

*Ejemplar*

(21)



**Universidad Nacional Autónoma de México**

**Facultad de Filosofía y Letras**

**Colegio de Geografía**

**ESTUDIO CLIMATICO DEL BOLSON DE  
MAPIMI**

**T E S I S**

Que para obtener el título de:

**LICENCIADO EN GEOGRAFIA**

**p r e s e n t a :**

**ALBERTO VILCHIS MARIN**

México, D.F.

17220

1979



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.

**ESTUDIO CLIMATICO DEL BOLSON DE MAPIMI.**

POR: ALBERTO VILCHIS MARIN

**I N D I C E****- Agradecimientos****I.- Introducción****II.- Método e instrumentos****III.- Localización geográfica y características generales del Bolsón de Mapimi.****IV.- Condiciones climáticas generales del Bolson de Mapimi.****- Estaciones climáticas****- Climogramas****V.- Principales elementos climáticos****- Nubosidad****- Variación de las precipitaciones****- Evaporación****- Marcha anual de la temperatura****- Variación térmica del suelo****- Humedad relativa****- Descripción de tormentas****VI.- Clasificación climática****VII.- Algunos aspectos de adaptación de los seres vivos al clima.****- Vegetación y animales silvestres****- Los efectos de las sequías, sobre la economía local****.- Bibliografía.**

## I. INTRODUCCION.

El presente trabajo fue realizado dentro del programa del Instituto de Ecología, como una aportación básica, para el conocimiento del paisaje desértico, donde se ha instalado la Reserva de la Biosfera de Mapimi, Durango; comprendiendo solo las condiciones macroclimáticas de la región.

Las Reservas de la Biosfera, derivan del programa HOMBRE Y BIOSFERA de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura UNESCO, creado en noviembre de 1971, siendo un programa interdisciplinario de investigación donde se atribuye especial importancia al método ecológico dentro del estudio de las relaciones entre la humanidad y el medio ambiente.

Está centrado en el conocimiento general de la estructura y funcionamiento de la biosfera, de sus regiones ecológicas y la observación e investigación sistemática de los cambios provocados por el hombre sobre la biosfera y sus recursos, así como los efectos de tales cambios sobre la especie humana y demás seres vivos; además de las actividades de enseñanza e información de tales cuestiones a la población entera, para ir creando conciencia de su funcionamiento y por ende el aprovechamiento que éste hace de la naturaleza silvestre.

Todos los proyectos de trabajo del programa Hombre-Biosfera, tienen como meta primordial la obtención de información científica necesaria y básica para facilitar la ordenación espacial y de relaciones entre los seres vivos, incluyendo al hombre mismo.

Por tanto, fue necesario dentro del programa, la creación de un proyecto al que se le denominó, "Conservación de las regiones naturales y del material genético que contienen". También denominadas Reservas de la Biosfera, como es el caso de la Reserva de Mapimí, Durango.

El presente, es una aportación más, para el mejor conocimiento de dichos paisajes naturales, - conservados y tratados como laboratorios al aire - libre.

## II. METODO E INSTRUMENTOS

La metodología utilizada, consistió en el análisis, de los registros meteorológicos de once estaciones climáticas de la región, como: temperatura ambiente - máxima y mínima-, nubosidad, dirección e intensidad del viento, precipitación -lluvia, rocío y escarcha -, evaporación y los resultados de la estación climática del Laboratorio del Desierto, que inició su funcionamiento en marzo de 1978.

Además, la observación sistemática del medio ambiente, y sus condiciones meteorológicas, -- desde mayo-junio de 1977 y todo el año siguiente, -- en forma ininterrumpida en el área de Reserva. Los datos tomados durante éste tiempo son: humedad relativa, tipos de nubes, intensidad de las precipitaciones, medidas de rocío y escarcha, variación - térmica del suelo en superficie - al sol y a la - sombra y dentro de un perfil de un metro de profundidad, la dirección predominante del viento, características de humedad, y velocidad del mismo estimada de acuerdo con la escala de Beaufort, por la influencia de la fuerza del aire sobre la cubierta vegetal.

Se mantuvo en observación el paisaje, registrando los cambios del mismo ante las variaciones atmosféricas y la acción del "tiempo".

Para la toma de datos en el campo fue necesario la utilización de los siguientes aparatos: Los instalados en la estación climática, en forma permanente, como la veleta, con rosa de los vientos, un pluviómetro, evaporímetro (tina de evaporación y tornillo micrométrico sobre un cilindro de reposo), dos abrigos térmicos, donde se colocaron-

termómetros de bulbo de mercurio, para temperatura ambiente y un termómetro six, para mínima y máxima, y el otro abrigo sirve para proteger un higrotermógrafo -temperatura y humedad relativa- (Weather - Measure Corp.). Se contó con otro higrotermógrafo, para la realización de mediciones diversas (a pleno sol, bajo los arbustos y alturas diferentes).

Las mediciones térmicas (aire y suelo) se realizaron mediante el uso de termómetros tales como el "Polycontriole" francés, con dos bandas separadas, una punta rígida y otra flexible, la primera utilizada en medidas del suelo en superficie y a profundidad, la segunda para temperatura del aire. Se utilizó otro teletermómetro, "YSI", de doce canales, con terminales rígidas, flexibles y planas, para la toma de datos instantáneos.

Además se completó con el uso de termómetro de bulbo de mercurio, con diversas graduaciones, según el objetivo; como el caso del manejo del termómetro (Wesco USA.) de bulbo de mercurio muy delgado para temperaturas rectales de algunos animales. -lagartijas-.

Conviene aclarar que los datos de las temperaturas del suelo a profundidad fueron obtenidos bajo un sistema no muy recomendable. Lo que sugiere el meteorólogo Lorenzo García (1967) en su libro "Diez temas de climatología", es la utilización de termómetros acodados o bien blindados.

En cambio en este estudio se utilizó el sistema de perforación de un perfil hasta la profundidad requerida y la toma horizontal de temperaturas con puntas rígidas, y una penetración de 20 centímetros, para evitar lo menos posible la aereación.

En cuanto a mediciones de humedad relativa, se lograron utilizando los higrotermógrafos antes-

mencionados, corregidos por un higrotermómetro - - "Haeni" de disco, un higrómetro "Lambrecht" y con un psicrómetro de onda, -de bulbo húmedo y seco-.

Para medir el rocío y la escarcha, se colocó una manta de una superficie conocida - un metro cuadrado-; perfectamente extendida sobre el suelo; la diferencia de los pesos, al colocarla por la tarde y al quitarla por la mañana, nos daba el peso de la humedad captada.

Otros aparatos utilizados en diversas mediciones fueron: Brújula "Bronton", altímetro "Thommen", pezolas "Oskarludi", de diversas graduaciones y cintas métricas.

Además para la obtención de datos históricos de las variaciones climáticas, cambios en el ambiente y repercusiones económicas locales, se recurrió a los lugareños de más edad y mayor permanencia dentro del área, aplicándoles un cuestionario con dos variantes primordiales, períodos de sequías y concentración de lluvias y sus efectos, -dentro de la principal actividad económica local, - como es la ganadería, pero también sobre la agricultura -riego y temporal-, en los últimos 40 años.



### III. LOCALIZACION GEOGRAFICA Y CARACTERISTICAS GENERALES DEL BOLSON DE MAPIMI.

El Bolsón de Mapimi, es una gran depresión de 64,364 Km<sup>2</sup> donde tienen su nivel de base local una serie de arroyos intermitentes, formandose varias cuencas endorreicas, separadas por sierritas paralelas entre sí, como: Las Cuchillas, Del la -- Zarca, El Diablo, El Refugio, Sierra Mojada y de Tlahualilo, con alineación general de norte - sur.

(1)

El Bolsón limita con las cuencas hidrológicas del rfo Conchos al norte y la del rfo Nazas -- por el sur. Con un fuerte predominio de terrenos planos; planicies casi continuas, por lo que las divisiones de las cuentas lacustres practicamente son inapreciables. Los terrenos planos ocupan el 68% de la superficie del Bolsón, en cambio las tierras de montaña y lomerios altos solo un 32% según división hecha por Blásquez L. Luis, 1959.

De ésta serie de cuencas cerradas, nos interesa una muy en especial, la denominada de "Palomas", misma que cubre una superficie de 18,800 Km<sup>2</sup> su rfo principal La India, reporta un escurrimiento medio anual de 104 millones de m<sup>3</sup>, lo que hace una captación de 5.6 m<sup>3</sup>/Km<sup>2</sup>. (2)

- (1). Blásquez L. Luis 1959  
Hidrología de las regiones desérticas de México  
Geología, UNAM.
- (2). Benassini Oscar 1974  
Los recursos hidrológicos de México  
SEP-INAP

Cabe mencionar que los lugareños, nos informaron que el arroyo de la India, hacía ocho años que no llevaba agua (1978) sin embargo ese año, durante los meses de julio y agosto, el arroyo ininterrumpidamente presentó un caudal con diversas crestas, según las tormentas ocurridas en la parte alta de la cuenca.

La Reserva de la Biosfera de Mapimí, se localiza precisamente dentro de la cuenca de "Palomas" y está cruzada por el arroyo de la India; comprendiendo una extensión de observación y experimentación ecológica, de 160 mil hectáreas, con terrenos del Estado de Durango, Chihuahua y Coahuila, puesto que el vértice de la unión de los tres Estados queda dentro de la Reserva.

Las coordenadas geográficas de Laboratorio del Desierto, núcleo de la Reserva son: 26°41' latitud norte y 103°45' longitud oeste, con una altitud de 1155 metros sobre el nivel medio del mar. - (ver mapa 1)

La Unión internacional para la conservación de la naturaleza y sus recursos (1974), ha clasificado a la región como parte integrante de la Provincia Biótica de Chihuahua, tomando en cuenta sus características florísticas y faunísticas.

En cuanto a la vegetación está clasificada como matorral desértico con elementos importantes de crasirrosifolias, paquicaulos, graminiformes, - según Rzedowki (1968). Pero también se le conoce como "Matorral inerme perennifolio" de Larrea, por su predominancia", Miranda y Hernández X (1963).

Además es importante mencionar las siguientes unidades fisonómico-florísticas de la región, - como el candelillar -predominando la candelilla - Euphorbia antisiphilitica-, magueyal -maguey Agave



asperrima-, nopalera - nopal rastrero Opuntia ras-  
trera-, todas las anteriores asociadas con gobernadora Larrea divaricata, existiendo terrenos con un fuerte predominio de éste arbusto, denominándoseles matorrales de gobernadora; otras unidades extensas son también los pastizales y saladilla de Hilaria-  
mutica y Sueda nigrescens, respectivamente. (3)

Los tipos de vegetación son el resultado directo de las condiciones climáticas del lugar; condiciones que han actuado durante los últimos años, con muy ligeras variantes. Ejemplos los hay en el área de estudio, cuando ante la variante, lluvia, provoca el predominio y desarrollo de un tipo de vegetación arbustiva de mayor tamaño, cuando las precipitaciones son abundantes, pero ante la disminución de las mismas, éstas comunidades desaparecen o bien reducen su número y cubrimientos territoriales.

Se ha afirmado, que la vegetación es resultado de la disponibilidad de agua y condiciones térmicas óptimas a lo largo del año, pero también debe decirse que ésta vegetación repercute para que los elementos meteorológicos se amortigüen o transformen; dos casos son ilustrativos de lo antes dicho: primero, para Mapimí la cobertura vegetal de la superficie del suelo es muy pequeña, ya que deja el 60% de esa superficie al descubierto y expuesta a los rayos solares; los que prácticamente lo calcinan, elevándose las temperaturas que al dejar escapar el calor del suelo ganado a la atmósfera, favorece el descenso brusco de las temperaturas del suelo y ambiental, según sea el caso de verano o invierno.

Enrique Martínez, (1977) obtuvo los siguientes

tes resultados de cobertura vegetal en el área. -  
(3)

<u>Unidad fisonómico-florística</u>	<u>Cobertura</u> (en 100 metros)
Magueyal	36 m.
Nopalera	58 m.
Pastizal	48 m.
Matorral de gobernadora	32 m.
Candelillar.	34 m.

El segundo ejemplo, lo presenta la poca capacidad de infiltración que tiene el suelo, ya que tan pronto hay lluvias éstas forman arroyos, que inmediatamente inundan las planicies exponiendo el preciado líquido a la aereación y consecuentemente a la pérdida por evaporación debido no solo a lo compacto del suelo, sino a la poca vegetación por unidad de espacio.

#### LOCALIZACION GEOGRAFICA

Entre los factores que influyen directamente sobre las características climáticas, estan dos hechos geográficos del lugar, su continentalidad y latitud.

Continentalidad.- La Reserva y en conjunto todo el Bolsón de Mapimí, se hayan muy distantes de las fuentes de humedad, ya que los separan más de 500 kilómetros en línea recta tanto del Golfo -

(3) Martínez, E. Jorge Morello, 1977

El medio físico y las Unidades fisonómicas-florísticas del Bolsón de Mapimí. Instituto de Ecología, pub. No. 3.

de México (Océano Atlántico) como del Golfo de California (Océano Pacífico). Se debe mencionar también la presencia de la Sierra Madre Occidental con dirección sureste-noroeste y paralela a la costa del Pacífico y la Sierra Madre Oriental que aun que bifurcada, actúa también como una barrera que no permite el paso de los vientos húmedos con mucha facilidad. (mapa 2)

Sobre el particular Mosiño Pedro, (1974) ha dicho que "las montañas no sólo intervienen como fuentes de calor generado de perturbaciones dentro de las capas atmosféricas superiores, sino que también sirven como obstáculos represadores y desviadores de las corrientes atmosféricas". (4)

Los accidentes montañosos repercuten sobre el fluido atmosférico en: A). represamiento de las corrientes de aire, B). desviación o encañonamiento de las mismas, C). levantamiento forzado del aire, si éste es suficientemente fuerte y constante. Además éste fenómeno provoca un enfriamiento de las masas de aire y la condensación del vapor acuso y consecuentemente la descarga de humedad en forma de lluvia y rocío, pero del lado de barlovenuto de la montaña. En cambio para la porción de sotavento del accidente geográfico, las masas de aire que logran pasar sufren un calentamiento adiabático por el descenso y provocan un resecamiento en el ambiente, más que dejar humedad.

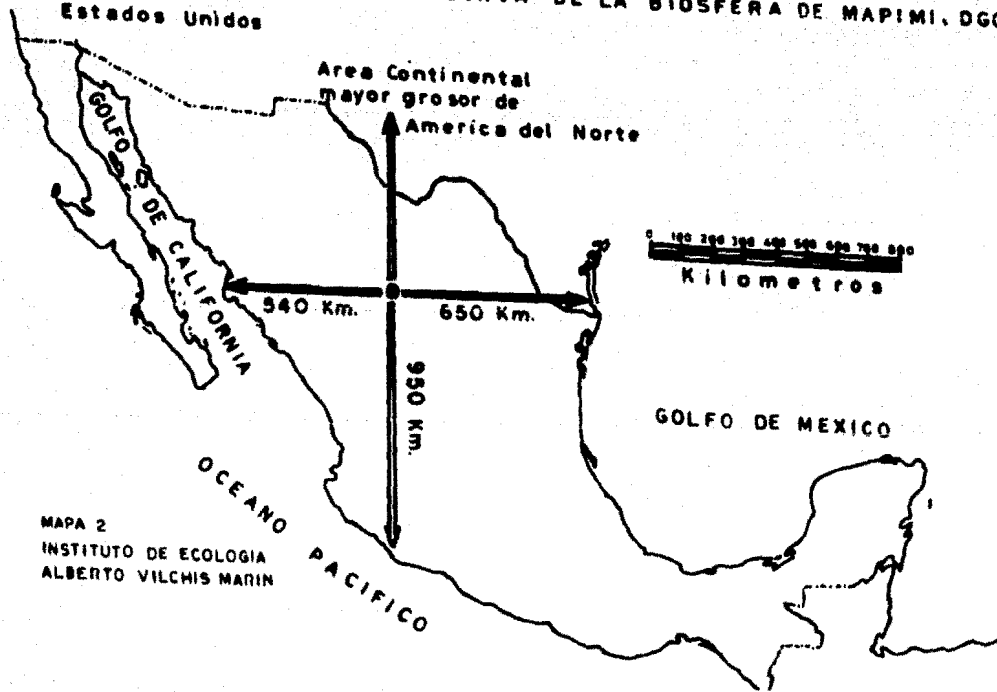
Por ello para las tierras interiores como el Bolsón de Mapimí, éstos vientos secos y calientes-

#### (4) Mosiño Pedro, 1974

Los climas de la República Mexicana  
SEP-INAP I pp. 175-298

# CONTINENTALIDAD DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA DE MAPIMI, DGO.

Estados Unidos



MAPA 2  
INSTITUTO DE ECOLOGIA  
ALBERTO VILCHIS MARIN

son mas perjudiciales que benéficos, tanto que se les conoce como vientos "quita cueros" o "pela chivas", por los efectos de desecación, sequías largas y la gran mortandad de animales domésticos, - que ocasionan.

