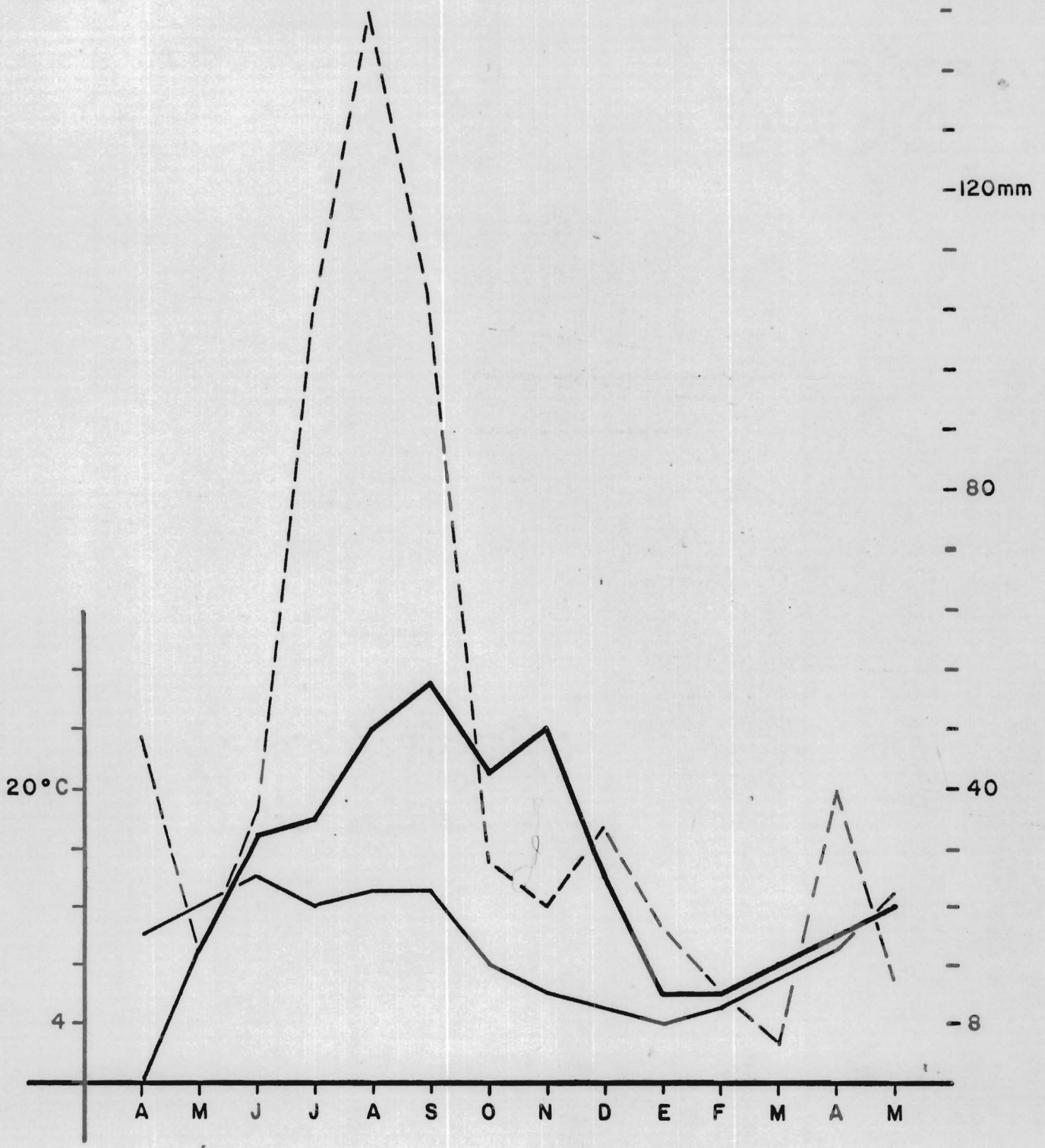


FIG. 40 - BOUTELOUA CURTISPINDULA.

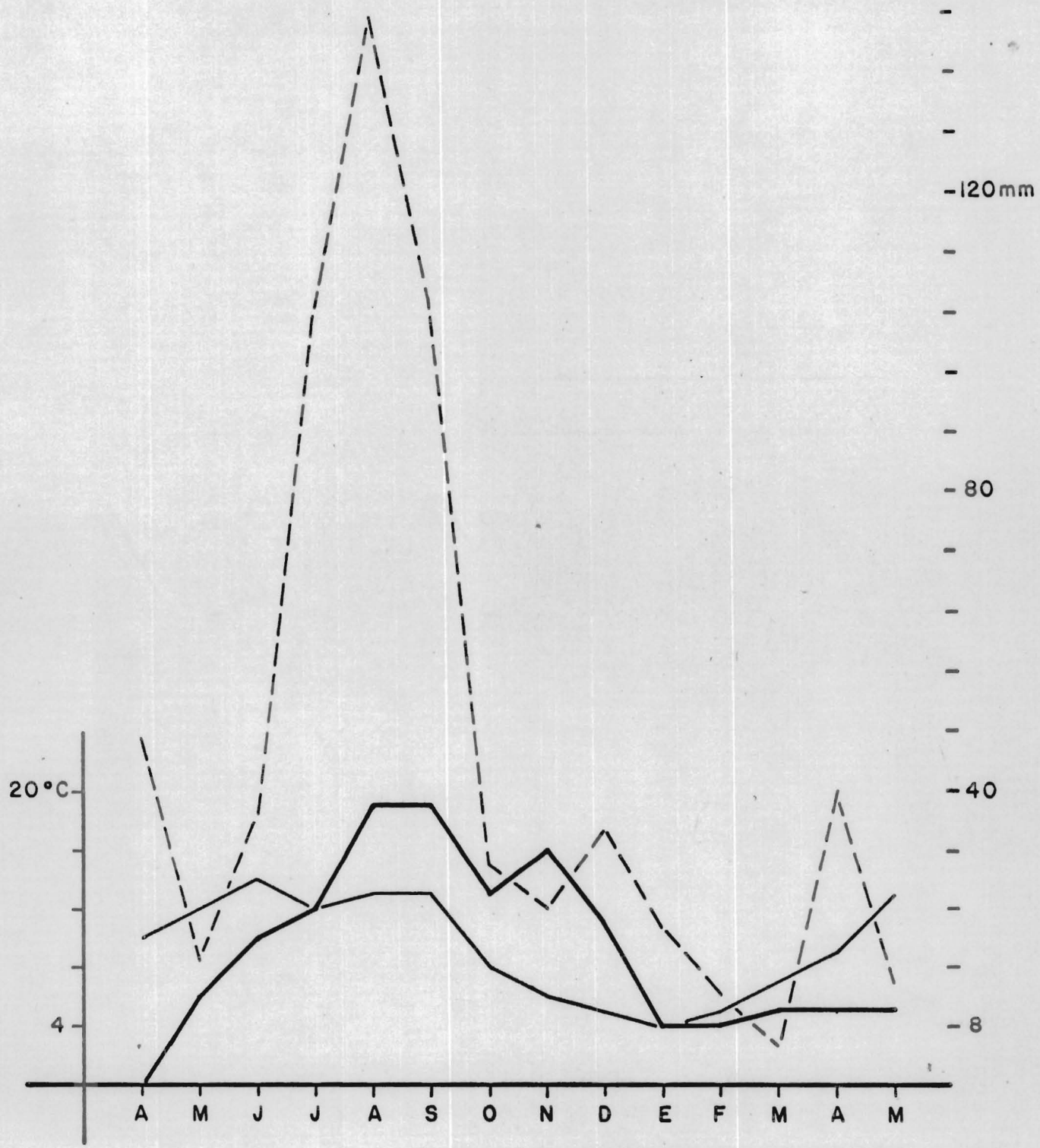


FIG. 41- BOUTELOUA GRACILIS.

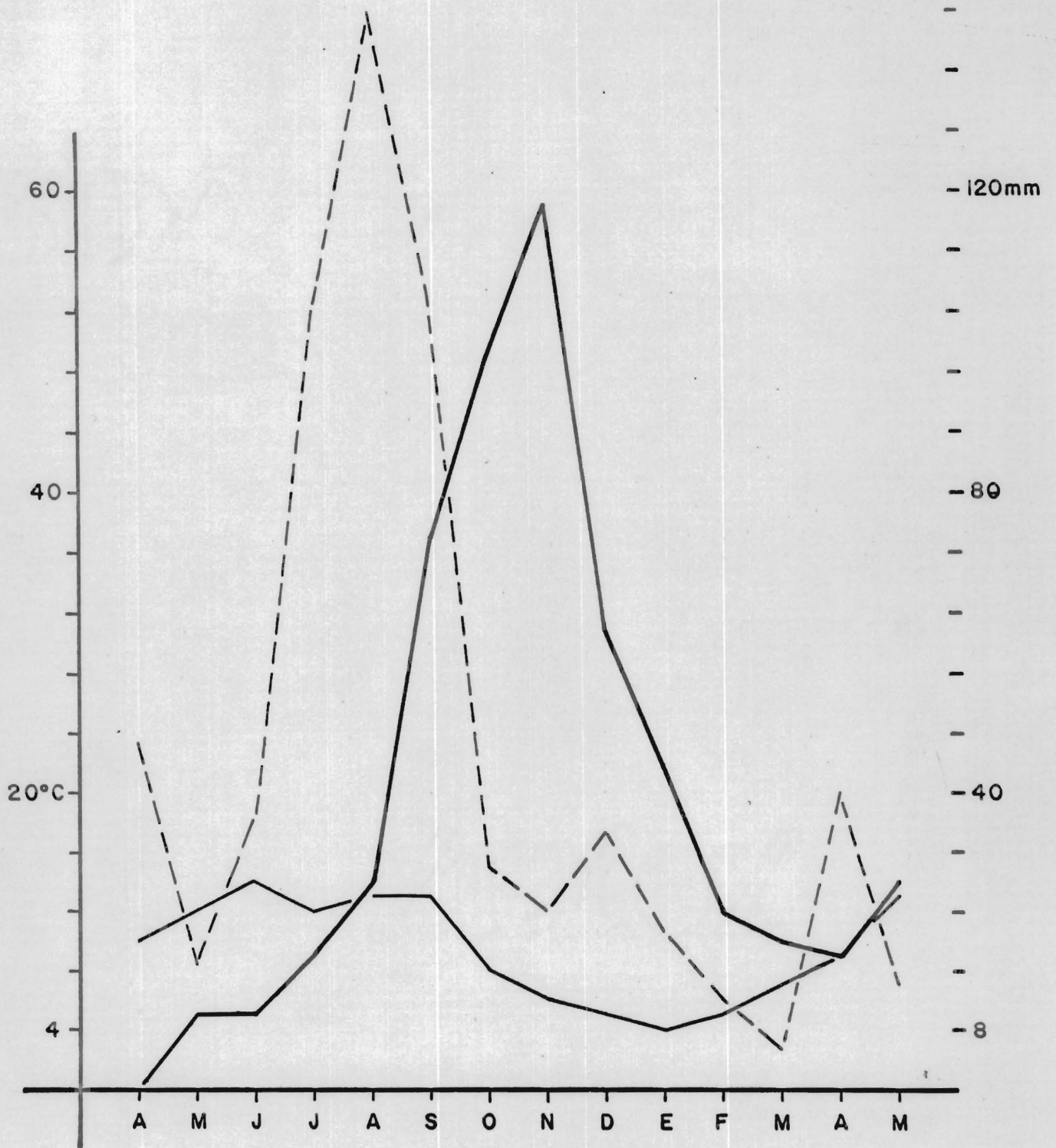


FIG. 42 - CHLORIS GAYANA.