Un buen ejemplo de la influencia de las sierras y la distancia con respecto al mar es el mapa 3, y los cuadros de distribución de la lluvia, con dirección a los 4 puntos cardinales, partiendo de la Reserva de la Biosfera. Es notable la precipitación en la Sierra Madre Occidental, captada por la estación de Baborigame, Chih. con 1186 mm anuales; por el otro extremo, la estación de Sombreretillo, en el Estado de Nuevo León reporta una precipitación de 800 mm anuales. Viéndose un claro descenso de la columna de lluvias, conforme se acerca a la región de estudio, sea del oeste, como del este o bien del sur; en cambio para el norte se observa - un volumen poco variable.

#### Latitud geográfica del Bolsón de Mapimí.

Para este estudio, adquiere gran importancia, que en base a la latitud, se determine el ángulo de incidencia de los rayos solares, y las horas de insolación diaria. Angulo que aumenta en las latitudes altas, y disminuye en los sitios cercanos al Ecuador; al grado de que en el Polo Norte por ejemplo, la máxima elevación - ángulo de incidencia - del Sol con respecto al horizonte solo es de  $23^{\circ} 27'$ , en cambio en los sitios intertropicales dos veces por año el Sol pasa por el cenit del lugar. El área de estudio, está distante del Trópico de Cáncer solo  $3^{\circ} 14'$  de latitud, prácticamente está sobre la línea tropical boreal. A ello se de-



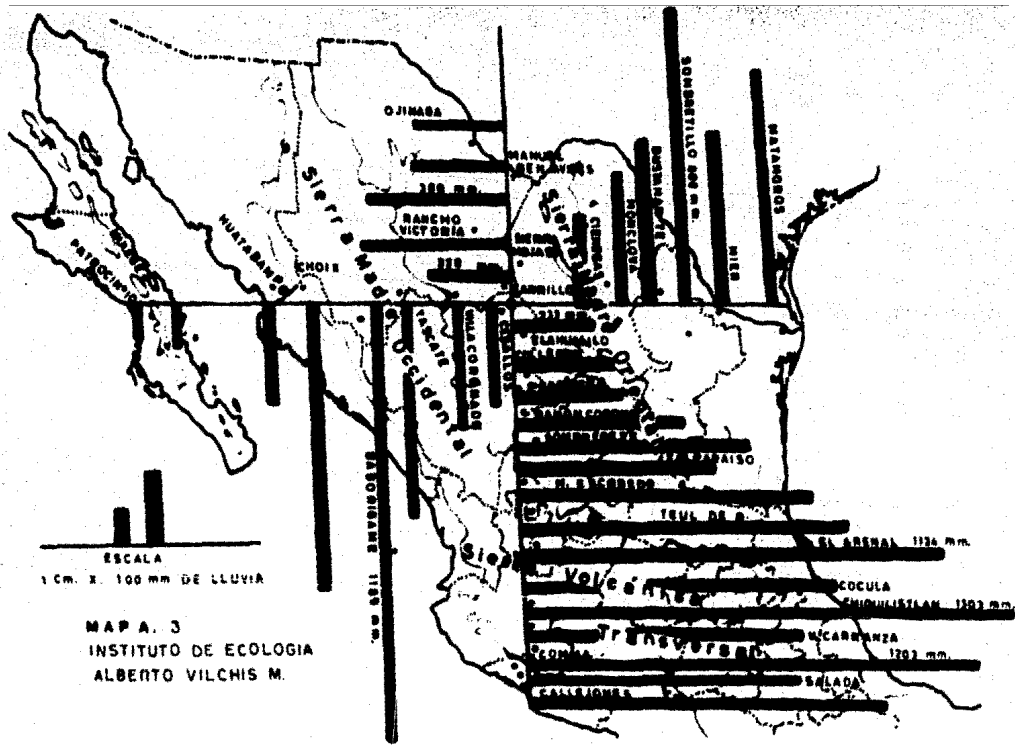


TABLA 1a.

DISTRIBUCION DE LA PRECIPITACION, HACIA LOS CUATRO PUNTOS CARDINALES  
DE LA RESERVA DE MAPIMI, DGO.

<u>Estación Meteorológica</u>	<u>Precipitación (media anual)</u>	<u>Localización.</u>
<b>Rumbo: ORIENTE -Hacia el Golfo de México</b>		
- Cuatro Ciénegas	247 mm.	Estado de Coahuila
- Monclova	320 mm.	Estado de Coahuila
- Bustamante	447 mm.	Estado de Nuevo León
- Sombretillo	800 mm.	Estado de Nuevo León
- Mier	474 mm.	Estado de Tamaulipas
- Matamoros	626 mm.	Estado de Tamaulipas.
- Golfo de México, fuente de vientos húmedos y cálidos.		
-----		
<b>Rumbo: NORTE. Área completamente continental</b>		
- Carrillo	220 mm.	Estado de Chihuahua
- Sierra Mojada	399 mm.	Estado de Coahuila
- Rancho Victoria	379 mm.	Estado de Chihuahua
- Ojinaga	247 mm.	Estado de Chihuahua
- Manuel Benavides	259 mm.	Estado de Chihuahua
- Estados Unidos; El Continente Americano en su mayor grosor; fuente de - vientos continentales, templados y secos.		
-----		
<b>RUMBO: OCCIDENTE, hacia el Golfo de California.</b>		
- Ceballos	274 mm.	Estado de Durango
- Villa Coronado	339 mm.	Estado de Chihuahua
- Tancate	585 mm.	Estado de Chihuahua
- Raborigame	1,189 mm.	Estado de Chihuahua
- Choix	771 mm.	Estado de Sinaloa
- Huatabampo	274 mm.	Estado de Sonora
- Golfo de California		

TABLA 1b

<u>Estación Meteorológica</u>	<u>Precipitación (media anual)</u>	<u>Localización</u>
- Mulege	122 mm.	Estado de Baja California Sur.
- Patrocinio	90 mm.	Estado de Baja California Sur.
- Océano Pacífico; fuente de vientos templados- húmedos		

RUIMBO: SUR- hacia el Océano Pacífico

- Tlalualilo	232 mm.	Estado de Durango
- Ciudad Lerdo	280 mm.	Estado de Durango
- Pedriceña	297 mm.	Estado de Durango
- Ramón Corona	459 mm.	Estado de Durango
- Sombrerete	628 mm.	Estado de Zacatecas
- Valparaíso	502 mm.	Estado de Zacatecas
- Monte Escobedo	774 mm.	Estado de Zacatecas
- Teul de Gonzales Ortega	871 mm.	Estado de Zacatecas
- El Arenal	1,124 mm.	Estado de Jalisco
- Coacula	825 mm.	Estado de Jalisco
- Chiquilistlan	1,303 mm.	Estado de Jalisco
- Venustiano Carranza	742 mm.	Estado de Jalisco
- Comala	1,203 mm.	Estado de Colima
- Salada	736 mm.	Estado de Colima
- Callejones	950 mm.	Estado de Colima
- Océano Pacífico; fuente de vientos húmedos - calientes.		

Fuente de datos. SARH. Oficina de Climatología

be la intensa radiación solar todo el año.

El efecto de los solsticios, verano (21 de junio) e invierno (22 diciembre) trae para el lugar una diferenciación en los tiempos de radiación solar. Para Mapimí, la relación de los días y las noches en el verano, es de cerca de 14 hrs. de iluminación y 10 hrs. diariamente de irradiación nocturna o pérdida de calor, además en el verano los rayos solares inciden casi verticalmente. Para el invierno los valores de los días y las noches se invierten, puesto que tendremos 10 hrs. de sol y 14 hrs. de irradiación nocturna contando también con el ángulo de incidencia de los rayos solares que es mayor.

#### Característica general de los vientos locales.

Los vientos que influyen sobre el área son: Los Alisios que actúan como corrientes regulares, que en superficie se manifiestan de noreste a suroeste y de este a oeste en altura, vientos considerados húmedos puesto que al pasar por las aguas cálidas del Golfo de México, se cargan de humedad, siendo los provocadores de las lluvias de verano principalmente.

Los ciclones tropicales o huracanes, tienen su origen en el Mar Caribe, Las Antillas y el Océano Pacífico de donde se encurvan hacia el norte, tocando tierras mexicanas; estos hidrometeoros, presentan una mayor incidencia durante fines del verano y principios del otoño, por lo que las lluvias regionales están la mayoría de las veces influidas por vientos de origen ciclónico, durante los meses de agosto y septiembre. Una característica importante de los vientos huracanados, es la

fuerza que imprimen a las masas de aire que empujan, ya que esa fuerza es necesaria para vencer los obstáculos orográficos y las distancias, para hacer llegar vientos húmedos a terrenos tan continentales como Mapimí.

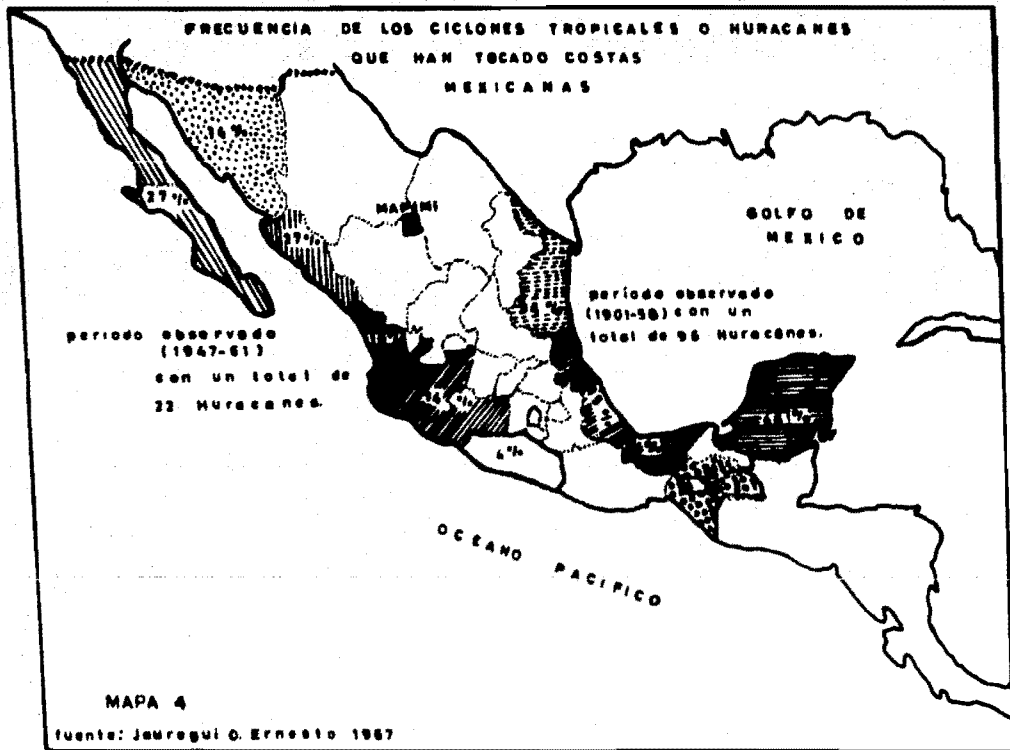
Se toma en cuenta también la incidencia de los Huracanes sobre la República Mexicana, siendo muy alto el número de los que entran a latitudes cercanas a las del Bolsón de Mapimí, por tanto es mayor la probabilidad de lluvias de ese tipo u origen (ver mapa 4)

Por último tenemos la acción de los "nortes", que al ser grandes desplazamientos de masas de aire polar, hacia el sur, cruzan el Golfo de México, y sucede lo mismo que con los Alisios que se cargan de humedad; para penetrar a tierras interiores y provocar las típicas lloviznas de invierno.

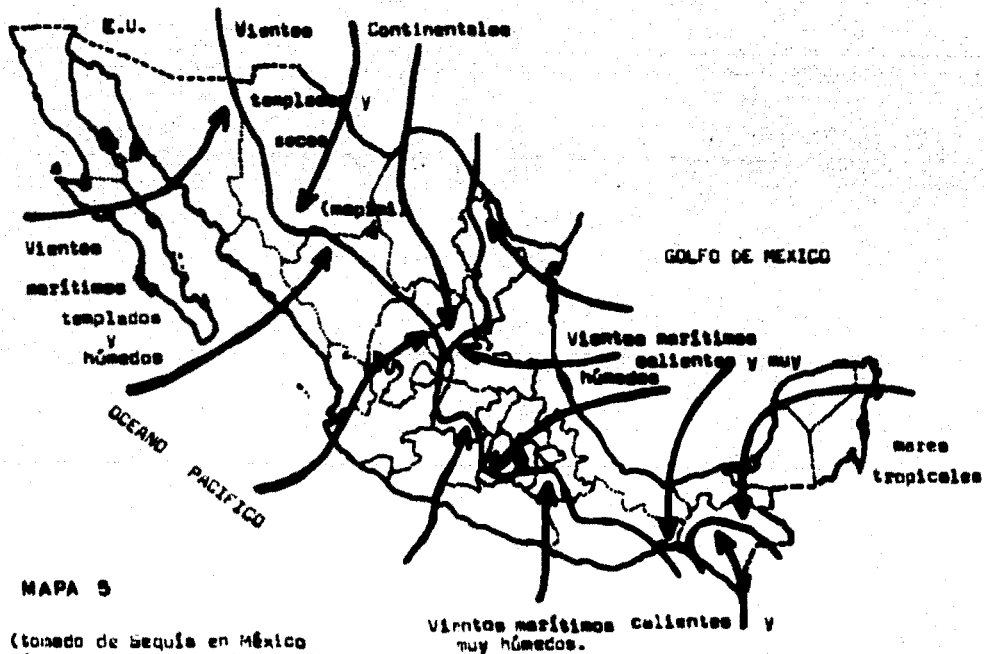
Gontran Noble y M. Lebrija (1957) en su libro *Seqüía en México*, representa esquemáticamente la acción dominante de los vientos de verano y otoño, para la República, mismos que reproducimos, para recalcar aún más la influencia de las sierras sobre la región en estudio; siendo muy clara la línea divisoria de los vientos, fijada por los accidentes montañosos. (ver mapas 5 y 6)

Mosiño Pedro A. (1974), nos dice; "Al norte del Trópico de Cáncer se encuentra el país bajo la influencia desecante de los movimientos descendentes del aire, característico de las zonas de Altas Presiones subtropicales, causa entre otras de los desiertos, en el hemisferio norte".