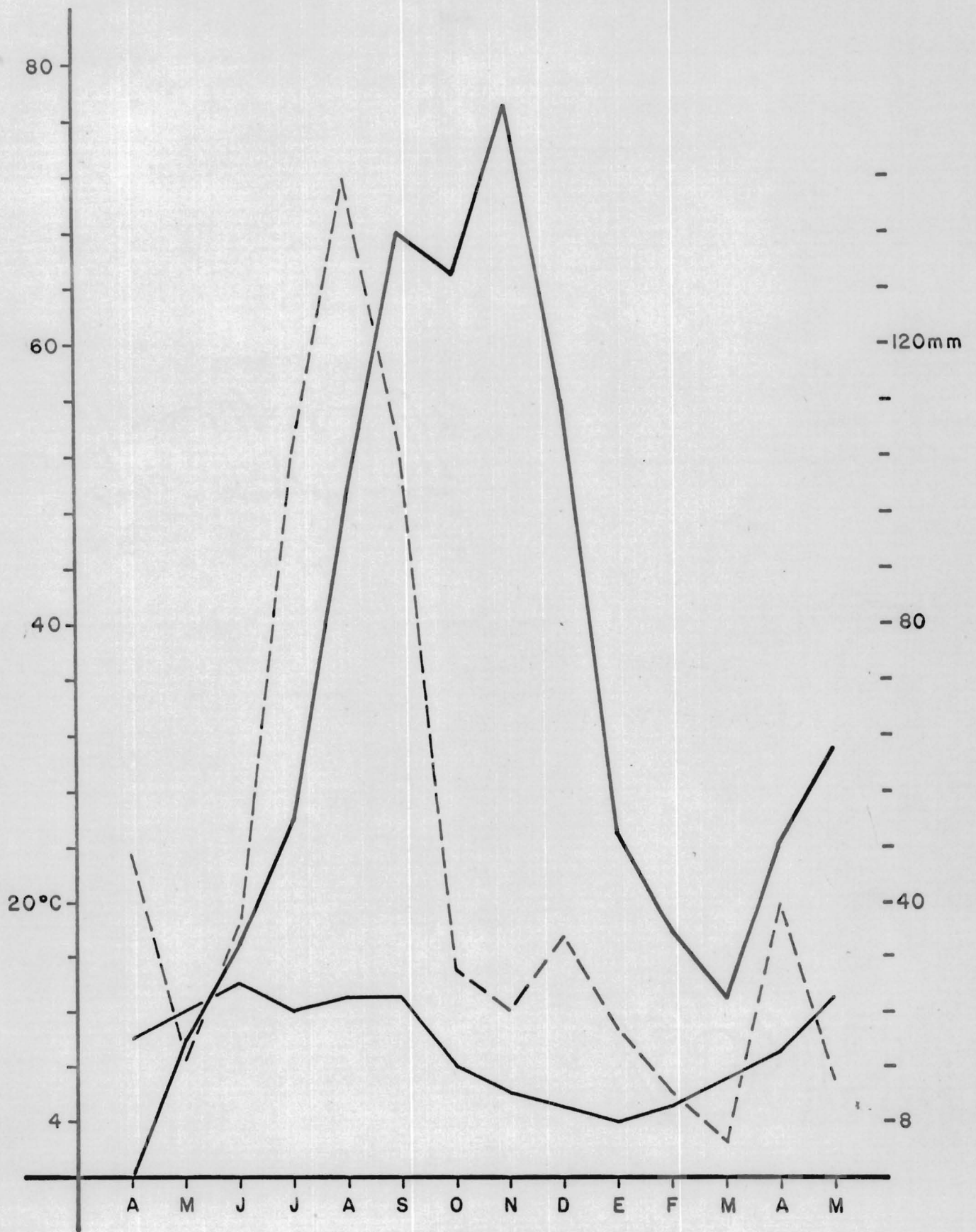


FIG. 43 - ERAGROSTIS CURVULA.

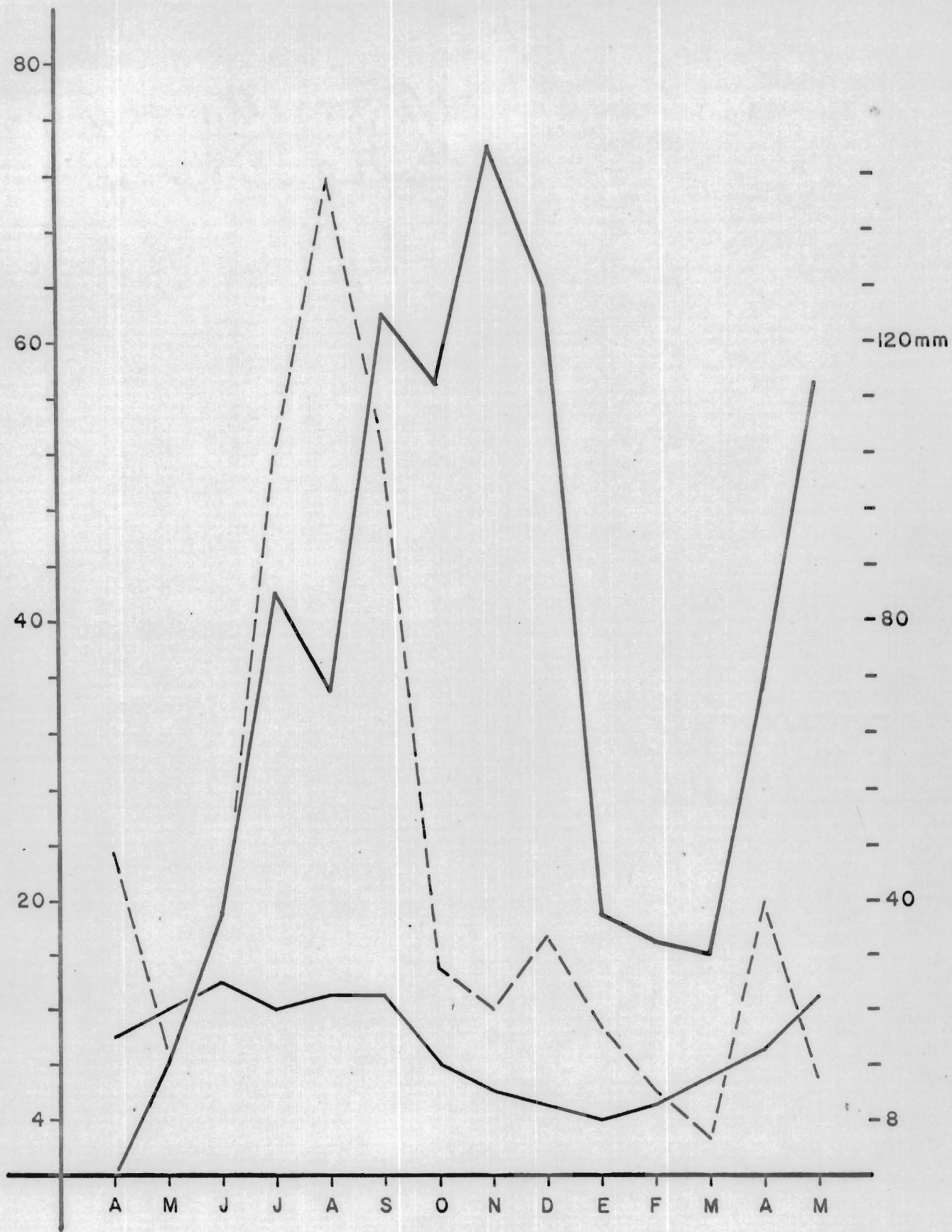


FIG. 44 - PANICUM ANTIDOTALE .

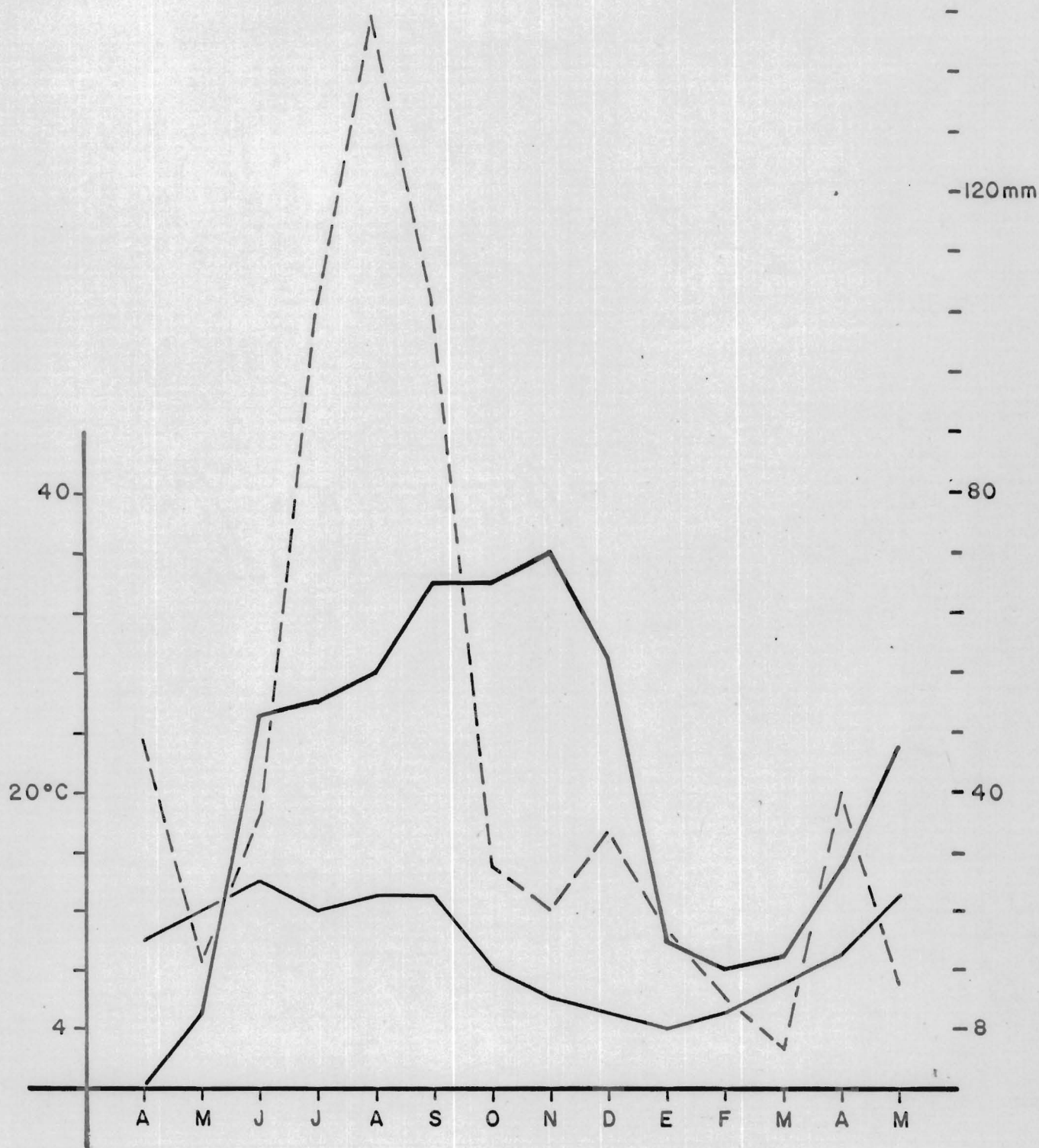


FIG. 45- PENNISETUM CILIARE.

práctica o prácticas más adecuadas para una región determinada. A continuación, se presentan los costos calculados para algunas de las prácticas que se experimentaron, con el objeto de lograr la recuperación de los pastizales nativos.

a) Exclusión - Costo total de escluir una hectárea, incluyendo postera de madera, alambrado de púas y mano de obra, \$ 1,000.00 aproximadamente.

b) Siembra - Costo total de preparación de una hectárea para siembra, incluyendo desmonte, barbecho, subsuelo, rastreo con discos, surquería y mano de obra, \$ 1,500.00 aproximadamente.

c) Semilla - El costo del volumen necesario de semilla, para la siembra de una hectárea, se presenta en el siguiente cuadro:

ESPECIE	DENSIDAD	COSTO
Bouteloua gracilis	13.5 Kg/Ha	\$ 675.00
Bouteloua curtipendula	13.5 "	675.00
Andropogon ischaemum	13.5 "	675.00
Chloris gayana	13.5 "	675.00
Eragrostis curvula	3.0 "	150.00
Panicum antidotale	10.0 "	500.00
Pennisetum ciliare	8.0 "	400.00

En todos los casos mencionados, los precios sobre los que se hicieron los cálculos, están basados en los vigentes durante la época en que se llevaron a cabo los experimentos; la mano de obra se consideró de acuerdo al salario mínimo oficial en el estado.

3 - CARGAS ANIMALES TEORICAS

Al efectuarse los trabajos para calcular las cargas teóricas en el estado, se logró una idea aproximada sobre la zona de influencia de los resultados obtenidos en las áreas de demostración (fig 46), al identificarse los lugares que presenten problemas similares, dentro de regiones ecológicas semejantes. Esta zona quedó comprendida por los municipios de la región de Los Altos de Jalisco, que limitan al Estado de Aguascalientes por el sur, siendo estos: Villa Hidalgo (1), Teocaltiche (2), Encarnación de Díaz (3), Lagos de Moreno (4) y Ojuelos (5).