A todo ello cabe citar que la cantidad de lluvia de Mapimí, es muy inferior al promedio mundial, que para esa latitud se ha determinado. (ver cuadro II)



VIENTOS DOMINANTES EN VERANO (jun, jul. y agosto) EN SUPERFICIL.

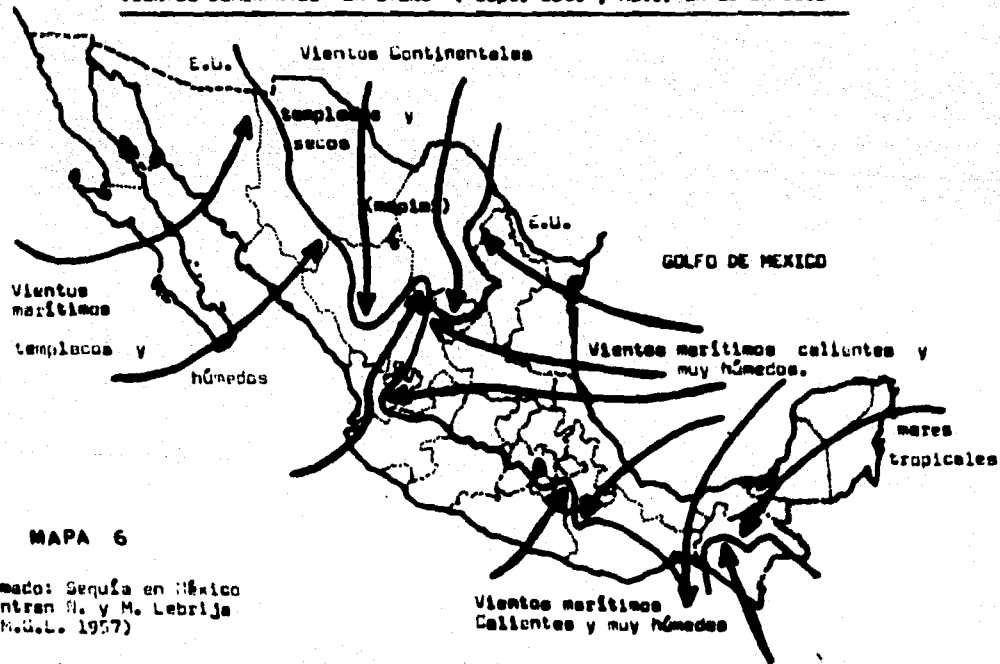


MAPA 5

(tomado de Bequia en México  
González N. y M. Lebrón 1957  
S.M.U.L.)

Vientos marítimos cálidos y  
muy húmedos.

VIENTOS DOMINANTES EN OTONO ( sept. oct. y nov.) EN SUPERFICIE



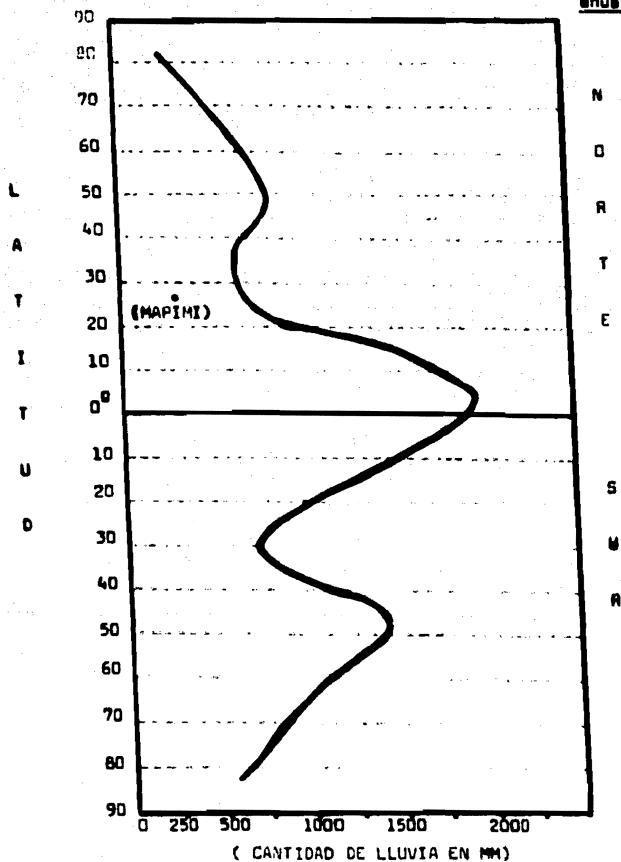
MAPA 6

(tomado: Guía en México  
González N. y M. Lebrija  
S.M.C.L. 1957)



**PRECIPITACION MUNDIAL ANUAL, PROMEDIO SEGUN LA LATITUD.**

- Promedio para la Reserva de la Biosfera Mapimi, Durango, con una latitud de 26° N. y una precipitación de 279 mm anuales



(según H. Riehl 1965 modificado)

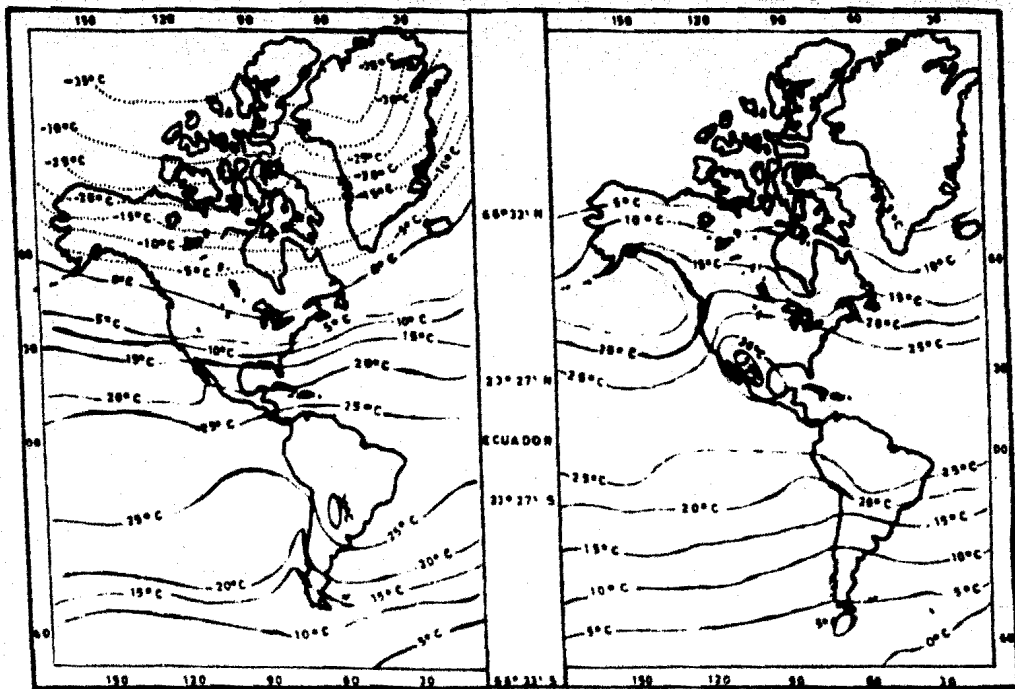
TABLE II

En cuanto a la distribución térmica continental, es notable la presencia de un núcleo con isotermas medias mensuales superior a  $35^{\circ}\text{C}$  en julio, en la parte central del hemisferio norte; quedando Mapimi en el extremo sur, con isotermas medias mensuales cercanas a los  $30^{\circ}\text{C}$ . en el verano. En cambio en el invierno las isotermas medias mensuales no bajan de  $15^{\circ}\text{C}$ , lo que representa una cantidad muy considerable de calor ambiental. (ver mapa 7)

ENERO

ISOTERMAS

JULIO



Tomado METEOROLOGIA  
J Ma Lorenz 1961

MAPA 7

#### IV. CONDICIONES CLIMATICAS GENERALES DEL BOLSON DE MAPIMI.

##### Estaciones Climáticas.

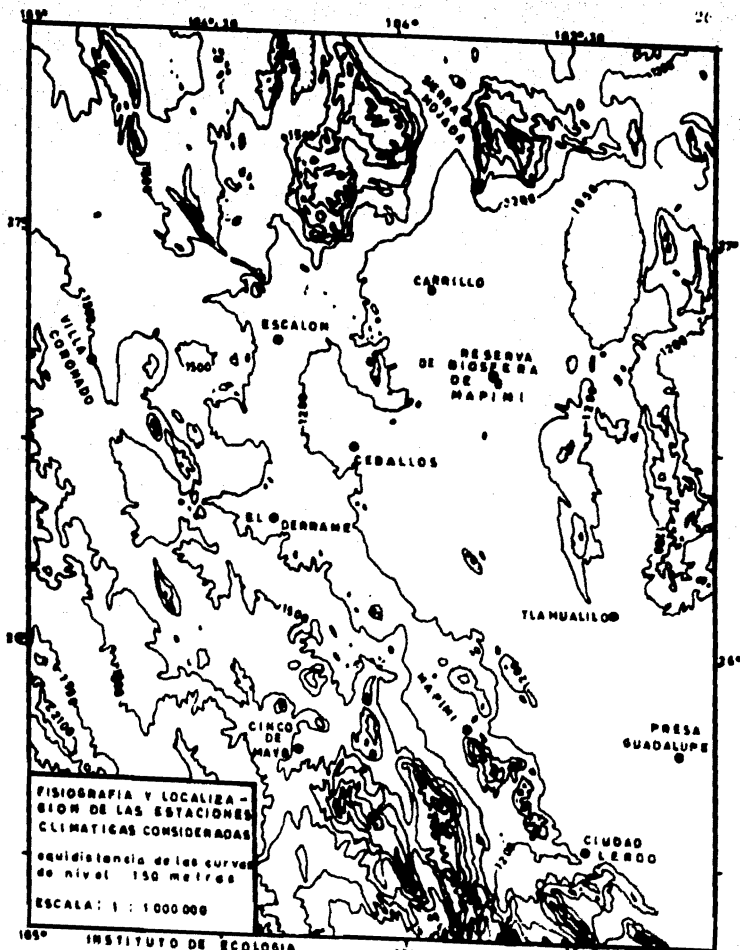
"Se entiende por clima el estado medio y proceso ordinario del tiempo de un lugar determinado". (6) A ello agrega, Mosiño Pedro A. (1974). que a "La acción que ejerce la atmósfera sobre la superficie terrestre y a las modificaciones que las estructuras atmosféricas sufren, como resultado de la influencia de los rasgos geográficos permanentes que determinan las características con que el aire atmosférico contribuye, de este modo, a modelar el paisaje, a través de su decidido influjo sobre la cubierta vegetal y, consiguientemente, sobre la fauna. Este doble aspecto, geográfico y atmosférico es lo que se conoce como clima".

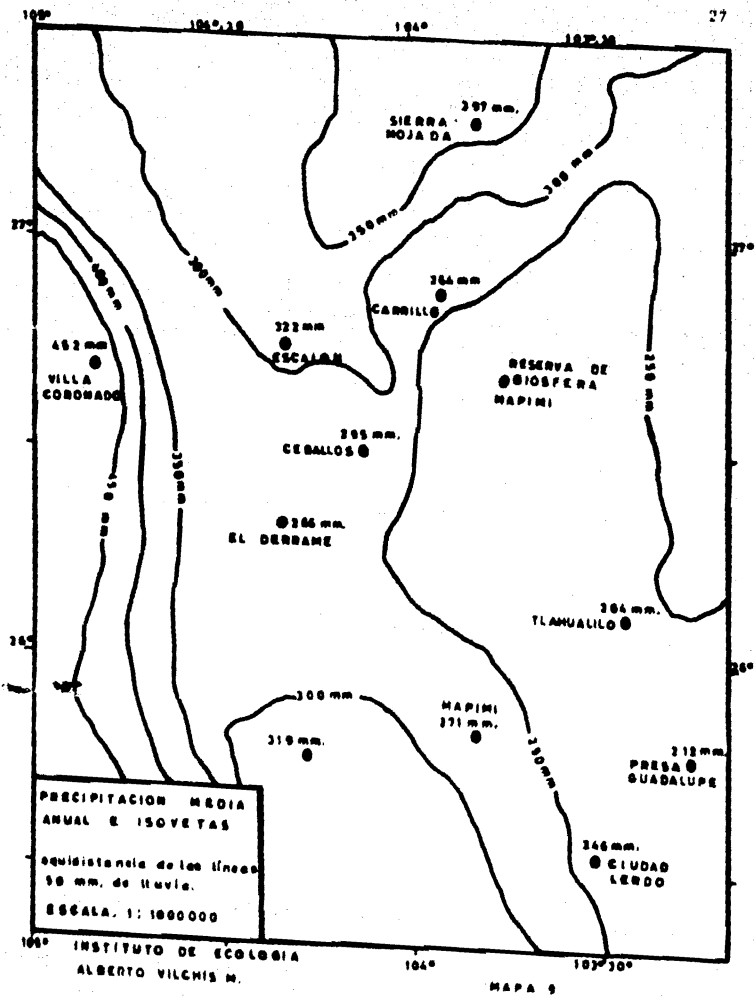
Ese estado medio de la atmósfera es también factor condicionante de las características destructoras de la Geología y Economía local; por lo que su conocimiento es básico para una infinidad de casos, adquiriendo un gran valor tenerlo disponible.

Para iniciar dicho conocimiento, se analizaron los registros de las 11 estaciones climáticas más cercanas a la Reserva de la Biosfera de Mapimi, representativas incluso del Bolsón, con distancias inferiores a 15 km. del área central de estudio. (ver mapas 8, 9 y 10, y las tablas III y IV).

Los promedios mensuales y anual de precipi-

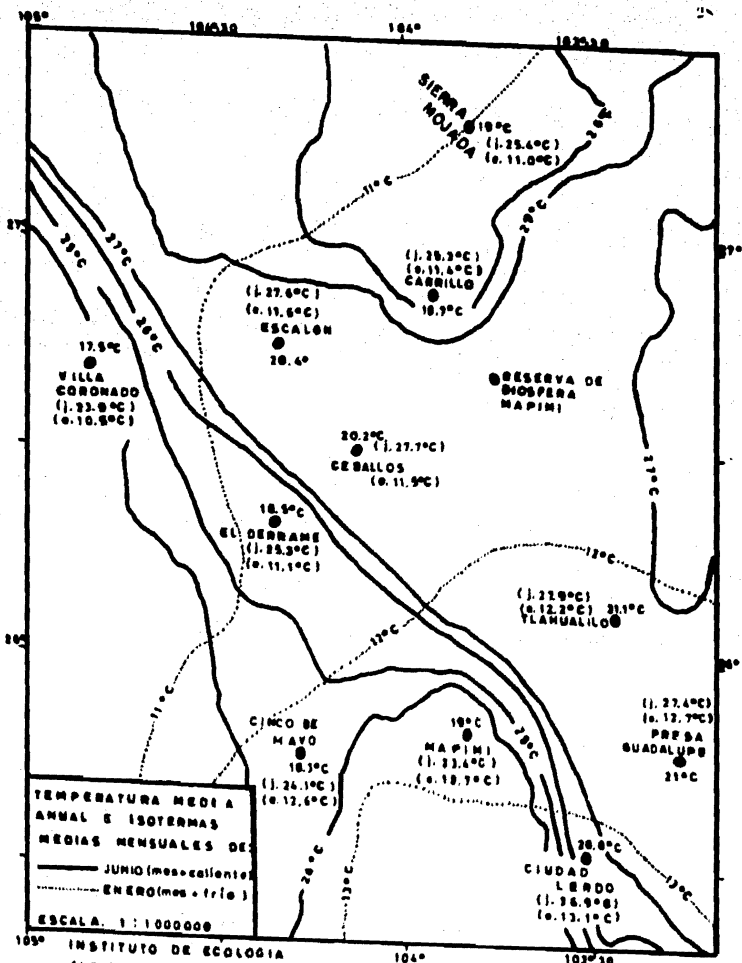
(6) Koeppen W. 1948  
Climatología, F.C.E.