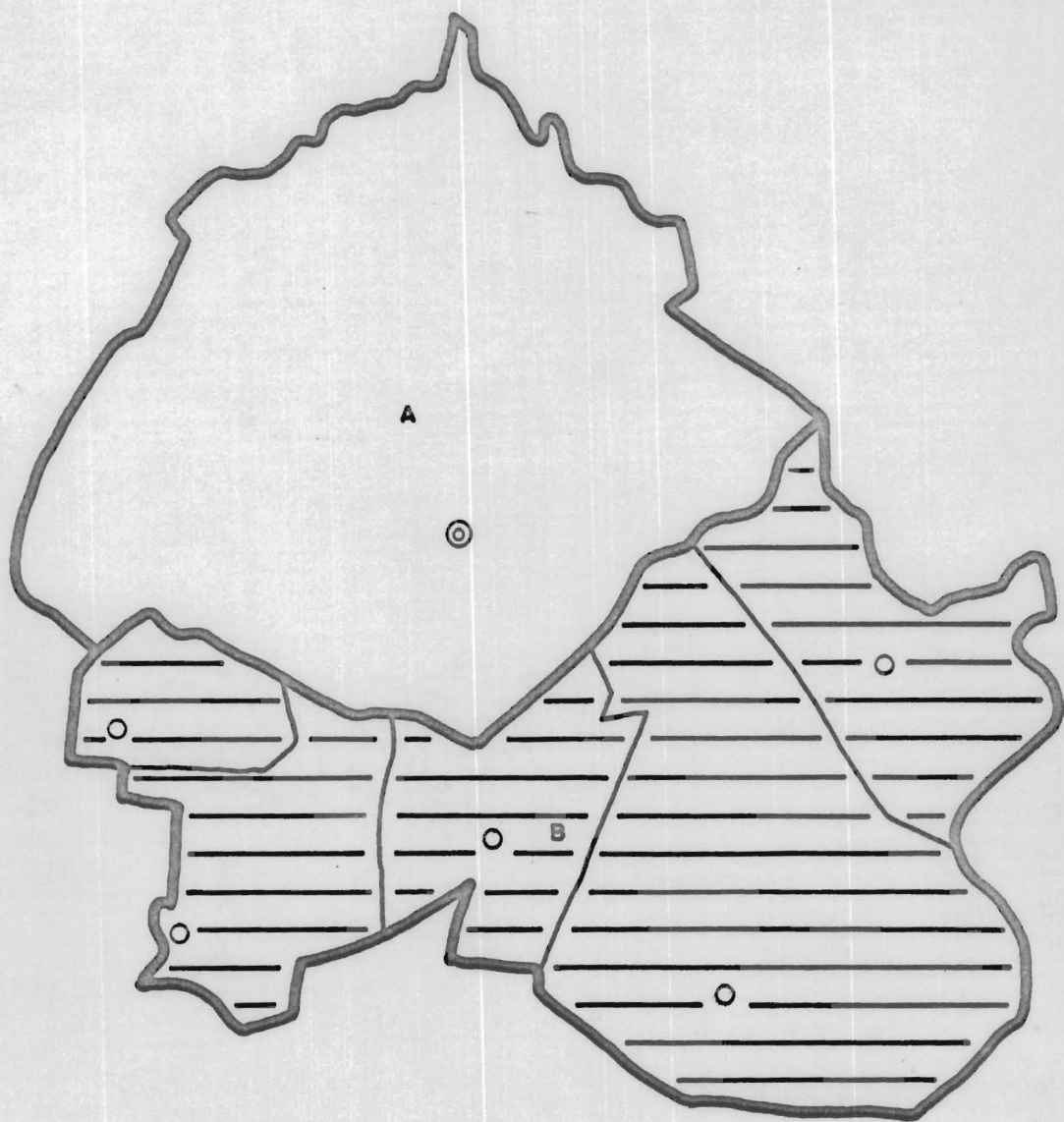


FIG. 46 - ZONA DE INFLUENCIA. A) AGUASCALIENTES, B) JALISCO.

Los municipios restantes, en los cuales se llevó a cabo un muestreo preliminar de sus pastizales, se encuentran afectados por condiciones ecológicas compatibles con actividades principalmente agrícolas; siendo sus problemas de índole muy distinta a los de la zona de influencia antes mencionada. Si se tratara de incrementar las actividades pecuarias en esa región, existen otros métodos, como el establecimiento de praderas artificiales, que resultan más adecuadas para los lugares donde la precipitación es alta, como en los municipios restantes de la región de Los Altos.

A continuación, se presentan las cargas animales teóricas calculadas para el Estado de Aguascalientes, de acuerdo a la clasificación de vegetación establecida en el inciso número 5 del Capítulo III, página 21.

I - Encinar Primario - Dentro de éste, la condición dominante, en cuanto al estrato herbáceo de gramíneas, se ha calificado como regular. El muestreo se llevó a cabo cerca del lugar denominado El Voladero, en el Municipio de San José de Gracia, cuyo suelo es poco profundo, con pendiente ligera, y en la composición del pastizal sólo intervienen dos especies útiles consideradas decrecientes: Lycurus phleoides y Bouteloua chondrosioides, que ocupan el 31 % de la superficie muestreada; su producción de materia verde fue de 246 Kg/Ha, la cual produjo 173 Kg de materia seca; la carga teórica calculada fue de 31 Ha/ unidad animal.

En este lugar, se encontraron, además, las siguientes especies crecientes de baja calidad: Muhlenbergia emersleyi, Microchloa kunthii, Andropogon hirtiflorus, Aristida divaricata y Aristida ternipes. Debido a que estas especies contribuyen en forma limitada a la producción del pastizal, pues su calidad es baja y su período de actividad es corto, no se tomaron en cuenta en ninguno de los casos para el cálculo de las cargas; haciéndose además un ajuste que consistió en restar, a la producción total obtenida de especies útiles, el 40 % por concepto de reserva (Hernández X., 1970 b).

En este lugar la tendencia es negativa, no existe mantillo orgánico; el área esta ocupada en su mayor parte, por especies crecientes de baja calidad; se aprecia, además, cierto grado de erosión.

IA - Encinar Perturbado con Elementos Originales - El muestreo se efectuó, dentro de el Municipio de Rincón de Romos. La condición se calificó como po-

bre; el suelo es pedregoso, rojizo con pendiente ligera. En la composición de la muestra intervienen dos especies decrecientes, de buena calidad: Bouteloua chondrosioides y Lycurus phleoides, que ocupan el 10 % de la superficie muestreada y cuya producción de materia verde y seca fue respectivamente, de 120 y 72 Kg/Ha. La carga calculada fue de 76 Ha/Unidad animal. Se encontraron, además, las siguientes especies crecientes: Microchloa kunthii, Aristida divaricata y Muhlenbergia repens.

La tendencia se calificó como negativa, por la ausencia de mantillo orgánico y la presencia de lugares muy erosionados.

IB - Encinar Perturbado sin Elementos Originales - Dentro de esta comunidad la condición fue pobre. Se muestreó en el Municipio de Rincón de Romos, sobre un suelo delgado, de fuerte pendiente y erosionado, con rocas aflorando.

En la composición de la muestra intervienen tres especies decrecientes que son: Lycurus phleoides, Bouteloua gracilis y Bouteloua chondrosioides, las cuales ocupan, el 20 % de la superficie muestreada, la producción de materia verde y seca fue respectivamente, de 90 y 42 Kg/Ha. La carga calculada fue de 130 Ha/Unidad animal. Se encontraron las siguientes especies crecientes: Aristida divaricata y Microchloa kunthii.

La tendencia de este pastizal se calificó como positiva, pues existe acumulación de mantillo y es mayor la proporción de especies decrecientes que de especies crecientes.

II - Pastizal Primario - En este caso, se encontró una condición que se calificó como regular. Esta se localizó en: Laguna de Piedras, Municipio de Rincón de Romos y en el límite este del estado, cerca de Letras, Jalisco. El suelo es somero, rojizo. Se encontraron las siguientes especies decrecientes: Bouteloua gracilis, Bouteloua scorpioides, Bouteloua curtispindula, Bouteloua chondrosioides y Lycurus phleoides, las cuales ocupan un 60 % del área. Su producción de materia verde y seca fue 840 y 425 Kg/Ha respectivamente. La carga calculada resultó de 12 Ha/Unidad animal. Se encontraron además, las siguientes especies crecientes: Muhlenbergia repens, Microchloa kunthii y Aristida divaricata.

La tendencia se definió como negativa, no existía mantillo orgánico y

la erosión era patente.

IIA - Pastizal con Arbustos - En éste caso se encontraron dos condiciones: pobre y regular.

La primera se localizó cerca de la población de Mesillas, en Tepezalá, sobre suelos rojizos y pedregosos con rocas aflorando. Su composición incluyó las especies decrecientes, Lycurus phleoides y Bouteloua chondrosioides, las cuales ocupaban sólo un 5 % del área total. Su producción de materia verde y seca fue de 90 y 48 Kg/Ha, respectivamente. La carga calculada fue de 114 Ha/Unidad animal. Se encontraron además las siguientes especies crecientes: Tridens pulchellus, Aristida divaricata, Microchloa kunthii y Stipa sp.

La tendencia es negativa, no hay mantillo orgánico y la erosión es fuerte.

La condición regular se localizó en Tepezalá y en el límite este del estado, sobre suelos rojizos y pedregosos con rocas aflorando. Las especies decrecientes encontradas fueron: Bouteloua gracilis, Bouteloua curtipendula, Bouteloua hirsuta, Bouteloua chondrosioides y Lycurus phleoides, las cuales ocupan un 50 % del área. Su producción de materia verde y seca fue de 570 y 287 Kg/Ha respectivamente. La carga calculada fue de 19 Ha/Unidad animal. Se encontraron además, las siguientes especies crecientes: Microchloa kunthii, Tridens pulchellus, Tridens pilosus, Aristida divaricata y Aristida pansa.

La tendencia en este caso es negativa, no existe mantillo y la erosión es fuerte.

IIB - Pastizal sin Arbustos - Dentro de éste se encontró una condición calificada como pobre. Se muestreó en el Municipio de Aguascalientes cerca de la capital, en suelo delgado con rocas aflorando. En la composición del área muestreada, intervienen dos especies decrecientes: Lycurus phleoides y Bouteloua hirsuta, las cuales ocupan el 24 % de la superficie muestreada. Su producción de materia verde y seca fue de 132 y 90 Kg/Ha respectivamente. La carga calculada fue de 60 Ha/Unidad animal. Se encontraron además, las siguientes especies crecientes: Muhlenbergia emersleyi, Muhlenbergia lanata, Andropogon hirtiflorus y Aristida ternipes.

La tendencia es negativa, no hay mantillo y existen lugares erosionados.

III - Matorral Espinoso - En éste se encontraron varias condiciones.

La primera se identificó como pobre. Se efectuaron muestreos en: el ejido Pilotos, Los Conos, camino a Loreto, Zac., ejido Peñuelas, Tepezalá y El Chiquihuite. En todos estos lugares el suelo es de pendiente ligera, rojizo pedregoso con rocas aflorando. Dentro de estos lugares se encontraron las siguientes especies decrecientes: Lycurus phleoides, Bouteloua gracilis, Bouteloua filiformis, Bouteloua curtipendula y Bouteloua chondrosioides; éstas cubren el 17 % de la superficie total. Su producción de materia verde y seca fue de 216 y 116 Kg/Ha respectivamente. La carga calculada fue de 47 Ha/Unidad animal. En su composición se encontraron, además, las siguientes especies crecientes: Microchloa kunthii, Tridens pulchellus, Tridens pilosus, Buchloe dactyloides, Aristida divaricata y Aristida pansa.

La tendencia en este caso es negativa, no existe mantillo y hay signos de erosión. Las especies de poco valor forrajero o crecientes, ocupan la mayor proporción del área total.

Una segunda condición dentro de estas comunidades, se identificó como regular. Los muestreos se localizaron cerca de la Presa Rodríguez y en Jaltomate, sobre suelos rojizos y pedregosos. Las especies decrecientes fueron: Bouteloua gracilis, Bouteloua hirsuta, Bouteloua radicata, Bouteloua curtipendula, Bouteloua chondrosioides y Lycurus phleoides, las cuales ocupan el 40 % de la superficie. Su producción de materia verde y seca fue de 684 y 347 Kg/Ha respectivamente. La carga resultante fue de 15 Ha/Unidad animal. Se encontraron, además, las siguientes especies crecientes: Muhlenbergia emersleyi, Microchloa kunthii, Andropogon hirtiflorus y Tridens pulchellus.

La tendencia fue negativa, no existe mantillo orgánico y la erosión es bastante notable.

La tercera condición fue clasificada como buena. Esta se encontró por el camino a Villa Hidalgo, Jal. y en Peñuelas, sobre suelos rojos pedregosos, con pendiente ligera. En la composición se hallaron las siguientes especies decrecientes: Bouteloua hirsuta, Bouteloua gracilis, Bouteloua radicata, Bouteloua filiformis

mis y Lycurus phleoides, las cuales ocupan en conjunto el 60 % de la superficie total. Su producción de materia verde y seca fue de 1,122 y 567 Kg/Ha respectivamente. Su carga calculada fue de 9 Ha/Unidad animal. Se encontraron además, otras especies crecientes: Microchloa kunthii, Aristida divaricata y Rhynchelytrum roseum.