INSTITUTO DE ECOLOGIA  
 ALBERTO VILCHIS M.

MAPA 9



TEMPERATURA MEDIA ANUAL E ISOTERMAS ANUALES Y MENSUALES DE JUNIO (mes calientes) Y ENERO (mes fríos)

ESCALA: 1 : 1000000

**PROMEDIOS MENSUALES; PRECIPITACION.** (en mm de lluvia)

Estación Climática (T. de Observ.)	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Promedio General Total.
Ceballos. (18 años)	8.4	7.5	4.0	5.4	16.2	34.1	46.3	70.0	63.0	26.0	5.5	8.8	295.2
Tlahualilo (15 años)	6.0	4.1	3.7	4.1	13.6	25.8	33.0	34.5	53.8	11.8	5.4	8.5	204.3
Mapimí (12 años)	5.8	5.4	4.6	3.2	18.2	39.3	26.9	75.7	65.0	15.9	6.0	5.2	271.2
5 de Mayo (11 años)	10.4	7.1	6.4	2.7	14.3	25.6	56.3	78.2	67.9	25.9	7.3	14.3	319.4
El Derrame (9 años)	2.2	3.0	5.5	3.9	12.2	31.2	37.4	70.0	56.8	30.7	5.3	8.5	266.7
Ciudad Lerdo. (35 años)	5.8	5.9	2.9	4.5	14.5	28.6	34.8	46.8	59.6	22.1	6.7	11.9	246.1
Presa Guadalupe. (10 años)	3.0	3.8	7.9	2.7	17.6	16.7	28.9	51.7	48.3	17.1	4.6	9.7	212.0
Sierra Mojada. (15 años)	12.7	7.4	5.0	5.1	27.9	60.0	70.4	76.6	85.3	25.2	9.5	12.5	397.6
Carrillo (10 años)	10.0	6.7	7.8	2.0	6.1	40.9	46.4	42.5	64.5	10.9	6.8	19.4	264.1
Villa Coronado (11 años)	6.2	6.1	5.0	4.6	12.9	71.4	94.8	114.4	88.2	25.7	11.9	11.1	452.3
Escalón (15 años)	6.1	3.4	3.1	9.7	8.9	36.6	45.9	84.5	86.9	22.8	4.9	9.2	322.0
Promedio de las 11 estaciones	6.9	5.4	5.0	4.3	14.7	37.2	47.3	67.9	67.2	21.5	6.7	10.8	TOTAL
Total por estación	invierno 23.1 mm.		primavera 24.0 mm.			verano 152.4 mm.			otoño 95.4 mm.			GENE- RAL. 295.5	

TABLA III



**PROMEDIOS MENSUALES; TEMPERATURA, (en grados centígrados).**

Estación Climática (tiempo de observación)	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Promedio General	
Ceballos. (18 años)	11.5	13.3	16.8	21.9	25.1	27.7	27.4	26.5	24.5	20.4	15.7	12.0	20.2	
Tlahualilo (15 años)	12.2	14.3	18.7	23.3	26.2	27.9	27.8	26.6	25.1	21.5	17.0	13.3	21.1	
MIPIMI (8 años)	12.7	13.3	16.8	19.9	22.3	23.4	23.7	23.0	22.3	19.3	16.8	14.9	19.0	
5 de Mayo (11 años)	12.6	13.6	15.8	19.1	22.5	24.1	22.8	22.7	20.7	18.9	15.5	12.6	18.3	
El Derrame (9 años)	11.1	11.9	15.8	19.8	20.4	25.3	25.0	24.4	22.4	19.2	14.7	11.4	18.5	
Ciudad Lerdo. (35 años)	13.1	15.7	19.4	22.7	25.4	26.9	25.4	25.9	23.4	20.7	16.4	13.4	20.8	
Presa Guadalupe (10 años)	12.7	14.4	19.0	23.3	25.7	27.4	26.9	26.2	24.4	21.7	17.4	13.9	21.0	
Sierra Mojada. (15 años)	11.0	12.5	16.3	21.1	23.9	25.4	25.2	24.4	22.2	19.2	15.4	12.2	19.0	
Carrillo (7 años)	11.4	13.2	16.2	19.6	22.5	25.3	24.1	24.4	22.7	19.1	14.9	11.6	18.7	
Villa Coronado (11 años)	10.5	11.1	14.9	18.5	21.3	23.9	23.9	23.4	20.9	17.3	13.8	10.9	17.5	
Encalón (15 años)	11.6	13.4	17.3	22.3	25.7	27.6	27.1	26.5	24.5	20.7	16.1	12.5	20.4	
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	gene- ral.
Promedio de las 11 estaciones	11.8	13.3	17.0	21.0	23.7	25.9	25.4	24.9	23.0	19.8	15.7	15.7	<u>19.5</u>	

TABLA IV

tación y temperatura generales, arrojan los siguientes datos: Una precipitación media anual para la región de 295 mm. Con un notable aumento hacia el Nw y oeste, donde se hayan las estaciones de Villa Coronado - 452 mm anuales - y Cinco de Mayo, - 319 mm.

Es significativa también la precipitación de la estación Sierra Mojada, con 397 mm promedio-anuales: Estas variaciones regionales, más que diferencias de altitud y mayor cercanía al mar se debe a sombras pluviométricas, ya que las estaciones mencionadas se hayan influidas por la cercanía de accidentes orográficos de considerable altura, que modifica localmente el viento húmedo provocando lluvias de origen convectivo.

En cuanto a la zona con menor cantidad de lluvia, se encuentra en la parte central y sureste de la región, representada por las estaciones de Tlahualilo y Presa Guadalupe con 210 mm y 212 mm medio anuales respectivamente .

Tomando los resultados generales, se nota un claro dominio de las lluvias veraniegas con un 51.5% del total anual y solo un 8% de lluvias invernales, durante los meses de diciembre-enero.

Sin embargo los meses lluviosos son agosto y septiembre, pero con mayor probabilidad éste último, así lo consideran los habitantes de la zona y así lo comprueba Enriqueta García, (1975), dando para septiembre un porcentaje de 36.6% de probabilidad de lluvias, más alto que cualquier otro.

Sumando los promedios mensuales de las 11 estaciones de junio, julio, agosto y septiembre, la precipitación de solo esos 4 meses, representa el 75% de la lluvia total anual.

La temperatura promedio anual para el Bol--

són es de  $19.5^{\circ}$  C siendo el mes más caliente, junio con  $25.9^{\circ}$ C. Pero con estaciones climáticas que registran un fuerte calentamiento, como son Ceballos, Tlahualilo, Presa Guadalupe y Escalón con temperatura medias mensuales en junio superiores a los  $27^{\circ}$ C. Por cuanto a la época fría, ésta se concentra en el invierno, durante los meses de diciembre enero, siendo un poco más baja en este último mes, pero la media mensual en todas las estaciones consideradas nunca es inferior a  $10^{\circ}$ C.

Las variaciones térmicas extremas, son de gran significación por los valores alcanzados; mínima extrema de  $-13^{\circ}$ C (enero 1962, Ciudad Lerdo, Dgo.) y una máxima extrema, registrada en varias estaciones durante el mes de junio de  $42^{\circ}$ C (Tlahualilo, Mapimí, Ceballos). La temperatura del aire a un metro oscila  $55^{\circ}$ C, como máximo, en la región.

Además de ese máximo, se debe hacer notar, las épocas constantes de concentración de calor ambiental, como se puede constatar en los siguientes registros de las temperaturas máximas y mínimas extremas.

## Estación climática de Ciudad Lerdo, Dgo.

Temperatura máxima extrema.	(fecha)	Temperatura mínima extrema. -intemperie-	(fecha)
40.2°C	( 23-V- 1949)	- 12°C	( 31-I- 1949)
40.2°C	( 4-V- 1950)	- 12°C	( 2-II-1951)
40.2°C	( 9-V- 1952)	- 13°C	( enero-1962)
40.4°C	( 12-V- y 6- VI- 1953)	- 11.5°C	(29-XII-1954)

## Estación climática de Mapimí, Dgo.

Temperatura máxima extrema.	(fecha)	Temperatura mínima extrema.	(fecha)
41 ° C	( 30-V- 1974)	- 9 ° C	( 23-I-1973 )
42 ° C	( 9-VI-1974)		
41 ° C	( 10-VI-1974)		

## Estación climática de Tlahuallilo, Dgo.

Temperatura máxima extrema.	(fecha)	Temperatura mínima extrema.	(fecha)
41.5°C	( 13 y 17-VI-1970)	- 8 ° C	( 29 - I - 1973 )
40. °C	( 22 y 23-V -1971)	- 8 ° C	( 13 - I - 1975 )
41. °C	( 9-VI-1971)		
40. °C	( 26 y 28-VI-1972)		
41. °C	( 5-VI-1974)*	además 7 días consecutivos con temperaturas superiores a 40°C.	
42. °C	( 15-VI-1975)		
41. °C	( 24-VI-1976)		

## Estación climática de El Derrame, Dgo.

Temperatura máxima extrema.	(fecha)	Temperatura mínima extrema.	(fecha)
40. °C	( 15 y 20-VI-1975)	- 9 ° C	( 13 - I - 1975 )

## Estación climática de Caballos, Dgo.

Temperatura máxima extrema.	(fecha)	Temperatura mínima extrema.	(fecha)
41. °C	( 14 y 17 -VII-1970)	- 11°C	( 21-XII-1973)
40.5°C	( 3, 9 y 10-VI -1971)	- 10°C	( 13- I -1975)
40 y 41.5°C	( 22 al 29 -VI -1972)*		
41.5°C	( 26- V -1973)	- 9°C	( 23 y 24-II-1976)
40 y 41°C	( 2, 5, 12, 17 y 18-V-1973)*		
41 y 40°C	( 15 al 19 y 24, 25-V-1974)		
42 °C	( 4, 5 y 6 - VI - 1974)*	además del 2 al 11 de junio del mismo año, se registraron temperaturas superiores a los 40°C	
40 °C	( 5, 6, 24 al 30-V-1976)		
42 °C	( 24 - VI - 1976 )		
41 °C	( 11, 12 y 28-VI- 1977 )*		
40 °C	( 13, 16, 18, 19 y 27-VI-1977)*		
40 °C	( 21, 25, 27 -VIII- 1977 )		
40.5°C	( 25, 26 y 27 -IX - 1977 )		
41.0°C	( 22 y 23 - VIII - 1977 )		

\* épocas de enorme concentración de calor en el ambiente.

Los datos anteriores de temperaturas máximas y mínimas extremas, son solo de los últimos 8-años -excepto para Ciudad Lerdo - y con atención especial sobre las estaciones cercanas a la Reserva. En las cuales se pueden observar las constantes y prolongadas épocas de calor, principalmente en los meses de mayo y junio, incluso se pueden prolongar, si es un año con poca precipitación como fué el caso de 1977, donde en Ceballos se registraron máximas extremas de 40 y 41°C durante agosto y septiembre.

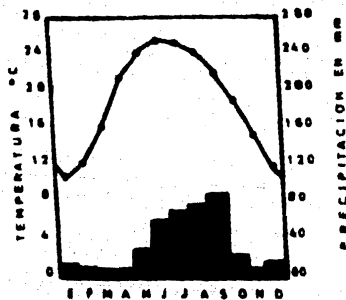
#### Climogramas, interpretación.

De los registros de las estaciones climáticas -precipitación y temperatura mensual y media mensual respectivamente- se formaron los climogramas respectivos. De donde se deduce, que la concentración pluviométrica se concentra en los meses de mayo a septiembre, desapareciendo prácticamente durante febrero, marzo y abril. Para esos meses se dan bajísimas posibilidades de lluvia, tales como 29.2%, -febrero- 27.1% -marzo- y 28.1% -abril-, según estudios de Enriqueta García y colaboradores - (1975).

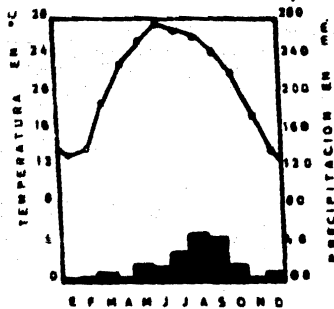
La marcha de la temperatura a lo largo del año, en las diferentes gráficas, presenta un punto máximo en el mes de junio - solsticio de verano -, para descender paulatinamente, hasta el mínimo mensual en enero, y continuar de nuevo un ascenso brusco, debido a cada vez mayores concentraciones de calor y falta de elementos amortiguadores térmicos como la lluvia. (ver climogramas No. 1, 2 y 3)

Interpretación de climogramas con tres variables: evaporación, temperatura y precipitación.

ESTACION: SIERRA NOJADA, Coah.



ESTACION: PRESA GUADALUPE, Coah.



## SIMBOLOGIA-CLIMOGRAMAS



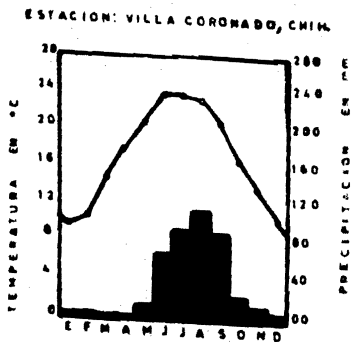
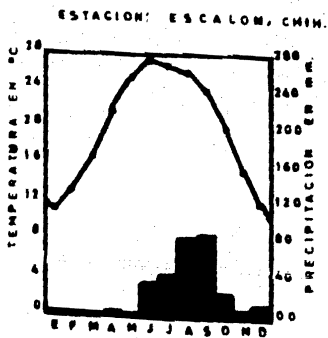
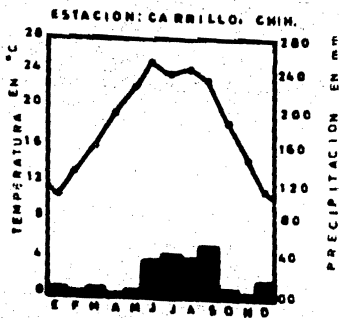
TEMPERATURA MEDIA

MENSUAL EN °C

PRECIPITACION MEDIA  
MENSUAL EN mm.EVAPORACION MEDIA  
MENSUAL EN mm.

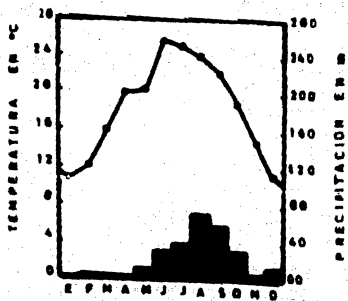
Fuente: División Hidrométrica S.A.R.H.

CLIMOGRAMA No. 1

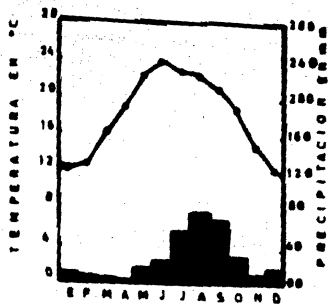


CLINOGRAMA 2

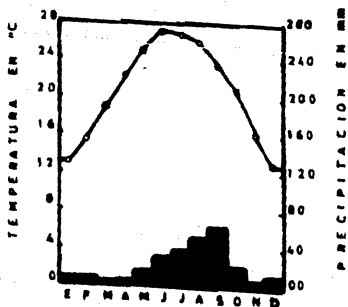
ESTACION: EL DERRAME, Dgo.



ESTACION: CINCO DE MAYO, Dgo.



ESTACION: CIUDAD LENDO, Dgo.