En todos los casos la tendencia fue positiva, pues en esos lugares los pastizales estuvieron sometidos a descanso. Se encontró buena cantidad de materia orgánica y el vigor de las plantas era alto.

Las especies arbustivas invasoras, que cubren parte de la superficie ocupada por estas comunidades, corresponden a las descritas en este capítulo en el inciso uno, vegetación actual, página 35.

4 - COEFICIENTES DE CORRELACION ENTRE DESARROLLO DE ESPECIES FORRAJERAS Y CLIMA

Se llevó a cabo el cálculo de los coeficientes de correlación parcial y múltiple, entre el desarrollo de las especies de gramíneas observadas, la temperatura mínima y la precipitación registradas durante el período de experimentación, así como entre el desarrollo de las especies entre sí.

Ya fue mencionada en capítulos anteriores la idea sostenida por algunos autores, sobre la dependencia que existe entre el desarrollo de las gramíneas, con la temperatura mínima y la precipitación. Esta idea, apoyada por el crecimiento episódico que muestran en general éstas especies, plantea uno de los problemas más difíciles de solucionar; pues los factores climáticos mencionados están muy lejos de ser pronosticados, con cierta seguridad, y más aún, de ser controlados por el hombre.

Estos factores motivaron la planeación de un cálculo, en el que se utilizaron los datos del crecimiento mensual de las especies, tanto nativas como introducidas en conjugación con los de precipitación y temperatura mínima mensual, registrada durante el período en el que se hizo el experimento.

Con estos datos se buscó el grado de relación existente entre esas variables, tratando de definir esa relación por medio de una regresión lineal (Ostle, 1963; Snedecor & Cochran, 1967). Lo anterior se realizó, considerando que conforme el valor del coeficiente de correlación se acerque más a la unidad, más lineal

será la correlación entre las variables; mientras más se aleje de la unidad y se acerque a cero, la posibilidad de que la relación no sea lineal aumenta. En el caso de la correlación múltiple se obtuvieron valores que van desde 0.24061 hasta 0.90416.

Se trató de evaluar cuál de las dos variables, la precipitación o la temperatura mínima, está más relacionada con el desarrollo de las siete especies de gramíneas introducidas y las dieciséis especies nativas observadas en los cuadros fijos de las áreas de demostración. En última instancia se buscó descubrir cuál de las dos variables es la más importante, o si ambas pesan lo mismo en relación al desarrollo de esas especies. Además, se estableció la correlación parcial del crecimiento de todas y cada una de las especies, tanto sembradas como excluidas.

En los cuadros números IV y V se presentan los datos utilizados en dicho cálculo. En éstos se muestran los datos mensuales de precipitación, temperatura mínima y crecimiento, para cada una de las especies sembradas, así como, para las nativas en exclusión.

En el cuadro número VI, se resumen los resultados obtenidos, complementados en cada caso con una prueba de significancia. En el caso de las correlaciones parciales, se muestra el valor de "t". En el caso de la correlación múltiple un valor de "F". Dicho valor califica si las desviaciones de la regresión son o no significativas. En ambos casos la significancia se marca con un asterisco (+). En este cuadro se agrupan las especies por el valor de la correlación múltiple, haciéndose una lista en orden creciente.

Al observar estos resultados, se pueden separar las especies en tres grupos. El primero, el más numeroso, formado por aquellas especies cuyos valores de correlación parcial y múltiple, señalan una clara dependencia con el factor precipitación. El segundo grupo, incluye las especies que, según el criterio antes aplicado, dependen más de la temperatura mínima para su crecimiento. Por último, el tercer grupo está formado por una sola especie, la cual depende de ambos factores para su crecimiento. Dentro de los seis primeros lugares de la lista presentada en el cuadro VI, quedaron agrupadas, del segundo al sexto lugar, las especies introducidas.

CUADRO IV

mayo	12	17	6	9	10
junio	14	37	10	17	17
julió	12	104	12	18	26
agosto	13	144	19	24	49
septiembre	13	106	19	27	68
octubre	8	30	13	21	65
noviembre	6	24	16	24	77
diciembre	5	35	11	14	56
enero	4	21	4	6	25
febrero	5	12	4	6	18
marzo	7	5	5	8	13
abril	9	40	5	10	24
mayo	13	14	5	12	31

Temperatura

Precipitación

Bouteloua gracilis

Bouteloua curtipendula

Eragrostis curvula

0	2	1	6	2	0	0
0	2	1	8	2	0	0
0	2	0	8	2	0	0
2	3	0	9	3	0	0
3	3	0	7	1	0	0
3	3	1	8	2	1	1
4	3	1	7	2	1	1
2	5	1	7	3	2	3
4	5	2	7	4	2	3
8	12	5	10	9	4	4
19	17	6	13	8	3	4
13	8	3	12	7	2	2
5	3	1	5	2	2	1
0	2	2	8	2	2	1
4	2	2	5	2	1	1
4	2	2	4	1	2	1
4	2	1	5	1	2	1
3	3	1	6	2	2	1
3	2	1	6	2	1	2

Heteropogon contortus

Lycurus phleoides

Microchloa kunthii

Muhlenbergia rigida

Panicum obtusum

Scleropogon brevifolius

Tridens pulchellus

GUADRO V

noviembre	7	20	3	3	0	1	2	1	0	0
diciembre	4	27	4	3	0	2	2	3	0	0
enero	3	11	3	3	3	1	2	3	0	2
febrero	4	29	3	4	6	2	2	3	0	3
marzo	7	4	4	4	4	2	2	3	0	3
abril	10	47	4	4	5	3	1	2	2	3
mayo	12	17	4	4	4	3	2	3	2	3
junio	14	37	4	6	6	3	2	4	3	1
julio	12	104	7	6	5	3	2	5	2	2
agosto	13	144	14	11	11	10	3	6	3	2
septiembre	13	106	14	17	22	18	7	17	3	3
octubre	8	30	9	7	8	14	2	6	3	3
noviembre	6	24	4	5	6	3	2	2	2	2
diciembre	5	35	3	3	3	2	1	2	2	2
enero	4	21	5	6	4	3	1	2	1	1
febrero	5	12	3	4	4	3	2	2	1	2
marzo	7	5	3	4	3	2	2	1	1	1
abril	9	40	3	5	5	2	1	2	2	2
mayo	13	14	3	5	3	3	1	2	2	2

Temperatura

Precipitación

Aristida divaricata

Beuteloua gracilis

Beuteloua curtipendula

Beuteloua filiformis

Beuteloua ohondresoides

Beuteloua hirsuta

Echinochloa dactyloides

Cathartocnemis erectum

C U A D R O V I
VALORES DE CORRELACION CALCULADOS

E S P E C I E	crec/temp	"t"	crec/prec	"t"	múltiple	"F"
<i>Cathestecum erectum</i>	0.23597	0.69	0.17196	0.19	0.24061	0.49
<i>Panicum antidotale</i> (sembrada)	- 0.02516	0.55	0.22025	0.90	0.27679	0.41
<i>Andropogon ischaemum</i> (sembrada)	- 0.14615	0.96	0.18245	1.03	0.33986	0.65
<i>Chloris gayana</i> (sembrada)	- 0.37150	1.49	- 0.01938	0.73	0.42666	1.11
<i>Eragrostis curvula</i> (sembrada)	- 0.10400	1.18	0.33289	1.64	0.46960	1.41
<i>Pennisetum ciliare</i> (sembrada)	0.23526	0.07	0.47828	1.50	0.47878	1.48
<i>Bouteloua chondrosioides</i>	0.33052	0.17	0.53317	1.98	0.53438	3.19
<i>Cynodon dactylon</i>	0.52964	1.87	0.35975	0.34	0.53476	3.20
<i>Heteropogon contortus</i>	0.42578	0.77	0.51563	1.58	0.54087	3.30
<i>Muhlenbergia rigida</i>	0.27855	0.18	0.54891	2.27	0.55021	3.47
<i>Bouteloua filiformis</i>	0.42251	0.55	0.58579	2.09	0.59630	4.41
<i>Bouteloua hirsuta</i>	0.44343	0.53	0.63772	2.45	0.64571	5.72

C U A D R O V I (continuación)
VALORES DE CORRELACION CALCULADOS

E S P E C I E	cres/temp	"t"	cres/prec	"t"	múltiple	"F"
<i>Bouteloua curtipendula</i>	0.47804	0.67	0.66519	2.60	0.67673	6.75
<i>Bouteloua curtipendula</i> (sembrada)	0.43341	0.37	0.67964	2.30	0.68501	4.42
<i>Scleropogon brevifolius</i>	0.54124	1.03	0.69531	2.71	0.71832	8.52
<i>Bouteloua gracilis</i> (sembrada)	0.34746	0.30	0.75522	3.26	0.75784	6.74
<i>Bouteloua gracilis</i>	0.54948	0.97	0.74199	3.21	0.75872	10.85
<i>Buchloe dactyloides</i>	0.74865	3.23	0.57348	1.14	0.77068	11.70
<i>Microchloa kunthii</i>	0.44533	0.05	0.77605	4.03	0.77610	12.11
<i>Lycurus phleoides</i>	0.54956	0.85	0.78486	3.79	0.79543	13.78
<i>Panicum obtusum</i>	0.48538	0.20	0.81781	4.58	0.81833	16.21
<i>Aristida divaricata</i>	0.49306	0.16	0.84144	5.05	0.84175	19.44
<i>Tridens pulchellus</i>	0.79350	3.84	0.80558	4.05	0.90416	35.84

Otro aspecto de interés, se refiere al hecho de que las especies nativas, Bouteloua gracilis y Bouteloua curtipendula, que se sometieron tanto a la siembra como a la exclusión, presentaron valores de correlación muy cercanos.

En el cuadro VII, se muestran los resultados obtenidos en los cálculos de correlación parcial al comparar el desarrollo entre las especies sembradas. Se obtuvieron 21 pares de comparación, que dieron por resultado valores desde 0.5455 al comparar Bouteloua gracilis con Chloris gayana, hasta 0.9680 en el caso de la correlación entre Bouteloua curtipendula y Bouteloua gracilis. En todos los casos, se acompañan estos datos con los valores de la prueba de "t", señalando la significancia de esta prueba con un asterisco (+).

En el cuadro VIII, se muestran los resultados obtenidos en los cálculos de correlación parcial al comparar el desarrollo entre las especies nativas observadas en las áreas de demostración. En este caso, se obtuvieron 120 pares de comparación, de los cuales no resultaron significativos los primeros 20, según los valores de la prueba "t" que acompaña estos datos. En todos los casos restantes la correlación fue significativa, con valores que van desde 0.4783 (Cathestecum erectum - Heteropogon contortus) hasta 0.9643 (Bouteloua filiformis - Heteropogon contortus).