CLIMOGRAMA 3



Para el presente estudio las estaciones climáticas de, Ceballos, Tlahualilo y Mapimí con altitudes de 1 180, 1 100 y 1 300 m.s.n.m. respectivamente, son las más representativas de la región; -tomándose por tanto sus datos con más antigüedad - como válidos.

Como las concentraciones de precipitación y la marcha térmica es muy semejante a las gráficas anteriores, sólo se analiza la evaporación.

Estación Ceballos. Si para esta estación la media anual de lluvia nos da un promedio de 295 mm. la evaporación registrada en el mismo período fué de 2 380 mm. anuales.

- promedio de evaporación de 8 años - Con ello tenemos que la disponibilidad de agua en Ceballos, - solo representa el 12.3% de la capacidad que tiene la atmósfera de evaporarla.

Estación Mapimí, para ésta área la lluvia - es solo el 16.4% de la capacidad que tienen el aire de evaporar el agua en un año, puesto que su total anual es de 1 648 mm.

Estación de Tlahualilo, en ésta estación la desproporción de agua precipitada y agua evaporada, es mayor, ya que la lluvia es solamente el 7.5% de la enorme capacidad de aceptar humedad que tiene - la atmósfera en ese sitio, siendo su media anual - de 2 720 mm.

La columna de evaporación, avanza con el aumento brusco que experimentan las temperaturas en la primera parte del año -primavera-; evaporación que aumenta o se contrae, conforme actúen - otros elementos tales como los vientos superficiales y - los nublados.

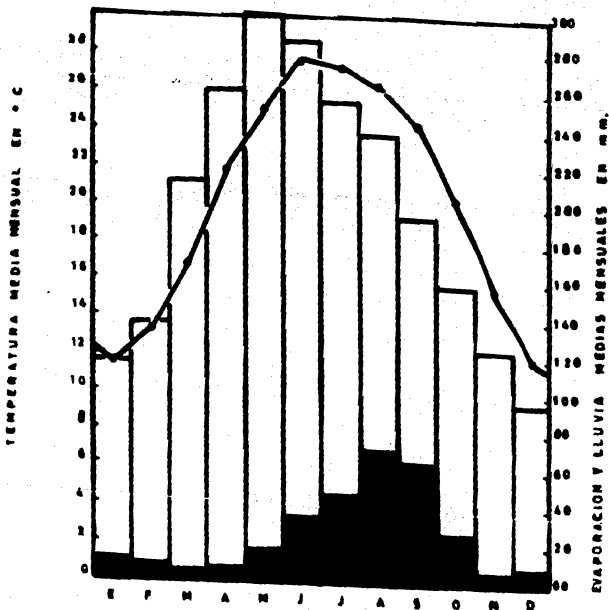
Durante el invierno se observa un descenso en la evaporación, pero la misma nunca es menor a-

los 100 mm. mensuales. Las columnas de evaporación siempre son muy superiores a las columnas de lluvias, incluso en los meses lluviosos la separación es muy marcada.

Durante el mes de mayo se presenta la máxima evaporación en Ceballos y Tlahualilo, con más de 300 mm promedio mensuales. Mapimí en cambio observa su máxima evaporación en junio con cerca de 200 mm promedio mensuales.

(ver climogramas Nos. 4, 5 y 6 y tablas III, IV y V de evaporación).

ESTACION: CEBALLOS, Dca.



Registro SARH: Temperatura y Lluvia 10 años  
 Evaporación 6 años

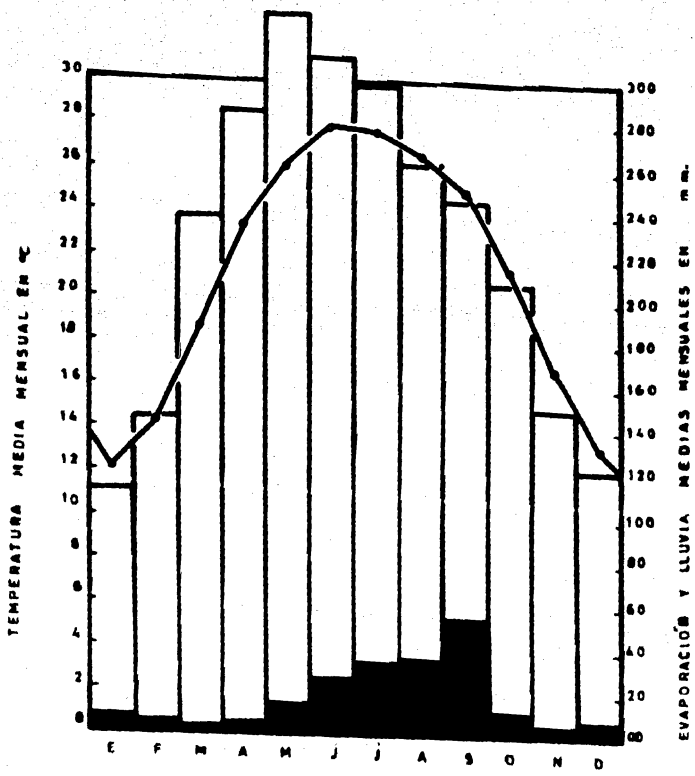
CLIMOGRAMA 4

EVAPORACION MENSUAL, EN LA ESTACION CLIMATICA  
DE CEBALLOS, Dgo.

- mes -	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	Promedio mensual. Perfodo.
enero	125	138	115	129	141	136	84	76	118
febrero	122	176	157	105	159	141	127	103	136
marzo	227	258	251	173	179	213	191	203	211
abril	312	302	306	299	190	(261)	195	226	261
mayo	314	346	296	316	318	(301)	264	258	301
junio	319	292	278	279	313	(283)	262	244	283
julio	302	308	255	267	296	199	159	253	255
agosto	307	189	234	192	290	186	226	281	238
septiembre	210	197	184	189	172	209	164	226	193
octubre	158	126	158	176	151	146	141	212	158
noviembre	135	133	126	162	112	121	74	155	127
diciembre	127	107	121	107	86	74	53	(96)	96
TOTAL ANUAL.	2 658	2 572	2 479	2 394	2 407	2 269	1 940	2 333	2 381

TOTAL PARA EL  
PERIODO CONSIDERA  
DO. (1970-77) 2 380

ESTACION : TLANUALILO Dgo.



Registro SARH: temperatura y lluvia 15 años

Evaporación 8 años

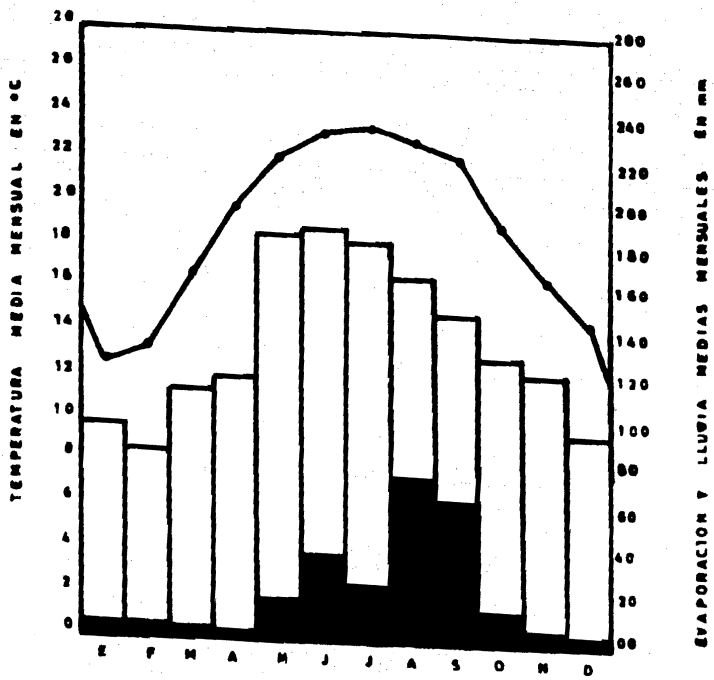
CLIMOGRAMA 5

EVAPORACION MENSUAL, EN LA ESTACION CLIMATICA DE  
TLAHUALILO, Dgo.

- mes -	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	Promedio mensual. Periodo
enero	142	123	85	119	126	135	121	101	119
febrero	170	132	149	107	147	170	137	126	142
marzo	217	238	239	285	249	231	216	233	238
abril	297	292	258	313	317	310	236	256	285
mayo	343	337	296	336	375	323	321	311	330
junio	321	284	271	322	351	330	312	308	312
julio	315	303	282	333	350	265	236	292	297
agosto	305	197	281	234	307	258	249	284	264
septiembre	229	207	240	306	276	268	203	259	248
octubre	165	167	249	257	262	151	167	253	209
noviembre	119	156	196	179	241	128	86	131	154
diciembre	115	122	164	90	181	102	80	(122)	122
TOTAL ANUAL.	2 738	2 558	2 710	2 881	3 182	2 671	2 364	2 676	2 720

TOTAL PARA EL  
PERIODO CONSIDERA 2 720  
DO. (1970-77)

ESTACION: MAPIMI, Dgo.



Registro SARN: Temperatura y lluvia 12 años  
Evaporación 8 años

CLIMOGRAMA 6

EVAPORACION MENSUAL DE LA ESTACION CLIMATICA DE  
 MAPIMI, Dgo.

- mes -	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	promedio mensual periodo
enero	125	115	102	82	69	89	98	105	98
febrero	92	92	89	99	64	77	68	105	86
marzo	118	111	115	110	94	81	102	180	114
abril	127	119	132	94	118	99	90	180	120
mayo	142	151	138	112	128	273	279	266	186
junio	151	141	150	107	124	245	315	285	189
julio	187	152	142	118	126	229	193	320	183
agosto	147	148	117	110	110	210	199	301	167
septiembre	141	150	128	102	110	211	137	231	151
octubre	115	129	130	99	93	151	100	232	131
noviembre	102	111	109	84	91	124	105	269	124
diciembre	116	112	101	71	84	97	97	96	97
TOTAL ANUAL.	1 563	1 531	1 453	1 188	1 211	1 886	1 783	2 570	1 648

TOTAL PARA EL  
 PERIODO CONSIDERA 1 648  
 DO. (1970-77).



## V. PRINCIPALES ELEMENTOS CLIMATICOS.

### Nubosidad.

Entendemos por nubosidad la proporción del cielo cubierta por nubes. Siendo tres los estados del cielo; despejado, cuando durante 24 hrs. no se observa la presencia de nube alguna. Medio nublado, cuando durante el día se observa un cubrimiento medio o parcial de nubes, y nublado cuando durante las 24 hrs. anteriores se presenta un cubrimiento total del cielo.

En los datos de nubosidad no hay especificación de los tipos de nubes, por lo que nos limitamos a esquematizar la proporción del cielo cubierto por nubes a lo largo del año, obteniendo su media mensual y anual durante el período comprendido de 1970-77, en las siguientes estaciones:

Estación	nubosidad.		
	despejado.	medio nublado.	nublado.
Ceballos	175 días/año	94 días/año	96 días/año
por ciento anual.	48 %	25.8 %	26 %
Tlahualilo	216 días/año	94 días/año	55 días/año
por ciento anual.	59 %	26 %	15 %
Mapimi	195 días/año	103 días/año	67 días/año
por ciento anual.	54 %	28 %	18 %

Anualmente se presentan dos épocas de nublados bien definidas -medio nublados y nublados- con tiempos mayores que los despejados; correspondiendo a la época lluviosa de la región, de junio a septiembre y otra en invierno, principalmente en diciembre-enero, en las estaciones de Ceballos y -

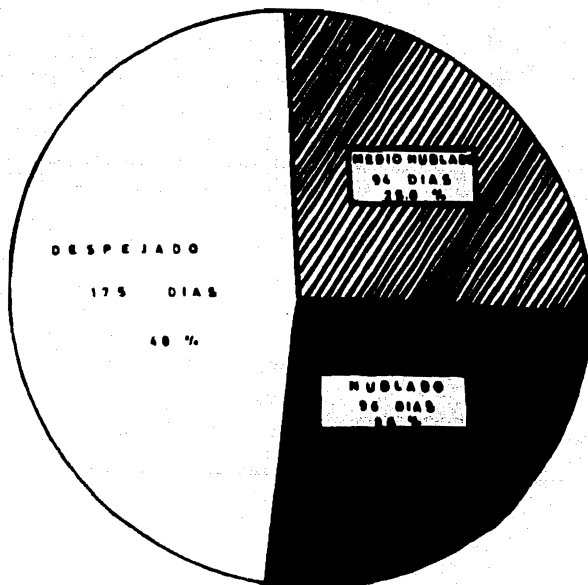
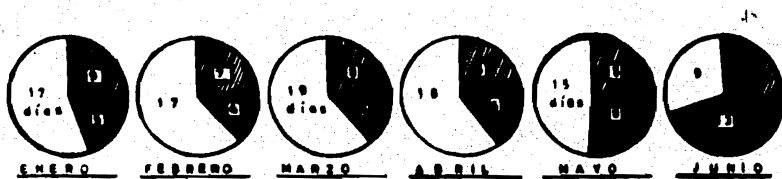
## Tlahualilo.

Con los promedios mensuales de nubosidad se formaron las gráficas de nubosidad, incluso con el promedio anual, se dan los porcentos del cielo cubierto por nubes y libre de las mismas. Los datos mas sobresalientes son: el menor porcentaje de cielo despejado es de 48 % promedio anual, correspondiente a la Estación Ceballos, pero en el caso de Tlahualilo aumenta el por ciento a 59 %; lo que es lo mismo 175 y 216 días al año respectivamente en cada estación son despejados. Lo que refleja una escasa cantidad de vientos húmedos dentro de la atmósfera local; por lo que practicamente desde octubre a mayo el cielo esta considerado como despejado. (solo un ligero aumento de nublados en invierno).

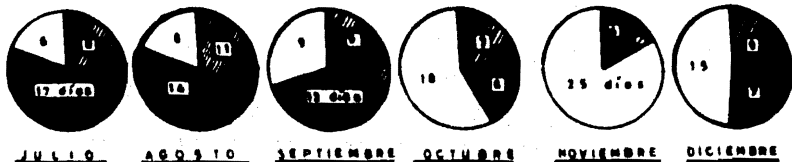
-ver gráficas 1, 2 y 3 y tablas VI, VII y VIII de nubosidad)

Es notable el promedio mensual de octubre y noviembre con 20 y 25 días despejados en las estaciones de Ceballos y Tlahualilo respectivamente, - con sólo 2 días menos en el mes de octubre en éste último.

La presencia de las nubes localmente, entre otras modificaciones repercute en: una mayor probabilidad de precipitaciones, suma de vapor acuoso a la atmosfera local, evita las variaciones extremas de temperatura y amortigua el calor ambiental por la captación de los rayos solares antes que lleguen directamente al suelo. Mapimí está limitado por un alto porcentaje de nubosidad, ya que sólo un 26% del año tiene nubes las 24 horas en Ceballos, y para Tlahualilo es de escasos 15%, con un porcentaje semejante de días medio nublados en ambas estaciones; lo que equivale a tener nublados -



ESTACION: CEBALLOS Dgo **NUBOSIDAD** (total anual y mensual)



INSTITUTO DE ECOLOGIA  
 FORMO: ALBERTO VILCHIS M.

NEBULOSIDAD, ESTACION CLIMA ICA DE CEBALLOS, Dgo.