CUADRO VII
CORRELACION PARCIAL ENTRE EL DESARROLLO
ESPECIES SEMBRADAS

PARES DE COMPARACION	"r"	"t"
Bouteloua gracilis - Chloris gayana	0.5455	2.05
Bouteloua curtipendula - Chloris gayana	0.5788	2.24
Bouteloua gracilis - Andropogon ischaemum	0.5841	2.27
Bouteloua gracilis - Panicum antidotale	0.5992	2.36
Bouteloua curtipendula - Andropogon ischaemum	0.6311	2.57
Bouteloua curtipendula - Panicum antidotale	0.6729	2.87
Chloris gayana - Pennisetum ciliare	0.6939	3.04
Andropogon ischaemum - Pennisetum ciliare	0.7527	3.61
Chloris gayana - Panicum antidotale	0.7788	3.92
Bouteloua gracilis - Eragrostis curvula	0.7864	4.02
Bouteloua curtipendula - Eragrostis curvula	0.7974	4.17
Bouteloua gracilis - Pennisetum ciliare	0.8377	4.85
Chloris gayana - Andropogon ischaemum	0.8611	5.35
Panicum antidotale - Pennisetum ciliare	0.8632	5.40
Pennisetum ciliare - Eragrostis curvula	0.8685	5.54
Andropogon ischaemum - Panicum antidotale	0.8745	5.70
Panicum antidotale - Eragrostis curvula	0.8844	5.99
Bouteloua curtipendula - Pennisetum ciliare	0.9043	6.69
Chloris gayana - Eragrostis curvula	0.9044	6.91
Andropogon ischaemum - Eragrostis curvula	0.9254	7.72
Bouteloua curtipendula - Bouteloua gracilis	0.9680	12.20

C U A D R O V I I I
CORRELACION PARCIAL ENTRE EL DESARROLLO
ESPECIES NATIVAS

PARES DE COMPARACION	"r"	"t"
Cathestecum erectum - Microchloa kunthii	0.1688	0.68
Cathestecum erectum - Scleropogon brevifolius	0.1746	0.70
Cathestecum erectum - Tridens pulchellus	0.1923	0.78
Cathestecum erectum - Bouteloua chondrosioides	0.2207	0.90
Muhlenbergia rigida - Scleropogon brevifolius	0.2673	1.10
Cathestecum erectum - Aristida divaricata	0.1802	1.16
Bouteloua chondrosioides - Buchloe dactyloides	0.2817	1.17
Cathestecum erectum - Panicum obtusum	0.2914	1.21
Cathestecum erectum - Cynodon dactylon	0.2966	1.24
Cathestecum erectum - Bouteloua gracilis	0.2966	1.24
Cathestecum erectum - Buchloe dactyloides	0.3324	1.40
Cathestecum erectum - Lycurus phleoides	0.3474	1.48
Cathestecum erectum - Bouteloua hirsuta	0.3653	1.57
Buchloe dactyloides - Muhlenbergia rigida	0.3967	1.72
Bouteloua chondrosioides - Scleropogon brevifolius	0.3937	1.74
Cathestecum erectum - Bouteloua filiformis	0.4007	1.75
Cynodon dactylon - Scleropogon brevifolius	0.4453	1.98
Cathestecum erectum - Muhlenbergia rigida	0.4505	2.01
Muhlenbergia rigida - Tridens pulchellus	0.4577	2.05
Bouteloua hirsuta - Scleropogon brevifolius	0.4742	2.15
Cathestecum erectum - Heteropogon contortus	0.4783	2.17
Bouteloua hirsuta - Buchloe dactyloides	0.4834	2.20
Cathestecum erectum - Bouteloua curtipendula	0.4996	2.30
Bouteloua chondrosioides - Cynodon dactylon	0.5279	2.48
Bouteloua chondrosioides - Tridens pulchellus	0.5420	2.57
Buchloe dactyloides - Cynodon dactylon	0.5927	2.94
Buchloe dactyloides - Aristida divaricata	0.5933	2.95
Cynodon dactylon - Muhlenbergia rigida	0.6027	3.02
Microchloa kunthii - Muhlenbergia rigida	0.6030	3.02
Bouteloua filiformis - Scleropogon brevifolius	0.6063	3.04
Bouteloua curtipendula - Buchloe dactyloides	0.6081	3.06
Bouteloua gracilis - Buchloe dactyloides	0.6194	3.15
Lycurus phleoides - Buchloe dactyloides	0.6227	3.18

CUADRO VIII
CORRELACION PARCIAL ENTRE EL DESARROLLO
ESPECIES NATIVAS

PARES DE COMPARACION	"r"	"t"
Bouteloua chondrosioides - Muhlenbergia rigida	0.6258	3.20
Bouteloua curtipendula - Cynodon dactylon	0.6290	3.23
Buchloe dactyloides - Panicum obtusum	0.6291	3.23
Bouteloua filiformis - Buchloe dactyloides	0.6326	3.26
Bouteloua curtipendula - Scleropogon brevifolius	0.6381	3.31
Heteropogon contortus - Scleropogon brevifolius	0.6424	3.35
Heteropogon contortus - Buchloe dactyloides	0.6424	3.35
Bouteloua chondrosioides - Panicum obtusum	0.6471	3.39
Bouteloua gracilis - Muhlenbergia rigida	0.6486	3.40
Buchloe dactyloides - Microchloa kunthii	0.6508	3.42
Panicum obtusum - Scleropogon brevifolius	0.6516	3.43
Bouteloua hirsuta - Cynodon dactylon	0.6538	3.45
Tridens pulchellus - Cynodon dactylon	0.6574	3.48
Lycurus phleoides - Scleropogon brevifolius	0.6679	3.58
Cynodon dactylon - Panicum obtusum	0.6732	3.64
Heteropogon contortus - Tridens pulchellus	0.6788	3.69
Bouteloua gracilis - Scleropogon brevifolius	0.6788	3.69
Cynodon dactylon - Microchloa kunthii	0.6809	3.71
Bouteloua hirsuta - Tridens pulchellus	0.6817	3.72
Aristida divaricata - Scleropogon brevifolius	0.6828	3.73
Heteropogon contortus - Muhlenbergia rigida	0.6896	3.80
Bouteloua gracilis - Cynodon dactylon	0.6933	3.84
Lycurus phleoides - Cynodon dactylon	0.6956	3.87
Bouteloua curtipendula - Muhlenbergia rigida	0.6962	3.88
Bouteloua filiformis - Tridens pulchellus	0.7013	3.93
Aristida divaricata - Cynodon dactylon	0.7048	3.97
Bouteloua chondrosioides - Microchloa kunthii	0.7111	4.04
Bouteloua curtipendula - Tridens pulchellus	0.7340	4.32
Aristida divaricata - Bouteloua chondrosioides	0.7383	4.37
Aristida divaricata - Muhlenbergia rigida	0.7385	4.38
Bouteloua chondrosioides - Heteropogon contortus	0.7608	4.68
Bouteloua chondrosioides - Bouteloua filiformis	0.7622	4.71
Bouteloua hirsuta - Panicum obtusum	0.7709	4.84

C U A D R O V I I I
CORRELACION PARCIAL ENTRE EL DESARROLLO
ESPECIES NATIVAS

PARES DE COMPARACION	"r"	"t"
Heteropogon contortus - Panicum obtusum	0.7790	4.96
Tridens pulchellus - Panicum obtusum	0.7796	4.97
Lycurus phleoides - Muhlenbergia rigida	0.7829	5.03
Cynodon dactylon - Heteropogon contortus	0.7840	5.05
Bouteloua curtipendula - Panicum obtusum	0.7856	5.07
Microchloa kunthii - Scleropogon brevifolius	0.7860	5.08
Bouteloua hirsuta - Microchloa kunthii	0.7917	5.18
Bouteloua hirsuta - Muhlenbergia rigida	0.7958	5.25
Aristida divaricata - Tridens pulchellus	0.7981	5.29
Bouteloua filiformis - Muhlenbergia rigida	0.8010	5.35
Lycurus phleoides - Tridens pulchellus	0.8033	5.39
Microchloa kunthii - Tridens pulchellus	0.8040	5.40
Bouteloua curtipendula - Microchloa kunthii	0.8100	5.52
Muhlenbergia rigida - Panicum obtusum	0.8155	5.63
Bouteloua gracilis - Tridens pulchellus	0.8196	5.72
Aristida divaricata - Heteropogon contortus	0.8268	5.87
Bouteloua hirsuta - Aristida divaricata	0.8281	5.90
Bouteloua filiformis - Cynodon dactylon	0.8283	5.91
Buchloe dactyloides - Scleropogon brevifolius	0.8283	5.91
Bouteloua curtipendula - Aristida divaricata	0.8360	6.09
Bouteloua gracilis - Panicum obtusum	0.8386	6.15
Scleropogon brevifolius - Tridens pulchellus	0.8404	6.20
Heteropogon contortus - Microchloa kunthii	0.8455	6.33
Bouteloua gracilis - Bouteloua chondrosioides	0.8483	6.40
Buchloe dactyloides - Tridens pulchellus	0.8485	6.41
Bouteloua curtipendula - Bouteloua chondrosioides	0.8548	6.58
Microchloa kunthii - Panicum obtusum	0.8550	6.59
Bouteloua chondrosioides - Lycurus phleoides	0.8556	6.61
Bouteloua hirsuta - Heteropogon contortus	0.8616	6.78
Bouteloua filiformis - Microchloa kunthii	0.8720	7.12
Bouteloua filiformis - Bouteloua hirsuta	0.8764	7.27
Bouteloua filiformis - Bouteloua curtipendula	0.8775	7.32
Heteropogon contortus - Lycurus phleoides	0.8790	7.37

C U A D R O V I I I
CORRELACION PARCIAL ENTRE EL DESARROLLO
ESPECIES NATIVAS

PARES DE COMPARACION	"r"	"t"
Bouteloua filiformis - Panicum obtusum	0.8810	7.44
Bouteloua gracilis - Heteropogon contortus	0.8819	7.48
Bouteloua gracilis - Bouteloua filiformis	0.8881	7.72
Bouteloua filiformis - Aristida divaricata	0.8899	7.80
Lycurus phleoides - Microchloa kunthii	0.8920	7.89
Bouteloua gracilis - Microchloa kunthii	0.8946	8.00
Bouteloua curtipendula - Heteropogon contortus	0.8998	8.24
Bouteloua gracilis - Aristida divaricata	0.9100	8.77
Aristida divaricata - Microchloa kunthii	0.9183	9.29
Lycurus phleoides - Panicum obtusum	0.9197	9.37
Bouteloua gracilis - Bouteloua hirsuta	0.9210	9.45
Bouteloua filiformis - Lycurus phleoides	0.9239	9.65
Bouteloua hirsuta - Bouteloua chondrosioides	0.9242	9.68
Bouteloua hirsuta - Bouteloua curtipendula	0.9272	9.90
Bouteloua hirsuta - Lycurus phleoides	0.9279	9.95
Bouteloua curtipendula - Lycurus phleoides	0.9366	10.87
Aristida divaricata - Panicum obtusum	0.9510	12.30
Aristida divaricata - Lycurus phleoides	0.9525	12.50
Bouteloua gracilis - Bouteloua curtipendula	0.9545	12.79
Bouteloua gracilis - Lycurus phleoides	0.9626	14.20
Bouteloua filiformis - Heteropogon contortus	0.9643	14.56

VI - D I S C U S I O N

En la segunda parte del presente trabajo, se incluye una descripción de lo que sería, según la base bibliográfica y la experiencia adquirida, la metodología más adecuada para llevar a cabo estudios de tipo ecológico. Asimismo, se incluyen prácticas tecnológicas cuyo fin es la recuperación, manejo y administración, según sea el caso, del recurso representado por los pastizales nativos.

Si se efectúa un análisis cuidadoso de los puntos que forman la metodología propuesta, y se compara con la metodología real empleada en la elaboración del presente estudio, se advertirá que algunos puntos del planteamiento teórico, no se llevaron a cabo en el estudio efectuado en el Estado de Aguascalientes.

Como ha sido indicado con anterioridad, el trabajo realizado estuvo sometido a una serie de factores que limitaron tanto sus posibilidades de experimentación, como el tiempo de ejecución. Estos factores fueron responsables, en parte, de que el programa teórico no se realizara en todas sus etapas. Entre los puntos que quedaron sin cumplirse están los que se discuten a continuación.

El punto número 4 del planteamiento teórico, que propone el análisis del aprovechamiento actual de cada una de las comunidades vegetales encontradas dentro de la zona de estudio, que tiene por objeto determinar si su uso y manejo corresponden a las características ecológicas presentes.

Un punto relacionado con el anterior, que también quedó pendiente fue el número 9, en el cual se propone el análisis de la productividad económica del pastizal, cuando se emplea en actividades no pecuarias, cuyo fin es el mismo que se propuso en el párrafo anterior; es decir, determinar el uso más adecuado de la tierra, de acuerdo a la ecología del área estudiada.

No obstante que los estudios mencionados en los puntos 4 y 9 son importantes, no lo son tanto como los que se discuten a continuación. Sin los siguientes estudios, aun en el supuesto caso de haber completado satisfactoriamente la realización de los demás puntos del planteamiento teórico, este trabajo quedaría como un mero antecedente aislado. Esto es debido a que carecería de la continuidad necesaria sin la cual es imposible establecer las bases indispensables del manejo de pastizales, en una región determinada. Es obvio que las comunidades vege-

tales que forman la piedra angular del aprovechamiento agropecuario, son entidades biológicas cuya dinámica y evolución cambian año con año, en respuesta a las modificaciones de los factores ambientales que forman parte de la ecología sobre la cual se desarrollan estas comunidades.

Por esto, se hace necesario el establecimiento permanente de superficies de experimentación y observación, áreas de reserva natural, parques nacionales, etc; en las cuales se puedan situar áreas de demostración, donde se efectúen trabajos continuados sobre la ecología, manejo y administración del recurso pastizal (punto 10).

Otro punto importante, de los que no se llevaron a cabo, fue el análisis de las condiciones que hubieran sido recuperadas, en aquellos casos en que se someten al aprovechamiento mediante el consumidor más adecuado (punto 12).

Por último, en el punto 13 se propone la evaluación periódica y la revisión de las prácticas del manejo de pastizales, en términos de manejo ganadero, con objeto de encontrar un punto de equilibrio entre el resultado de los estudios básicos y el avance de la tecnología, que dé por resultado la explotación más eficiente de estos recursos.