49

	1970			1971			1972			1973			1974		
-mes-	D.	MN.	N.	D.	MN.	N.	D.	MN.	N.	D.	MN.	N.	D.	MN.	N.
E.	21	5	5	18	12	1	19	9	3	20	8	3	20	8	3
F.	10	9	9	24	3	1	14	12	3	13	8	7	22	5	1
M.	21	6	2	26	0	5	19	8	4	22	7	2	18	7	6
A.	18	5	7	23	4	3	20	8	2	21	6	3	21	5	2
M.	22	3	6	17	9	5	17	5	9	14	6	11	18	11	2
J.	7	11	13	8	5	17	13	9	8	4	8	18	24	4	2
J.	13	5	13	13	10	8	6	9	16	0	9	22	6	7	18
A.	14	8	9	5	14	12	5	14	12	4	7	20	1	7	21
S.	6	12	12	8	10	12	7	9	14	3	11	16	11	3	16
O.	26	2	3	14	2	15	22	3	6	21	8	2	19	8	8
N.	29	0	1	27	3	0	22	4	4	10	0	0	19	7	4
D.	19	8	4	22	5	4	12	15	4	28	2	1	6	9	16
TOTAL.	207	-74	-84	205	-77	-83	176	-105	-85	180	-80	-105	189	-81	-95

(promedio mensual).  
período.

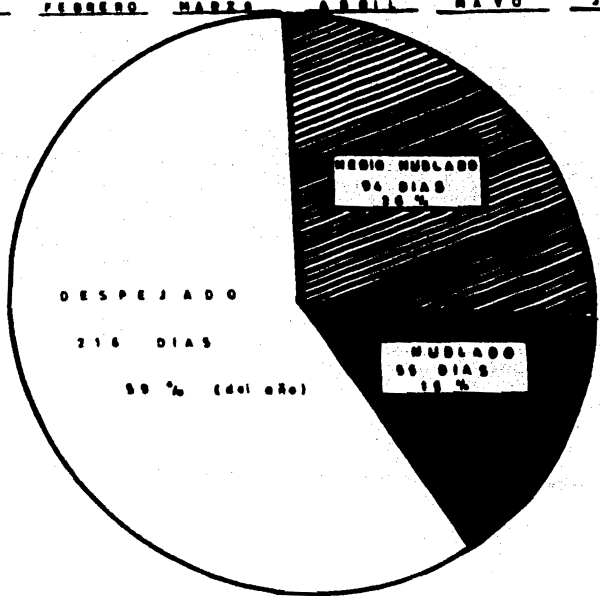
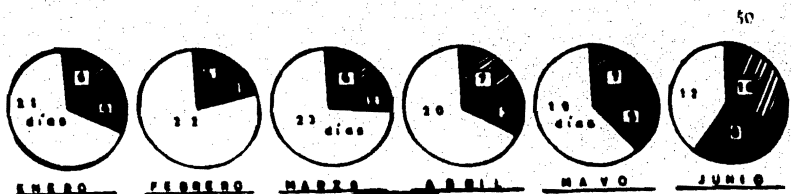
	1975			1976			1977			D. MN. N.		
-mes-	D.	MN.	N.	D.	MN.	N.	D.	MN.	N.	D. MN. N.		
E.	13	8	10	12	11	0	13	13	5	17	9	5
F.	15	5	8	19	6	3	21	7	0	17	7	4
M.	19	10	2	12	11	8	18	13	0	19	8	4
A.	(21	5	4)	8	9	13	13	5	12	18	6	6
M.	(17	8	6	5	10	16	0	15	8	15	8	8
J.	(11	8	11)	2	17	11	2	6	22	9	8	13
J.	5	11	15	0	3	20	3	12	16	6	8	17
A.	1	17	13	6	5	20	8	16	7	6	11	14
S.	18	9	3	3	5	22	17	9	4	9	9	12
O.	10	11	2	9	11	11	18	10	3	18	7	6
N.	26	4	0	18	10	2	25	5	0	25	4	1
D.	17	6	8	4	15	12	(15	9	7)	15	9	7
TOTAL	181	-102	-02	98	-113	-154	161	-120	-04			

días despejados.  
D. = 175  
días medio nublados.  
MN. = 94  
días nublados.  
N. = 96

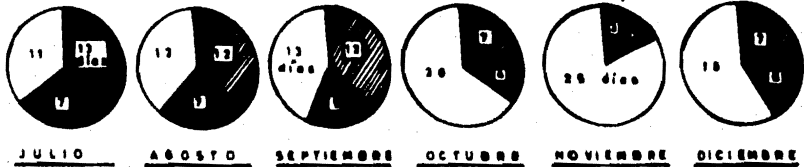
TABLA VI

TOTAL PARA EL PERIODO.  
(1970-1977).

175-94-96



ESTACION: TLAHUALILO, Dgo. NUBOSIDAD (total anual y mensual)



GRAFICA 2

mes-	1970			1971			1972			1973			1974		
	D.	MN.	N.	D.	MN.	N.	D.	MN.	N.	D.	MN.	N.	D.	MN.	N.
E.	23	5	3	25	5	1	20	3	8	24	5	2	26	3	2
F.	13	8	7	27	1	0	18	8	3	17	4	7	26	2	0
M.	23	4	4	28	2	1	25	5	1	28	2	1	20	6	5
A.	19	9	2	17	9	4	25	4	1	20	9	1	24	6	0
M.	24	6	1	18	5	8	22	3	6	17	4	10	23	8	0
J.	17	10	3	10	10	10	19	8	3	13	9	8	19	6	5
J.	18	12	1	21	9	1	9	11	11	8	18	5	18	5	8
A.	26	5	0	13	9	9	13	16	2	7	10	14	10	8	13
S.	14	9	5	21	5	4	16	10	4	10	19	1	6	17	7
O.	25	3	3	15	6	10	20	10	1	21	9	1	18	10	3
N.	30	0	0	27	3	0	21	5	4	28	2	0	22	5	3
D.	26	5	0	22	2	7	17	11	3	26	4	1	9	13	9
TOTAL	260	-76	-29	244	-66	-55	225	-94	-47	219	-95	-51	221	-116	-37

(promedio mensual)  
período.

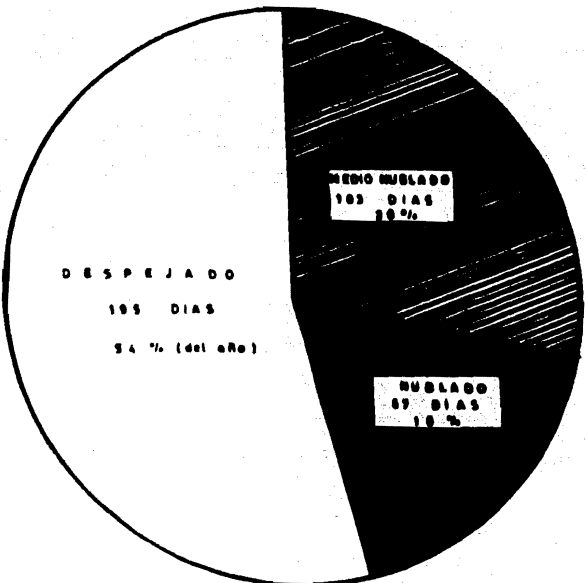
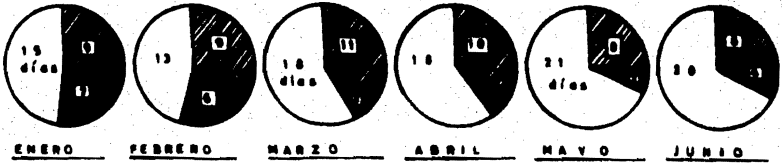
mes.	1975			1976			1977			período.		
	D.	MN.	N.	D.	MN.	N.	D.	MN.	N.	D.	MN.	N.
E.	21	5	5	16	12	3	14	10	7	21	6	4
F.	21	4	1	24	5	0	27	0	1	22	4	2
M.	23	7	1	17	13	1	21	9	1	23	6	2
A.	20	8	2	17	7	6	16	7	7	20	7	3
M.	21	8	2	20	8	3	9	15	7	19	7	5
J.	10	17	3	11	12	7	0	5	25	12	10	8
J.	9	16	6	1	13	17	5	16	10	11	13	7
A.	4	25	2	12	11	8	12	11	8	12	12	7
S.	12	14	4	3	13	14	17	8	5	13	12	5
O.	24	6	1	14	7	10	23	6	2	20	7	4
N.	28	0	2	14	8	8	27	3	0	25	3	2
D.	19	4	8	8	12	11	(18	7	6)	18	7	6
TOTAL	212	-116	-37	157	-121	-88	189	-97	-79			

TOTAL PARA EL PERÍODO.  
(1970-77).

216-94-55

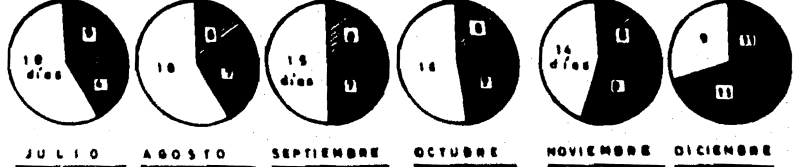
días despejados.  
D = 216  
días medio nubla  
dos. MN. = 94  
días nublados.  
N. = 55

TABLA VII



ESTACION: MAPIMI, Dgo.

**NUBOSIDAD** (total anual y mensual)



GRAFICA 3

NUBOSIDAD, ESTACION CLIMATICA DE MAPIMI, Dgo.

	1970			1971			1972			1973			1974		
mes.	D.	MH.	N.	D.	MH.	N.	D.	M.N.	N.	D.	MH.	N.	D.	MH.	N.
E	12	13	6	00	19	12	00	1	30	17	9	5	25	6	0
F	2	14	12	0	25	3	6	9	14	14	3	11	14	12	2
M	11	18	2	0	24	7	18	9	4	20	11	0	22	7	2
A	15	13	2	10	14	6	16	9	5	22	8	0	16	10	4
M	16	14	1	13	13	5	17	7	7	19	9	1	19	12	0
J	20	7	1	10	8	12	19	7	4	15	8	7	21	6	1
J	20	7	4	17	9	5	20	8	3	13	11	7	16	12	1
A	24	5	2	3	8	20	14	10	7	12	7	12	14	8	9
S	0	15	15	18	8	4	16	8	6	18	8	4	12	7	11
O	0	24	7	1	9	21	18	4	9	21	8	0	11	4	14
N	0	12	18	1	16	11	16	12	2	25	5	0	3	6	21
D	2	20	9	0	7	24	15	11	3	19	9	3	6	12	13
TOTAL.	122-	162	- 81	73 -	160	- 132	175 -	91	- 94	217 -	96	- 52	181 -	102	- 82

promedio mensual.

	1975			1976			1977			promedio mensual. período;		
mes.	D.	MH.	N.	D.	MH.	N.	D.	MH.	N.	D.	MH.	N.
E	15	15	1	28	2	1	23	5	3	15 -	9 -	7
F	19	2	7	25	1	1	22	5	1	11 -	9 -	6
M	21	8	2	24	7	0	25	5	1	18 -	11 -	2
A	19	10	1	18	11	1	28	2	0	18 -	10 -	2
M	28	3	0	27	4	0	29	2	0	21 -	8 -	2
J	26	3	1	23	3	4	24	1	1	20 -	6 -	4
J	16	14	1	13	8	10	25	4	2	18 -	9 -	4
A	20	8	3	26	4	1	27	2	2	18 -	6 -	7
S	19	6	5	21	5	4	18	9	3	15 -	8 -	7
O	25	5	1	24	5	2	27	1	1	16 -	8 -	7
N	24	4	2	12	9	9	28	2	0	14 -	8 -	8
D	16	8	7	1	9	19	( 9	11	11 )	9 -	11 -	11
TOTAL.	248 -	86	- 31	244 -	70	- 52	285 -	52	- 27	195 -	103	- 67

días despejados.  
D. 195  
días medio nubla  
dos. MH. 103  
días nublados.  
N. 67

TABLA VIII

TOTAL PARA EL PERIODO CONSIDERADO (1970-1977) 195-103-67



esporádicos y de poca significación para el ambiente.

### Variación de las precipitaciones.

"Una característica fundamental de los climas áridos es la extrema variabilidad de las precipitaciones". (8) Mosiño y Martínez (1978) citando a Conrad, dice que "las características universales de las precipitaciones en las zonas áridas es su gran variabilidad de un año al siguiente, y ésta es mayor mientras más seco es el clima".

Es decir la incidencia de las lluvias en climas desérticos, no presentan una distribución normal o Gaussiana, donde los promedios aritméticos tendrían un valor exacto de las condiciones de humedad del lugar; al no ocurrir lo anterior dicha medida no es representativa por lo que representa solamente una abstracción estadística. Adquiere por tanto mayor valor la forma de distribución y de caída de las precipitaciones.

Se consideró la distribución pluviométrica, de la totalidad de los registros, en 4 estaciones climáticas, graficándose los datos de la estación más antigua de la región, Ciudad Lerdo, con 38 años de registros ininterrumpidos; mediante esta representación de la lluvia nos podemos dar cuenta de la gran variabilidad de las lluvias, de un año a otro, como se había señalado previamente.

Ciudad Lerdo, registra enormes variaciones-

(8) Mosiño Pedro y Enriqueta García 1978

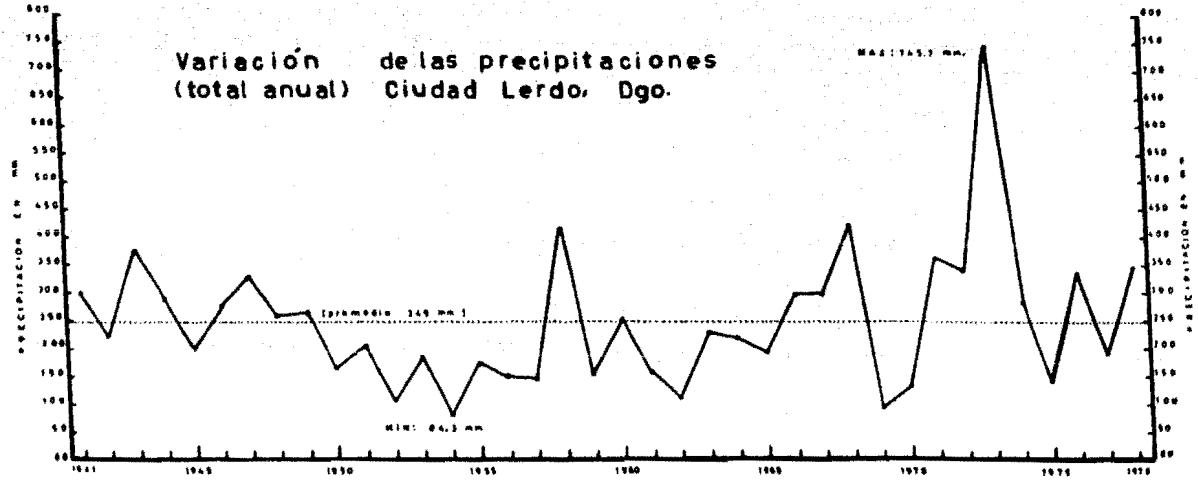
Características del régimen pluviométrico de las regiones áridas y semiáridas de México. VII Congr. Nac. de Geografía.

de lluvia en su periodo observado, que van de 84.3 mm anuales -1954- a una máxima extrema de 745.8 mm anuales -1973-. Muy distantes ambas lecturas de la media anual, para la estación, de 249 mm promedio-anual. Es notorio observar que sólo 3 años superan las precipitaciones de 400 mm anuales, sin embargo se dan largos periodos con lluvias inferiores a - 150 mm por año. Estas épocas están íntimamente ligadas con los periodos considerados como secas, - siendo los periodos de 1950-1957 y de 1961-65 los más significativos. Ante tal situación la gente - del Bolsón de Mapimí, conoce pocas veces la bonanza y alta producción agropecuaria pero muchas ocasiones difíciles por falta de lluvias, donde sólo se preocupa por sobrevivir. (ver gráfica 4)

Las gráficas 5, 6 y 7 de Ceballos, Tlahualilo y Mapimí, respectivamente; presentan características comunes por la irregularidad en la cantidad de las lluvias anuales, sin embargo es menor el grado de análisis que se puede hacer de las mismas, debido a su periodo tan corto. Quedando claro que las precipitaciones anuales se separan mucho del promedio anual; que no es más que un número abstracto, puesto que las lluvias no se corrigen por dicho dato, ni en el tiempo ni con la cantidad.