En lo que respecta al resto de los puntos mencionados, dentro del planteamiento teórico, fueron llevados a cabo con determinadas modificaciones, las cuales están incluidas tanto en la metodología descrita como en los resultados obtenidos.

Uno de los aspectos sobre los cuales se hace mayor hincapié a lo largo del trabajo, se refiere al uso de la vegetación como fitómetro, que permite deducir la presencia de ciertos factores bióticos y abióticos del medio, a través del empleo de áreas ecológicamente homogéneas.

La presencia de una comunidad vegetal, el encinar, fue precisamente, lo que hizo sospechar que la clasificación climática del estado estaba incompleta (Hernández X, 1970 b), pues según Miranda y Hernández X. (1963) los climas en los cuales se puede encontrar este tipo de vegetación, en México, son A y C; por lo tanto, y debido a que en la zona, ecológicamente homogénea, ocupada por el encinar, no existen estaciones meteorológicas, se señala la posibilidad de que el

clima de la región noroeste del estado, que corresponde fisiográficamente a la región denominada Sierra Fría, sea del tipo Cw.

Para interpretar el origen de la vegetación actual del estado, se considera que originalmente estaba cubierto por dos tipos principales de vegetación, el encinar y el pastizal. Los límites probables están basados en los que presentan actualmente, las asociaciones derivadas, por perturbación de los tipos principales. Estos límites se muestran en la figura 47. Este tipo de mapa, que no representa el estado actual de la vegetación, sino que, más bien, pretende mostrar la vegetación "natural original", es útil cuando se presenta la necesidad de planear el aprovechamiento de una región determinada. Westveld (1951) demuestra la utilidad de estos mapas en la silvicultura, haciendo hincapié en la reconstrucción de la vegetación original, mediante la interpretación de la cubierta vegetal existente, a través del uso de plantas idicadoras que forman parte de la vegetación actual.

De acuerdo con este mapa, se supone que al ser perturbado el encinar dio origen a pastizales inducidos que en la actualidad podrían elevar su rendimiento mediante el establecimiento de especies introducidas. En este tipo de pastizal, se tendría que combatir constantemente la invasión arbustiva de la sucesión secundaria, que tiende a restaurar el encinar original. En el caso de la perturbación del encinar, ésta ha producido una serie de disclímax, así como un pastizal ecotónico con matorral, que requieren prácticas de manejo, como las descritas en la metodología de las áreas de demostración.

En el caso de las zonas cubiertas de matorral, cuya presencia puede obedecer a la perturbación tanto del encinar como del pastizal, tendrá que someterse a prácticas de manejo, que incluyan: eliminación selectiva de especies leñosas, cambio en la especie que se esté utilizando como consumidora y siembra de especies introducidas y nativas. Con esto se busca la substitución de estas comunidades arbustivas.

Dentro de la clasificación que se ha denominado "Encinar sin elementos originales", se presentan algunas especies que se consideran propias de comunidades primarias, como Yucca, Dasyllirion y Dodonaea. Sin embargo, Miranda y Hernán-dez X. (1964), en el trabajo sobre zonas áridas, al hablar del bosque de Yucca, hacen mención del espaciamiento tan grande que algunas veces presentan estos indi

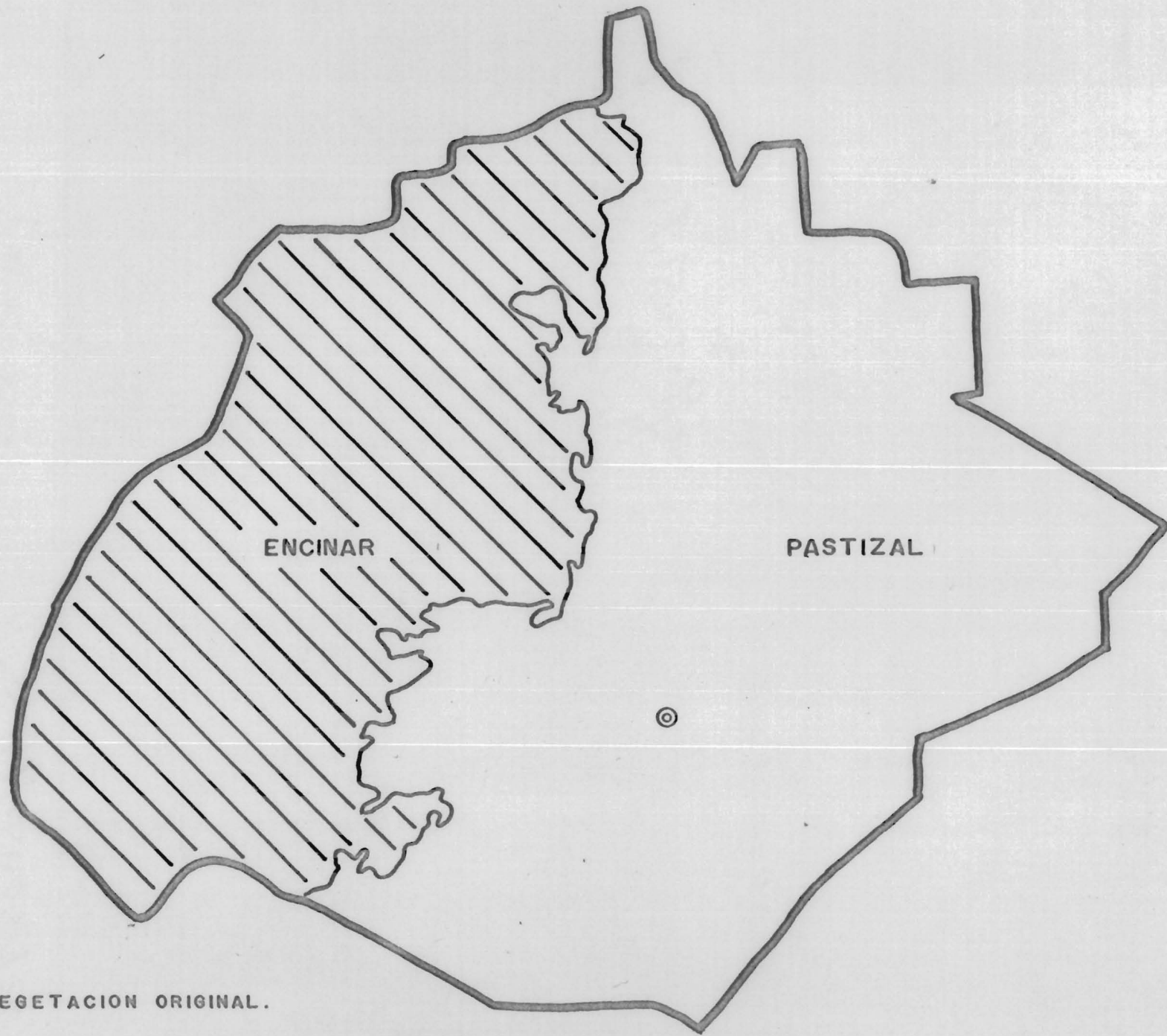


FIG. 47 - VEGETACION ORIGINAL.

C U A D R O X

CARGAS ANIMAL TEORICAS CALCULADAS

VEGETACION	CONDICION	DECRECIENTES	SUP. CUBIERTA %	VERDE - SECA Kg/Ha.	CARGA Ha/U.A.	TENDENCIA
IIB	Pobre	<u>Lycurus phleoides</u> <u>Bouteloua hirsuta</u>	24	132 90	60	Negativa
III	Pobre	<u>Lycurus phleoides</u> <u>Bouteloua chondrosioides</u> <u>Bouteloua gracilis</u> <u>Bouteloua curtipendula</u> <u>Bouteloua filiformis</u>	17	216 116	47	Negativa
III	Regular	<u>Lycurus phleoides</u> <u>Bouteloua chondrosioides</u> <u>Bouteloua gracilis</u> <u>Bouteloua curtipendula</u> <u>Bouteloua hirsuta</u> <u>Bouteloua radicata</u>	40	684 347	15	Negativa
III	Buena	<u>Lycurus phleoides</u> <u>Bouteloua gracilis</u> <u>Bouteloua filiformis</u> <u>Bouteloua hirsuta</u> <u>Bouteloua radicata</u>	60	1,122 567	9	Positiva

viduos y de las posibilidades que tienen de mezclarse con matorrales de diversos tipos. Asimismo, dentro del trabajo sobre tipos de México (1963), definen en el apéndice correspondiente a los matorrales, a las agrupaciones arbustivas de simplicales, las cuales cubren extensiones limitadas que incluyen a los géneros Yu-cca y Dasyllirion. En el trabajo sobre la vegetación de Nueva Galicia, Rzedowzki y Mc Vaugh (1966) al hablar de Yucca señalan que su abundancia da la impresión de bosque abierto con zacatal bajo, y en lo que respecta a Dasyllirion y Dodonaea, se incluyen dentro de los componentes del bosque de pino encino.

En el caso de la zona estudiada, las comunidades que incluyen Yucca se encontraron, generalmente, formando un ecotono con la comunidad denominada "encinar perturbado con elementos originales". Esto y la presencia de las especies mencionadas como elementos del bosque de encinos, dio lugar a pensar que estas comunidades eran etapas sucesionales, producidas por la perturbación del encinar.

En lo que se refiere al capítulo de Cargas Animal Teóricas, como se ha mencionado con anterioridad, el método utilizado para su determinación está basado en la experiencia sobre la capacidad real de producción de cada una de las comunidades vegetales estudiadas. Esto queda enfatizado en la definición de condición: expresión porcentual de la producción actual en términos de la producción potencial.

No existiendo ningún antecedente en el área de estudio, se trató de utilizar una guía proveniente de otras regiones. Dicha guía tiene el inconveniente de considerar como especie creciente a Lycurus phleoides. Esta especie fue clasificada en todos los muestreos de condición, como especie decreciente para la zona de estudio.

La guía de referencia, así como los resultados obtenidos en el estado se muestran en los cuadros IX y X respectivamente, donde es posible notar que, al aplicar el criterio de la guía, las cargas calculadas en general, sufrirían una modificación considerable descendiendo un grado más en la escala de clasificación de condición. Esto daría por resultado la presencia de nueve lugares clasificados como pobres y un solo lugar que alcanzaría la calificación de regular, correspondiente a un sitio dentro de la comunidad denominada Matorral Espinoso.

Se hicieron los cálculos para los coeficientes de correlación entre el

C U A D R O I X
G U I A P R O P U E S T A P A R A L A C O R E C C I O N D E L A S
C A R G A S A N I M A L T E O R I C A S C A L C U L A D A S

Decrecientes: *Bouteloua gracilis*
Bouteloua chondrosioides
Bouteloua hirsuta
Bouteloua curtipendula
Setaria macrostachya

Crecientes: *Muhlenbergia emersleyi*
Lycurus phleoides
Aristida divaricata
Heteropogon contortus
Microchloa kunthii

C U A D R O X

CARGAS ANIMAL TEORICAS CALCULADAS

VEGETACION	CONDICION	DECRECIENTES	SUP. CUBIERTA %	VERDE - SECA Kg/Ha.	CARGA Ha/U.A.	TENDENCIA
I	Regular	<u>Lycurus phleoides</u>				
		<u>Bouteloua chondrosioides</u>	31	246	173	31
IA	Pobre	<u>Lycurus phleoides</u>				
		<u>Bouteloua chondrosioides</u>	10	120	72	76
IB	Pobre	<u>Lycurus phleoides</u>				
		<u>Bouteloua chondrosioides</u>				
		<u>Bouteloua gracilis</u>	20	90	42	130
II	Regular	<u>Lycurus phleoides</u>				
		<u>Bouteloua chondrosioides</u>				
		<u>Bouteloua gracilis</u>				
		<u>Bouteloua scorpioides</u>				
		<u>Bouteloua curtispindula</u>	60	840	425	12
IIA	Pobre	<u>Lycurus phleoides</u>				
		<u>Bouteloua chondrosioides</u>	5	90	48	114
IIA	Regular	<u>Lycurus pleoides</u>				
		<u>Bouteloua chondrosioides</u>				
		<u>Bouteloua gracilis</u>				
		<u>Bouteloua curtispindula</u>				
		<u>Bouteloua hirsuta</u>	50	570	287	19

el desarrollo de las especies, la temperatura mínima y la precipitación. Asimismo se realizaron cálculos correlacionando el desarrollo de las diferentes especies. En el caso de las especies sembradas, la correlación más alta (0.9680) pertenece a la comparación de desarrollo entre Bouteloua curtipendula y Bouteloua gracilis. Otras correlaciones con valores altos fueron las siguientes: Andropogon ischaemum con Eragrostis curvula (0.9254). Chloris gayana con Eragrostis curvula (0.9044). Bouteloua curtipendula con Pennisetum ciliare (0.9043).