Por ejemplo en la estación Ceballos en 21 años de registro se tiene un promedio anual de 283 mm, número que variará si se aumenta el registro de otro año más; puesto que éste será más alto o más bajo. La estación Ceballos, ha registrado lluvias máximas de 512.5 mm (1971), pero también ha registrado de sólo 142. mm/año (1977). Con 9 años de lluvias mayores de 150 mm pero menores de 250 mm/año y sólo 4 años las precipitaciones han superado los 400 mm/año. Que a primera vista indica -

### Variación de las precipitaciones (total anual) Ciudad Lerdo, Dgo.



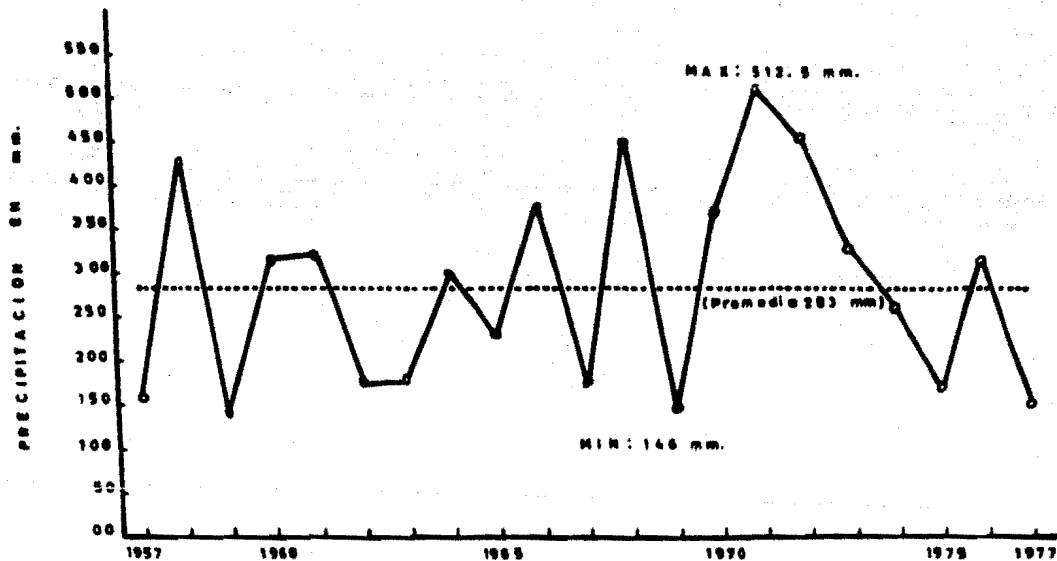
INSTITUTO DE ECOLOGIA  
CONSTRUIDO: ALBERTO VILCHIS M.

PERIODO OBSERVADO

Fuente de datos: S. A. M.

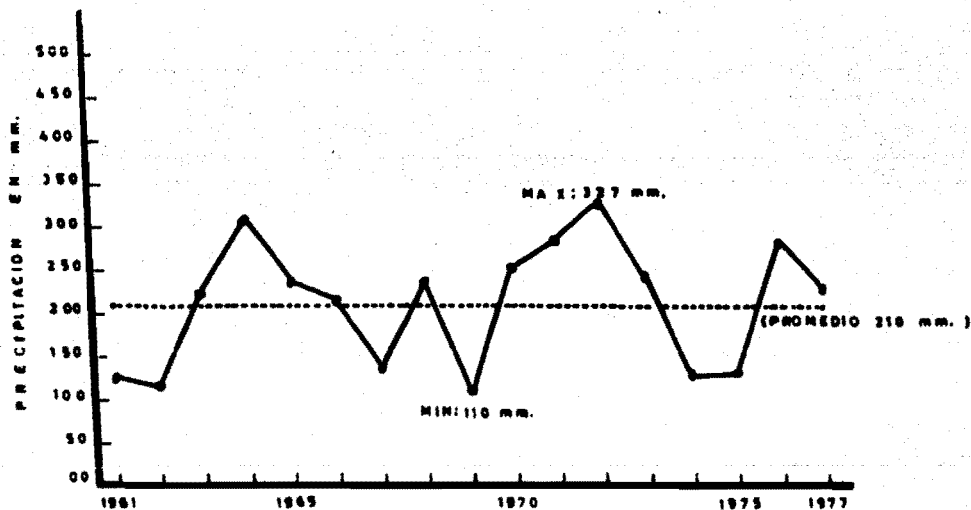
GRAFICA 4

# Variación de las precipitaciones (total anual) Ceballos, Dgo.



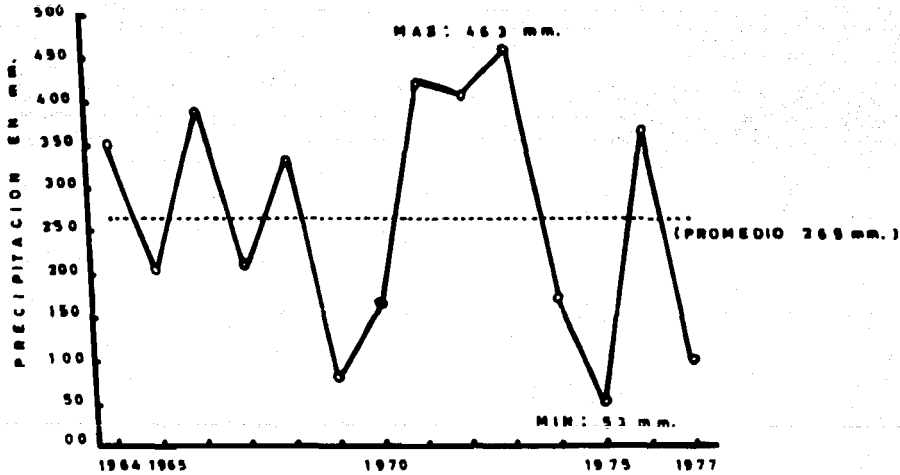
GRAFICA 5

# Variación de las precipitaciones (total anual) Tlahualilo, Dgo.



GRAFICA 6

# Variación de las precipitaciones (total anual) Mapimí, Dgo.



GRAFICA 7

que en el lapso medido las precipitaciones tienen una clara tendencia a bajar.

Para la estación Tlahualilo, se sigue la misma norma, puesto que su medida anual de 210 mm. está muy distante de las lluvias registradas como las de 1972, que sumaron 327 mm, las más altas del período considerado. En cambio se dan otras muy comunes de 110 mm (1969).

En el caso de la estación de Mapimí, los extremos pluviométricos, parecen más distantes del promedio anual -265 mm- ya que en 14 años de registro, se presentan 3 años con lluvias menores de 100 mm/año, incluso una de sólo 53 mm en 1975. Sin embargo dos años antes -1973- se presenta una fuerte precipitación de 463 mm, para dicho año.

Además de la inseguridad de las lluvias, de vemos anotar la poca distribución, de las mismas, puesto que sólo en casos excepcionales las lluvias de la región cubren grandes áreas, son más bien aguaceros locales. Las lluvias en esta zona, son el resultado de movimientos inestables de la atmósfera en áreas pequeñas, es decir las lluvias son el producto de movimientos convectivos del aire húmedo arribado a la región, que descargan dicha humedad en fuertes chubascos, cubriendo una área limitada, y durante tiempos cortos.

Por ello a la enorme variación de las lluvias se suma su tipo de incidencia, en áreas pequeñas y en unas cuantas ocasiones de lluvia a lo largo del año. Siendo a la postre, las precipitaciones más perjudiciales que beneficiosas; donde los elementos que las aprovechan directamente, no tienen el tiempo suficiente para asimilarla, suelo y plantas, antes de que se pierda por evaporación y por escurrimientos.

Se encontró que la cantidad de lluvia, caída en una hora, o bien en un día, era un alto porcentaje del total mensual, en ocasiones hasta de la totalidad anual.

Ejemplos de lluvias extraordinarias.

Lluvias registradas en un lapso de 60 minutos. Cd. Lerdo, Dgo.

<u>Cantidad</u>		<u>- fecha -</u>	
60	mm	( 6-IX -1942)	
43	mm	(27-VIII-1944)	
43.1	mm	(23-VIII-1960)	
34.4	mm	( 5- IV -1963)	-la suma total mensual- fué de 38.1 por lo que- un solo chubasco de una hora, hacen el total - mensual.
49.8	mm	(15- IX -1967)	
54.	mm	(29-VIII-1974)	

Lluvias durante 24 hrs. - un día - Cd. Lerdo, Dgo.

<u>Cantidad</u>		<u>- fecha -</u>	
69.5	mm	( 8- X-1943)	
59	mm	(11-IX-1947)	
92.4	mm	(10-IX-1948)	-para ese mes se reportan 146.7 mm de una suma anual de 258.4 mm, es decir la- lluvia de ese día, repre- senta el 35% de la preci- pitación anual.-
70.2	mm	(26 -XI- 1970)	



57. mm (29-VIII-1974) - otro caso significativo, son estos dos días de agosto y septiembre, donde se reportan 91.1 y 47.3 mm mensuales respectivamente, por tanto la lluvia de dos días, representa el 30% de la lluvia total anual y el 48% de la de los dos meses considerados.

Para recalcar aún más la típica incidencia pluviométrica en unos cuantos aguaceros al año. Durante 1973 - año muy lluvioso- en septiembre caen 361 mm, que sumados a los 165.9 mm. de agosto representan el 70% de las lluvias totales del año, - de 745.7 mm.

lluvias durante 24 hrs. -un día- Ceballos, Dgo.

<u>Cantidad</u>	<u>- fecha -</u>	<u>consideraciones.</u>
51.5 mm	( 2-VII -1970)	
91.5 mm	(27- IX -1970)	- con 177 mm en septiembre y una suma anual de 371.5 mm
37.5 mm	(26-VII -1971)	
77. mm	(15-VIII-1971)	- durante 1971, en solo 4 días con lluvias, precipitan 207.5 mm de un total anual de 512.5 mm-
42 mm	(18- IX -1971)	
51 mm	( 8- X -1971)	
61 mm	(19-VII -1972)	
42 mm	(21- IX -1972)	
43 mm	(16- IX -1976)	

lluvias durante 24 hrs. -un día- El Derrame, Dgo.

<u>Cantidad</u>	<u>- fecha -</u>	<u>consideraciones.</u>
20 mm	(17- VI -1976)	- esta lluvia fue la
42 mm	(12-VII -1976)	única en todo el mes.
45 mm	(29-VIII-1977)	

lluvias durante 24 hrs. -un día- Mapimí, Dgo.

<u>Cantidad</u>	<u>- fecha -</u>	<u>consideraciones.</u>
51.1 mm	(30- VI -1971)	
40.4 mm	( 7- X -1971)	
44. mm	(28- V -1972)	
91 mm	(21- X -1972)	- sumados los volúmenes
32 mm	(22- X -1972)	de éstos dos días se -
		completa la lluvia de -
		ése mes, con 128.2 mm -
42 mm	(21- VI -1973)	-reportados solamente -
38 mm	(22- VI -1973)	eso dos días con lluvia
		en todo el mes-
53, 48 y 36 mm	(1, 2 y 3-VIII-1973)	- sumados las tres -
		lluvias, hacen un total
		de 137 mm de 205 mm, pa
		ra ese mes. Representan
		do el 45% de la lluvia-
		total anual.
46.5 mm	(27-VIII-1974)	
40 mm	( 4-VII -1976)	
36.5 y 40.5 mm	( 1 y 2 -IX -1976 )	respectivamente.

lluvias durante 24 hrs. -un día- Tlahualilo, Dgo.

<u>Cantidad</u>	<u>- fecha -</u>	<u>consideraciones.</u>
53 mm	(25- IX -1970)	
50.5 mm	(14-VII -1972)	- 90 mm en solo dos - - días, reportandose, una cantidad total mensual- de 103 mm.
39.5 mm	(16-VII -1972)	
41 mm	(21- IX -1972)	
39 mm	(11-VII -1975)	

De los datos anteriores se deduce que el mes con mayor cantidad de chubascos y fuertes tormentas es septiembre, agosto y julio con menos. En cambio son raras las tormentas fuertes en junio y octubre, sin embargo, si se presentan esporádicamente.

Para las anteriores estaciones solo se tomaron sus datos de lluvia, de los últimos 8 años y con los registros superiores a 40 mm de precipitación; sin embargo son muy comunes las lluvias que tienen más de 20 mm, que para la región, forman ya verdaderas tormentas.

## EVAPORACION

Durante la época seca del año -febrero-ju--nio- se presentan los siguientes fenómenos, que hacen desaparecer los pocos depósitos de agua dulce-superficial - si fueron abundantes las lluvias del año anterior- disponibles para el consumo de la -fauna silvestre y doméstica del lugar.

En primer lugar se dan una serie de tolvanes -remolinos- denominándose así a "una columna -giratoria, de altura variable y eje vertical del -aire, compuesta de partículas de polvo y arena levantada del suelo, debida a un excesivo calentamiento del suelo, lo cual provoca corrientes ascendentes de gran violencia". (17)

No solo remolinos se presentan a medio día y las primeras horas de la tarde, en las zonas planas del área de estudio, sino que son comunes también, las tormentas de polvo. Se presentan con la incidencia de fuertes vientos - muy secos- seguidos de una nube de polvo y arena fina, que arranca pasto y matas secas, hasta lograr disminuir la visibilidad a menos de un kilómetro. Estos vientos - generalmente fuertes - 10-12 m/seg.- y secos -humedad relativa de menos de 20% - provocan en la piel humana agrietamiento y resecaión de los labios, - pero también resecan frutas y verduras expuestas - al ambiente y sin protección, así como la enorme - evaporación de los mantos líquidos.

Los factores que modifican e intensifican - la cantidad de evaporación (de los aparatos dispo-

nibles para dicho registro) son:

- a). Altas temperaturas, al calentarse el agua -tina de evaporación y la de las lagunas - se favorece su evaporación; el calor ambiental, por su parte obliga a los seres vivos de sangre caliente -Homeotermos- incluso a los de sangre fría -Poikilotermos- a transpirar y evaporar - agua como un sistema muy eficaz para refrige--rar el cuerpo.
- b). Baja humedad relativa, favorece la asimilación de humedad por parte de la atmósfera, a espensas de los mantos líquidos y cuerpos orgánicos, ya que una atmósfera seca es un cuerpo gaseoso "sediento" de humedad, que reseca todo lo que envuelve.
- c). El viento es otro gran factor que aumenta el - valor de la evaporación dada por el calor y la baja humedad relativa; por que el viento impli ca un movimiento, al manto líquido y provoca - la separación de pequeñas gotas que la atmósfe ra las incorpora a su contenido acuoso; en el caso de los cuerpos orgánicos el viento provo ca una presión sobre los tejidos, y arraza las gotas transpiradas.

Ejemplos de evaporación, influida por alguno de los anteriores factores, en la estación del Laboratorio del Desierto.

3 marzo 1979

evaporación durante 24 hrs. = a 16.80 mm, cuando - el promedio diario era de 6.50 mm, seguramente se debio a una tormenta de polvo y vientos fuertes en el lapso considerado de la evaporación medida.

- 17 de abril 1978.

evaporación	diurna	5.70 mm	(12 hrs.)
	nocturna	4.30 mm	"

condiciones ambientales: cielo despejado las 24 hrs. temperatura máxima 36.5°C y mínima 20°C con una humedad relativa promedio de 15%, sin la acción de vientos durante 24 hrs.