Los datos anteriores indican una gran similitud entre la forma de desarrollo de los pares de especies comparados, bajo las condiciones ecológicas del estado. En un sólo caso se encontró una alta correlación entre una especie nativa (Bouteloua curtipendula) y una introducida (Pennisetum ciliare).

Las correlaciones parciales del desarrollo de las especies nativas, observadas en las áreas de demostración, se muestran en el cuadro número VIII. Entre los últimos catorce pares de especies que son los que muestran los valores de correlación más altos, el género Bouteloua está representado en diez de esos pares. Además, cuatro de los pares comparados incluyen dos especies de este mismo género. El valor más alto se obtuvo al comparar Bouteloua gracilis y Bouteloua curtipendula (0.9545). Nótese la similitud del valor obtenido en este caso con el que tienen estas mismas especies cuando se sembraron. El par formado por Bouteloua curtipendula y Bouteloua hirsuta presentan un valor de 0.9272; Bouteloua chondrosioides y Bouteloua hirsuta un valor de 0.9242 y Bouteloua gracilis y Bouteloua hirsuta un valor de 0.9210.

Es interesante hacer notar que en ambos casos, tanto entre las especies sembradas como entre las especies en exclusión, el par formado por Bouteloua gracilis y Bouteloua curtipendula presentaron valores de correlación altos. Esto indica que si en un momento fuera necesario recuperar una zona de pastizales mediante el empleo de técnicas de siembra, se podrían emplear esas mismas especies nativas, o bien aquellas especies introducidas que muestren un alto valor de correlación con las especies con las especies que forman las comunidades de pastizal de una región determinada.

Otro aspecto importante en la comparación del desarrollo de las especies, es la presencia de Lycurus phleoides considerada como decreciente en el cálculo de cargas teóricas, la cual muestra valores altos de correlación al comparar

se con Bouteloua filiformis, Bouteloua curtipendula, Bouteloua hirsuta o Bouteloua gracilis: con esta última el valor obtenido fue de 0.9226.

La importancia de los estudios llevados a cabo reside, fundamentalmente, en la obtención de resultados sobre manejo de pastizales aplicables a la resolución de problemas regionales. Esto es obvio si se considera la superficie de la zona de influencia de este trabajo (fig 46). Las Areas de Demostración produjeron una serie de datos básicos sobre el comportamiento de los pastizales nativos y sobre la capacidad de establecimiento y adaptación de las especies introducidas y nativas sembradas. Los datos sobre distribución de la vegetación, fueron integrados mediante la elaboración del mapa respectivo (fig 20). Además, se obtuvo un amplio conocimiento, aunque preliminar, sobre la condición y productividad de la vegetación por medio del cálculo de las cargas animal teóricas correspondientes.

Los estudios que se efectuaron sobre las porciones excluidas, en los distintos tipos de pastizales nativos, encontrados en la región, debieran haber pasado de una etapa preliminar de mera observación, a una de cuantificación; aplicable a todas aquellas prácticas, que demostraron tener buenas posibilidades, para mejorar el estado actual de los pastizales.

En lo que respecta a la siembra de especies nativas e introducidas, se observó su comportamiento en relación a la precipitación y a las temperaturas mínimas, esto además de complementarse con observaciones en cuanto a temperaturas medias y máximas, deberá ser realizado periódicamente. Asimismo es necesario contar con mayores superficies, de dos o más hectáreas, de aquellas especies que resultaron adecuadas para la región estudiada, por su establecimiento y producción. Además, es conveniente realizar pruebas de aprovechamiento directo, en el momento apropiado, así como muestreos periódicos de producción; esto permitiría obtener gráficas que muestren los cambios en producción relacionados con las condiciones ambientales, principalmente en lo que se refiere a los factores climáticos antes mencionados. Todo esto, señalaría las normas básicas que permitan el manejo de las especies, de acuerdo a las condiciones particulares de una región determinada.

En lo que se refiere a las cargas animal teóricas, de acuerdo a resultados preliminares, como los obtenidos en este trabajo, será necesario conocer en forma precisa los límites de las distintas condiciones estudiadas, situándolas en

un mapa en que se localicen con exactitud. Asimismo, será necesario determinar los problemas inherentes a sus tendencias, observándose la evolución de las mismas y corrigiéndose periódicamente las cargas obtenidas. Es evidente, que no existe una sola carga animal para todos los años (Stoddart, 1960) y que la capacidad de pastoreo no es constante en los pastizales nativos, pues una carga correcta depende en gran parte del manejo. En el caso de que no exista este último, como en el área estudiada, será necesario recurrir a las cargas animal teóricas obtenidas, para poder iniciar algunas prácticas que permitan implantarlo; esto, desde luego, se haría en el caso de querer conservar, cuando menos en parte, la capacidad productora del recurso.

Debido a que los pastizales regionales e incluso nacionales, han sido explotados en forma exhaustiva por períodos de tiempo muy amplios, su condición es en general, pobre. Por lo tanto su rápida restauración sólo podrá lograrse mediante la siembra de especies adaptadas. Dicha siembra parece no ofrecer dificultades, pero implica numerosos problemas, sobre todo económicos (Canode & Peterson, 1961), si se considera que se necesitan de 10 a 15 Kg de semilla por Ha y que esta cuesta en los mercados extranjeros alrededor de \$ 50.00 Kg. Dada la gran superficie que requiere de este tratamiento, sería conveniente producir la semilla en la misma región que la necesite; así se abatirá el costo de la recuperación del recurso deteriorado. Para esto, sería conveniente obtener varias cosechas de semilla en un mismo ciclo.

Por otra parte, es necesario establecer jardines de observación permanentes, donde se estudie el comportamiento de especies introducidas y nativas, que no hayan sido probadas para una región determinada.

A pesar de que el período de un año representa poco tiempo, cuando se llevan a cabo estudios sobre la ecología de entidades vegetales tan complejas como son los pastizales nativos, se pueden apuntar algunos resultados preliminares. Dichos resultados, demostraron la validez de la metodología empleada, y sugieren recomendaciones prácticas de aplicación inmediata.

Una recomendación importante se refiere al mejoramiento de aquellos pastizales de condición no muy deteriorada, mediante la aplicación de la exclusión total o parcial, la cual es un método restaurados de la condición relativamente económico (Abbott, 1962). Este principio es particularmente efectivo en períodos

de uno a dos años, sobre todo cuando se complementa con el empleo de fórmulas de fertilización, que puedan acelerar la restauración (Rogler & Lorenz, 1957).

Otra recomendación se refiere al rescate de pastizales muy deteriorados, cuya recuperación por métodos de exclusión resultaría muy lenta. El rescate se debe realizar por medio de la siembra de especies adaptadas, donde el suelo y la topografía lo permitan; ya que se ha demostrado que las especies introducidas, principalmente de Australia y Africa, rinden más que las especies nativas (Love, 1970). No obstante, es necesario aclarar que, para obtener el rendimiento deseado con estas especies, éstas deberán sembrarse en seco sobre camas de siembra profundas (30 cm aproximadamente), empleando fertilizantes. Se debe tener presente que el uso de fertilizantes en las etapas iniciales del establecimiento, da lugar al aumento de malezas (Welch, 1962), incrementando la competencia y reduciendo, en algunos casos, el crecimiento de las plantas sembradas. No obstante, el aumento en el desarrollo de las especies introducidas, es suficiente para sobrepasar el efecto detrimental de la competencia de las malezas que generalmente, son anuales y desaparecen durante el invierno, obteniéndose los resultados esperados.

Por último, las áreas de demostración más representativas, deben ser utilizadas como lugares permanentes de observación y experimentación, que ayuden a normar los trabajos, investigaciones, créditos e inversiones, sobre pastizales nativos, que se lleven a cabo en una región determinada.

VII - C O N C L U S I O N E S

Una vez analizados los resultados obtenidos en el estudio efectuado en el Estado de Aguascalientes — sin perder de vista que no llenan por completo los lineamientos expresados en la programación teórica, debido principalmente a las limitaciones dentro de las cuales se llevó a cabo la fase experimental de este trabajo — se pueden señalar las siguientes conclusiones:

1 - La recuperación de los pastizales nativos de una región determinada, sea cual fuese su estado actual de deterioro, puede realizarse siempre y cuando se cuente con el tiempo, presupuesto y personal necesarios. En la actualidad se dispone de las bases experimentales y metodológicas suficientes para llevarla a cabo.

2 - El descanso o exclusión, parcial o total, sigue siendo un principio básico en el manejo de los pastizales, como medio de restauración de la condición. Este es el método más económico; sin embargo, es necesario complementarlo con otras prácticas, como la fertilización y la eliminación selectiva de especies arbustivas invasoras. Lo anterior aplicable principalmente, en el caso de pastizales no muy deteriorados.

3 - En el caso de que la condición esté muy deteriorada, la metodología necesaria para acelerar la restauración se basa en la siembra de especies nativas e introducidas, con el fin de reemplazar el ecosistema natural agotado por ecosistemas artificiales de alto rendimiento.

4 - Las Areas de Demostración, no sólo sirven como sitios de experimentación y observación, sino que constituyen la base de la metodología del establecimiento de Areas Piloto Permanentes. Además de producir datos básicos sobre pastizales nativos de una región determinada, sirven como áreas de demostración para los núcleos de población que dependen de este recurso. Esto facilita la comprensión y el convencimiento de los interesados, sobre la utilidad de las recomendaciones resultantes. Debe aprovecharse el impacto producido por la observación directa de los resultados obtenidos, sobre todo si se compara con el estado de las explotaciones exhaustivas. Asimismo, estas áreas son los lugares más adecuados para utilizarse como centros de capacitación y entrenamiento del personal que tenga a su cargo proyectos de este tipo en diversas regiones del país.

Por último, es necesario actualizar las metodologías convencionales. Es indispensable ampliar los conocimientos sobre la fenología de las especies que forman el grueso de la producción aprovechable de los pastizales nativos en el país, con el fin de correlacionar la influencia de cada uno de los factores ambientales con el desarrollo de las especies en las regiones ecológicamente homogéneas.

Estas conclusiones señalan la urgente necesidad de establecer los principios fundamentales del manejo de pastizales en México, de acuerdo a las condiciones particulares del país con objeto de reducir el atraso de casi un siglo en que se encuentra éste, en lo que se refiere al manejo de este recurso, con respecto a otros países.

Los progresos que se logren sobre este tema, son de vital importancia para la economía de un país, cuya ecología lo señala como potencialmente agropecuario en la mayor parte de su superficie.

- Fig 48 - a) Transición de encinar a pastizal en la zona Noroeste del Estado.
- b) Pastizal sin arbustos, nótese al fondo cerros cubiertos de encinar, zona Noroeste del Estado.
- c) Método de muestreo para determinar productividad.
- d) Aspecto de una parcela de Eragrostis curvula en el área de demostración número 3.

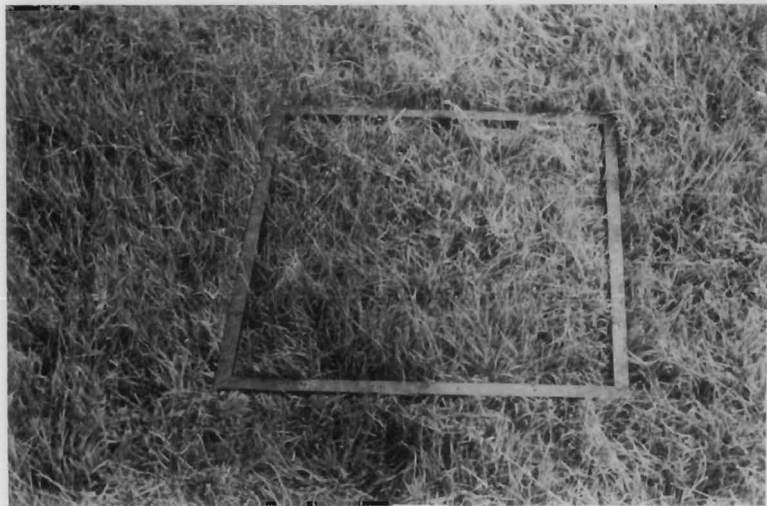
a



b



c



d



Fig 48

VIII - R E S U M E N

Con base en las investigaciones de campo realizadas en el Estado de Aguascalientes, durante los años de 1964 a 1966, bajo los auspicios del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas y de Plan Lerma - Asistencia Técnica, se presenta en este trabajo un estudio ecológico en que se hace hincapié en el aspecto del conocimiento de los pastizales nativos de la región.

Después de una introducción general, se incluye un planteamiento teórico, el cual está formado por una serie de recomendaciones tendientes a establecer los principios del manejo de pastizales.

Se presentan también, los datos ecológicos de la zona de estudio, en lo que se refiere a su Geografía, Geología, Climatología, Suelos y Vegetación.

En el capítulo correspondiente a metodología, se explican las técnicas aplicadas, para obtener los resultados que se presentan, los cuales se agrupan bajo los siguientes títulos: 1 - Vegetación Actual; en donde se incluyen, el mapa del estado, la composición florística de las comunidades encontradas, así como la relación de la flora agrostológica de especies perennes. 2 - Áreas de Demostración; se presentan dos de los sistemas de recuperación de pastizales: la exclusión y la siembra de especies introducidas y nativas. En este caso se incluyen los estudios fenológicos, relacionados con la temperatura mínima y la precipitación, de las distintas especies observadas; bajo el efecto de los sistemas de recuperación mencionados. 3 - Cargas Animales Teóricas; con objeto de evaluar condición por sitios, se llevó a cabo un cálculo tendiente a definir las condiciones y tendencias de los pastizales encontrados en la región. 4 - Coeficientes de correlación entre fenología y clima; se trató de evaluar como la temperatura mínima y la precipitación, influyen en el desarrollo de las gramíneas estudiadas.

Dentro de la discusión, se compara la metodología real usada, con el planteamiento teórico mencionado, señalándose, además, las posibilidades de utilización de la vegetación como indicador, fitómetro, de factores ecológicos en general y climáticos en particular, pues debido a la escasez de estaciones meteorológicas en la zona de estudio, no se incluyen en los trabajos que describen la climatología de la región. Se discute además sobre el origen de la vegetación actual, sobre las cargas animal teóricas, así como sobre los resultados obtenidos en la

correlación de fenología y clima.

Por último se incluyen, una serie de conclusiones, que señalan la urgente necesidad de establecer los principios del manejo de pastizales, en un país que como México, depende en alto grado de sus recursos naturales para incrementar su actividad económica, y cuya ecología lo señala como potencialmente agropecuario en la mayor parte de su superficie.

IX - R E F E R E N C I A S

- Abbott, F. De Witt, 1962 - Range Condition Improves With Rest.
Jour. Range Mgmt. 15 (3) : 141 - 143
- American Society of Agronomy, 1964 - Forage Plant Physiology and Soil-Range Relationships. A. S. A. Esp. Publ. N° 5
- Brown, A. L., 1950 - Shrub Invasion of Sothern Arizona Desert Grassland.
Jour. Range. Mgmt. 3 (3) : 172 - 177
- Brower, L. P., 1969 - Ecological Chemistry.
Scientific American 220 (2) : 22 - 29
- Buckman, O. H. & Brady, C. N., 1960 - The Nature and Properties of Soils.
The MacMillan Co. New York, U. S. A.
- Buller, R. E., Hernández X. E., González, H. M., 1960 - Grasslands and Livestock Regions of Mexico. Jour. Range Mgmt. 13 (1) : 1 - 6
- Bunting, B. T., 1965 - The Geography of Soil.
Aldine Pub. Co. Chicago, U. S. A.
- Canode, C. L. & Petterson, J. K., 1961 - Grass Seed Production from Seeded Range Lands. Jour Range Mgmt. 14 (2) : 88 - 92
- Chase, A., 1922 - First Book of Grasses
The MacMillan Co. New York, U. S. A.
- Clements, F. W. & Shelford, V. E., 1939 - Bioecology.
Jhon Willey & Sons Inc. New York, U. S. A.
- Cole, L. C., 1958 - The Ecosphere
39 Steps to Biology. Readings from Scientific American : 224 - 229
- Coleman, S. H., 1959 - A Useful Device for Layig out Forage Production Plots.
Jour. Range Mgmt. 12 (3) : 138 - 139

Colwell, N. R., 1968 - Remote Sensing of Natural Resources.

Scientific American 218 (1) : 54 - 69

Cooley, W. W. & Lohnes, P. R., 1966 - Multivariate Procedures for the Behavioral Sciences. John Willey & Sons Inc. New York, U. S. A.

Cooper, C. F., 1961 - The Ecology of Fire

39 Steps to Biology. Readings from Scientific American : 247 - 255

Craddock, C. W. & Forsling, C. L., 1938 - The influence of Climate and Grassing on Sprig-Fall Shep Range in Southern Idaho. U. S. Dept. Agr. Tech. Bull. N° 600

Dyksterhus E. J., 1949 - Condition and Management of Rangeland Based on Quantitative Ecology. Jour. Range Mgmt 2 (14) : 104 - 115

Dyksterhus, E. J., 1958 - Ecological Principles in Range Evaluation

Bot. Rev. 24 : 253 - 272

García, E., 1964 - Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. México, D. F.

García, E. Reyna, T., Sierra, R., 1970 - Comunicación Personal

Mapa de clasificación climática del Estado de Aguascalientes.

Gentry, H. S., 1957 - Los Pastizales de Durango.

Inst. Mex. de Rec. Nat. Renov., México, D. F.

Griffiths, D., 1910 - A Protected Stock Range in Arizona

U. S. Dept. Agr. Plant Ind. Bull. N° 177

Griffiths, D., 1912 - The Gramma Grasses.

Contr. from the U. S. Nat. Herb. 14 part 3

Hernández X. E., 1957 - Los Pastizales Mexicanos. Mesas Redondas sobre la Industria

Agropecuaria en México. Inst. Mex. Rec. Nat. Renov., Mexico, D. F.

- Hernández X., 1958 - 1959 - Los Zacates mas Importantes para la Ganadería en México
Agricultura Técnica en México 7 : 46 -48
- Hernández X. E., 1960 - Cercado Experimental.
Agricultura Técnica en México 10 : 52 - 54
- Hernández X. E., 1962 - Apuntes de los Zacates mas Importantes para la Ganadería
en Mexico. E. N. A. Chapingo, México.
- Hernández X. E., 1964 - Comunicaciones Personales.
- Hernández X. E., 1970a- Pastizales y Ganadería. Mesas Redondas sobre Chihuahua y
sus Recursos Naturales. Int. Mex. Rec. Nat. Renov. México, D. F.
- Hernández X. E., 1970b- Comunicaciones personales y trabajos sin publicar.
- Hitchcock, A. S., 1935 - Manual of Grasses of the United States.
U. S. Dept. Agr. Pub. N° 200
- Hitchcock, A. S., 1950 - Manual of the Grasses of the United States.
U. S. Dept. Agr. Misc. Publ. N° 200, 2° Ed. Revised by Agnes Chase
- Humphrey, R. R., 1953 - The Desert Grassland Past and Present.
Jour. Range Mgmt. 6 (3) : 159 - 164
- Humphrey, R. R., 1960 - Forrage Production on Arizona Range.
Agr. Exp. Sta. Arizona Univ. Tucson. N° 302
- Humphrey, R. R., 1962 - Range Ecology
The Ronald Press Co. New York, U. S. A.
- Ingenieria Hidráulica en México, 1956 - Reseña geológica en la Cuenca del Rio Lerma
Publicación Especial. Comisión de Estudios Lerma - Chapala - Santiago.
Boletín Hidrológico N° 1
- Instituto de Geografía, U. N. A. M., 1969 - Catálogo de estaciones meteorológicas
del Estado de Aguascalientes. Boletín, 1 : 156 - 191

- Instituto de Geología, U. N. A. M., 1937 - Reseña Geológica - Minera del Estado de Aguascalientes.
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, 1962 - Seminario y Viaje de Estudio de Coníferas Latinoamericanas. Publicación Especial N° 1
- Instituto Panamericano de Geografía e Historia, 1953 - Vegetación Tomo IV, Capítulo VI
- Kay, B. L., & Street, J. E., 1961 - Drilling Wheatgrass into Sprayed Sagebrush in Northeastern California, Jour. Range Mgmt. 14 (5) : 271 - 273
- Kuchler, A. W., 1951 - The Relation Between Classifying and Mapping Vegetation. Ecol. 32 (2) : 275 - 283
- Köppen, W., 1931 - Climatología.
Fondo de Cultura Económica, México, D. F.
- León C., J. M. 1963 - Plano de Vegetación del Sureste del Estado de Veracruz. Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, U. N. A. M.
- Levine, R. P., 1969 - The Mechanism of Photosynthesis. Scientific American 221 (6) : 58 - 70
- Love, R. M., 1970 - The Rangelands of Western U. S. A. Scientific American 222 (2) ; 89 - 96
- MacLeish, K., 1968 - Queensland. Nat. Geogr. Mag. 134 (5) : 593 - 639
- Milner, C. & Hughes, R. E., 1968 - Primary Production of Grasslands. I. B. P. Handbook N° 6, Blackwell, Oxford
- Miranda, F., Hernández K., E., 1963 - Los Tipos de Vegetación de México. Bol. Soc. Bot. de México, 28 : 29 - 179

- Miranda, F., Hernández X., E., 1964 - Fisiografía y Vegetación. Zonas Áridas del Centro y Noroeste de México, Inst. Mex. Rec. Nat. Renov. México, D. F.
- National Academy of Sciences, 1962 - Range Research Basic Problems and Techniques. National Research Council, Publication 890
- Newbould, P., 1967 - Methods for Stimating the Primary Production of Forests. I. B. P. Handbook N° 2, Blackwell, Oxford.
- Ostle, B., 1963 - Statistics in Research. The Iowa State Univ. Press. U. S. A.
- Raisz, E. J., 1948 - General Cartography. MacGraw Hill, U. S. A.
- Renner, G. C., Alfred, B. W., 1962 - Classifing Rangelands for Conservation Planning, U. S. A. Conservation Serv. Agriculture Handbook N° 235
- Rogler, C. A., Lorenz, R. J., 1957 - Nitrogen Fertilization of Northern Great Plains Rangelands. Jour. Range Mgmt. 10 (3) : 156 - 160
- Rzedowski, J., Mc Vaugh, R., 1966 - La Vegetación de Nueva Galicia. Contribution From the University of Michigan Herbarium 2 (1) : 1 - 123
- Secretaría de Recursos Hidráulicos, 1963 - Estadística Agrícola del Cielo 1961 - 62 Informe estadístico N° 24. Dir. Gral. Distr. Riego, México.
- Schmutz, E. M., Withan, D. N., 1962 - Shrub Control Studies in the Oak Chaparral of Arizona. Jour. Range Mgmt. 15 (2) : 61 - 67
- Snedecor, G. W., Cochran, W. G., 1967 - Statistical Methods. The Iowa State University Press, U. S. A.
- Spurr, S. H., 1966 - Wilderness Management. The Horace M. Albright Conservation Lectureship. Univ. California School of Forestry.

- Stoddart, L. A., & Smith, A. D., 1955 - Range Management, Second Edition.
McGraw Hill Co. Inc. New York, U. S. A.
- Stoddart, L. A., 1960 - Determining Correct Stocking Rates on Rangelands.
Jour. Range Mgmt. 13 (5) : 251 - 255
- Swain, F. C., & Beard, J. G., 1964 - Agronomic and Economic Planning of an Improved Farming System in Subtropical Dairyng Area. Wolenbar Agr. Res. Sta.
Wolenbar, New South Wales, Australia.
- Tamayo, J. L., 1960 - Carta General del Estado de Aguascalientes.
Editorial Patria, México, D. F.
- Tilley, J. M. A. & Terry, R. A., 1963 - A Two Stage Technique for the In Vitro Digestion of Forage. Corps. J. Br. Grasland Soc. 18 (104) : 11
- United States Departament of Agriculture, 1948 - Grass.
The Year Book of Agriculture, Washington, D. C., U. S. A.
- Van Dyne, G. M., Vogel, W. G. & Fisser, H. G., 1963 - Influence of Small Plot Size and Shape on Range Herbage Production Estimates. Ecol. 44 (4) : 746 - 759
- Van Dyne, G. M., 1966 - Use of Vacuum-Clipper for Harvesting Herbage.
Ecol. 47 (4) : 624
- Weaver, E., & Clements, S., 1938 - Ecologia Vegetal.
Agencia Acme, Buenos Aires.
- Weaver, K. F., 1969 - Remote Sensing.
Nat. Geogr. Mag. 135 (1) : 46 - 73
- Westveld, M., 1951 - Vegetation Mapping as a Guide to Better Silviculture.
Ecol. 32 (3) : 508 - 517
- White, L. Jr., 1967 - The Historical Roots of Our Ecologic Crisis.
Science 155 (3767) : 1203 - 1207

White, R. O., 1959 - Las gramíneas en la Agricultura.

F. A. O. Estudios Agropecuarios N° 42

Welch, N. H., Burnett, E., Hudspeth, E. B., 1962 - Effect of Fertilizing on Seedlings Emergence and Growth on Several Grass Species. Jour. Range Mgmt.

15 (2) : 94 - 103

Woodwell. G. M., 1967 - Toxic Substances and Ecological Cycles.

Scientific American 216 (3) : 24 - 31