- 2 de mayor 1978

evaporación en 24 hrs. = a 17.30 mm.

bajo las siguientes condiciones; temperatura máx. 35°C. mín. de 14°C. y una humedad relativa que varió en el mismo lapso de tiempo de 10% a 42%. Y con la acción de vientos fuertes. (14-16 m/seg.) durante el día.

- 8-9 septiembre 1978

evaporación diurna	2.20 mm	( 12 hrs. )
nocturna	0.00 mm	"

condiciones: temperatura máx. 27°C y mín. 18.5°C y una variación de humedad relativa de 80% a 97% en las 24 hrs. observadas, incluso por la mañana se saturó la atmósfera y cayó rocío. Además no se presentaron vientos.

6 agosto 1978.

evaporación diurna	3.40 mm	( 12 hrs. )
nocturna	4.00 mm	"

condiciones: temperatura máx. 32°C mín. 18°C, humedad relativa que varió de 30 a 80% y con vientos moderados (7 m/seg.) toda la noche.

- 7 de agosto 1978.

evaporación diurna	4.00 mm	( 12 hrs. )
nocturna	2.60 mm	"

condiciones ambientales muy semejantes al día anterior, salvo el factor del viento. Temperatura máxima 31°C mínima de 18°C humedad relativa cuya variación fue de 30 a 80%, sin la acción de vientos en las 24 hrs. anteriores.

### Marcha de la temperatura, durante un año.

Tomando en cuenta que para la latitud de la Reserva de la Biosfera, el solsticio de invierno, - determina una radiación solar de exactamente 10 horas y 48 minutos/día. En su período más corto, en cambio para el solsticio de verano, el día más largo recibe diariamente una insolación de 13 horas, - con 12 minutos. (9)

A ello se debe que a lo largo del año en el área, incida una gran cantidad de radiación solar, ya que en el invierno los rayos solares llegan al suelo con ángulos superiores a  $45^{\circ}\text{C}$  con respecto al horizonte y en el verano esa incidencia se acerca a la vertical del lugar. (10)

Consecuencia de la radiación solar abundante en todo tiempo del año, son las temperaturas medias mensuales; pero las lecturas de invierno - diciembre - enero-febrero - nunca son inferiores a los  $10^{\circ}\text{C}$ , pero en cambio las medias mensuales de junio - mes más caluroso- superan los  $27^{\circ}\text{C}$  en Ceballos, Tlahualilo, Presa Guadalupe y Escalón.

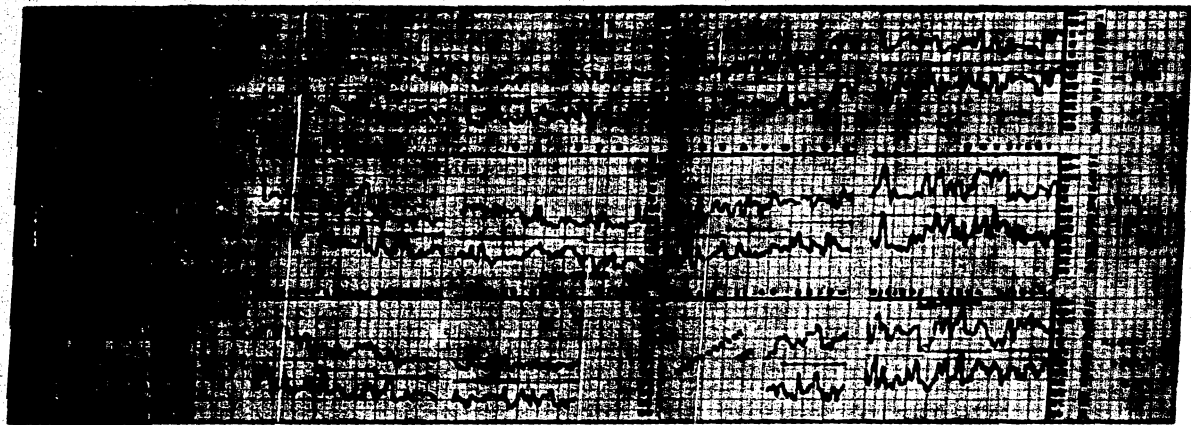
Para comprobar la variación de la temperatura a lo largo del año se han graficado, las temperaturas mínimas, máximas y media mensual de Ceballos, Tlahualilo y Mapimí, durante los años 1976, - 1977 y 1978. (ver gráficas 8, 9 y 10)

Donde se observan las siguientes características:

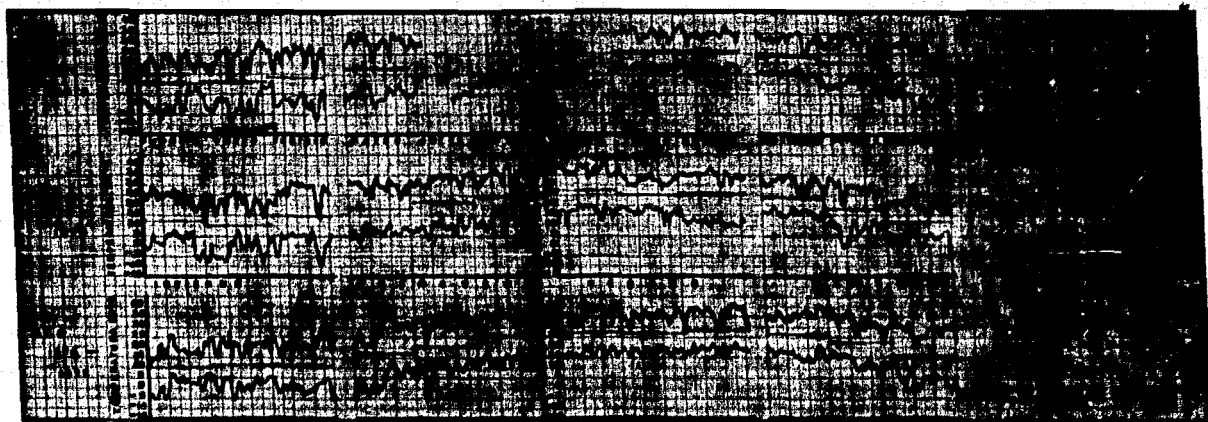
1. Un aumento gradual de temperatura de invierno a verano.

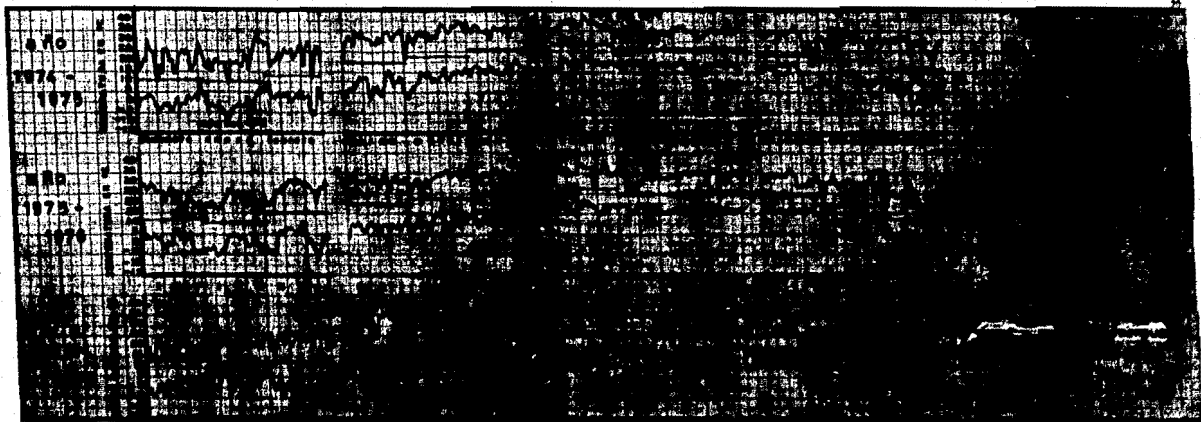
(9) Candel Vila 1974, Atlas de Meteorología.

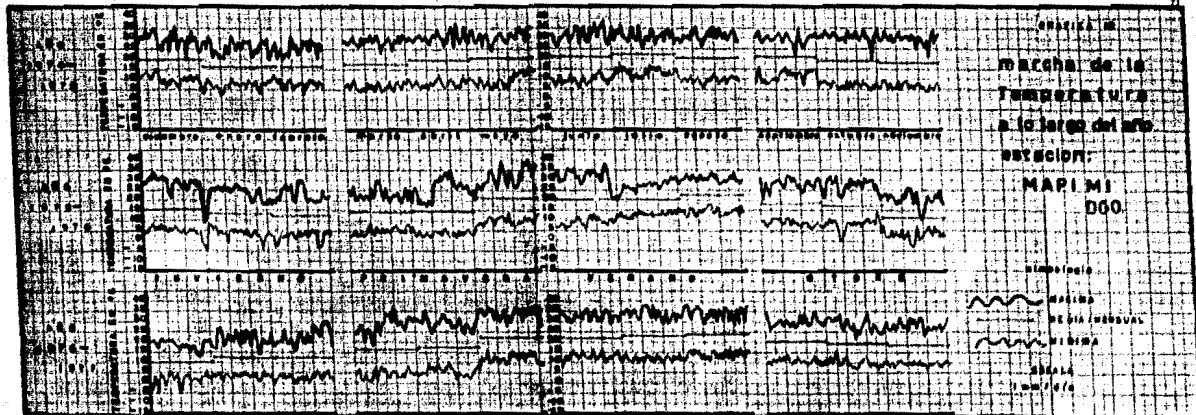
(10) Vilchis M. Alberto y Ofelia M. 1978  
VII Cong. Nac. de Geografía.











2. Estabilización de la temperatura alta en verano, con mínimas superiores a  $15^{\circ}\text{C}$  y con temperaturas máximas de  $40^{\circ}\text{C}$ .
3. Acentuación de periodos muy calientes, con temperaturas máximas de  $40^{\circ}\text{C}$  o más en varios días continuos, principalmente en los años secos.
4. Caídas bruscas de las temperaturas máximas en el verano a consecuencia de la incidencia local de precipitaciones o bien con permanencia de varios días con nublados, sin afectar en cambio las temperaturas mínimas.
5. Las temperaturas máximas de invierno en días normales de insolación - despejados y sin la influencia de vientos polares y fríos - superan los  $30^{\circ}\text{C}$ . (Tlahualilo y Mapimi 1974, 75 y 1976).
6. Las temperaturas mínimas en el invierno, regularmente y ante la presencia e influjo de los vientos fríos polares provocan un descenso de temperatura que baja incluso,  $-5^{\circ}\text{C}$  y aun valores más bajos.

Las bajas temperaturas invernales, están íntimamente ligadas a la presencia de masas de aire continental polar; (11) causantes entre otras cosas de bajas temperaturas ambientales y la presencia de fuertes heladas. Localmente tenemos datos de mínimas extremas de  $-13^{\circ}\text{C}$  Ciudad Lerdo,  $-10^{\circ}\text{C}$  - Ceballos,  $-8^{\circ}\text{C}$  Tlahualilo y de  $-7^{\circ}\text{C}$  en el Laboratorio del Desierto, (10 de diciembre 1978).

Anualmente las heladas se distribuyen: (tomando en cuenta los datos graficados). En los pri-

(11) Vilchis M. Alberto, 1979

La atmósfera, medición e interpretación  
 Conferencia: Esc. Sup. de Biología UJD.

meros días de octubre -9-X-1976, Ceballos- se presentan las primeras, para continuar esporádicamente, en noviembre son en cambio durante diciembre - enero muy comunes. Continúan después en febrero y marzo pero con menor frecuencia; retardándose con heladas esporádicas hasta el mes de abril (5 de abril 1977, en Ceballos y Tlahualilo). Quedando sólo 5 meses libres de heladas al año, de mayo a septiembre.

Con el fin de precisar los puntos 3 y 4 de nuestro análisis fue necesario graficar los datos de la estación Ceballos, durante un año considerado como húmedo (1972) con 453 mm/año de lluvia y - otro catalogado como seco (1977) con sólo 142 mm/año.

(ver gráficas 11 y 12)

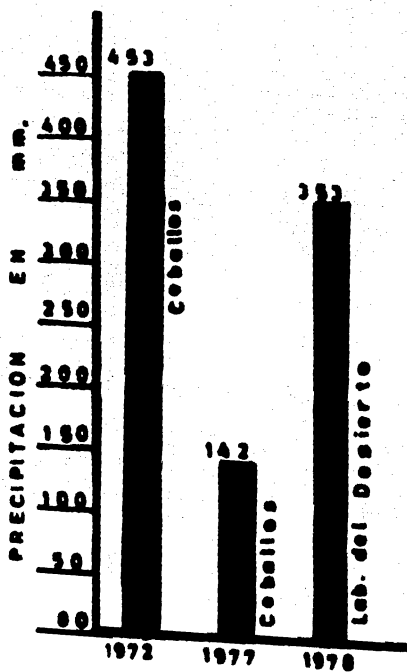
En la presente gráfica se aprecian las características de la precipitaciones de lluvia en - unos cuantos días, y largos períodos de sequías. - En el año de 1972 las lluvias del 18 y 19 de julio reúnen un total de 89.5 mm en sólo dos días de pre cipitaciones, con otra lluvia extraordinaria de 40 mm en septiembre.

La marcha térmica en 1972, presenta las siguientes variaciones: Las lluvias de fines de mayo, provocan una baja paulatina de calor ambiental has ta registrar 22°C; empero, después de estos nublados se presentan -junio- 10 días completamente des pejados que hacen que la temperatura se eleve de - nuevo, a 40°C, hasta una máxima extrema de 42°C - del 22 al 29 de junio.

Para mediados de julio, de nuevo las pre cipitaciones inducen una baja térmica, manifestada - solo en las lecturas de temperaturas máximas, no - así en las lecturas de las temperaturas mínimas, -



## TOTAL DE LAS LLUVIAS



GRAFICA 12

las que siguen por arriba de los  $15^{\circ}\text{C}$ . manteniendo un medio ambiente caluroso, sin grandes variaciones térmicas.

Esta poca variación de temperatura se continúa en agosto y septiembre, en los que son persistentes los nublados y medio nublados, y un alto índice de humedad ambiental.

La relación de los nublados en éstos dos años, con una clara diferencia en las precipitaciones no es significativa, puesto que en 1972, se presentan 193 días medio nublados y nublados, en cambio en 1977 son 202 días al año, con la presencia de nubes, pero un número mayor de medios nublados, que no llegan a precipitar.

En 1977, la marcha térmica se inicia con dos descensos notables, el primero a fines de febrero y principios de marzo y el otro en abril, donde se dan temperaturas muy bajas, cercanas a los  $-10^{\circ}\text{C}$ ; pasada esa baja se inicia un ascenso térmico, sin que las variaciones sean grandes, y distantes de la media mensual de  $10^{\circ}\text{C}$ . La amortiguación corre a cargo de los medios nublados que se presentan.

Poco a poco se va concentrando el calor, ya que a fines de mayo (del 22 al 30) la temperatura máxima es superior siempre a  $39^{\circ}\text{C}$ . en junio la presencia de algunas lluvias detienen el aumento de calor, pero pasados éstos días, se da una nueva ola de calor del 10 al 21, con máximas de hasta  $41^{\circ}\text{C}$ . De nuevo son los nublados y las lluvias las encargadas de mantener un ambiente menos extremoso, en julio, donde la variación térmica diaria no se aparta de la media mensual, que fué de  $27^{\circ}\text{C}$ . que es superada en el mes siguiente, agosto, con  $27.9^{\circ}\text{C}$ , a consecuencia de falta de lluvias al fi--



nal del mes.

Finalmente como las lluvias no se presentan en septiembre -mes considerado lluvioso- durante - el mismo aumenta el calor (del 25 al 28) con tempe raturas máximas de 40 y 41°C.

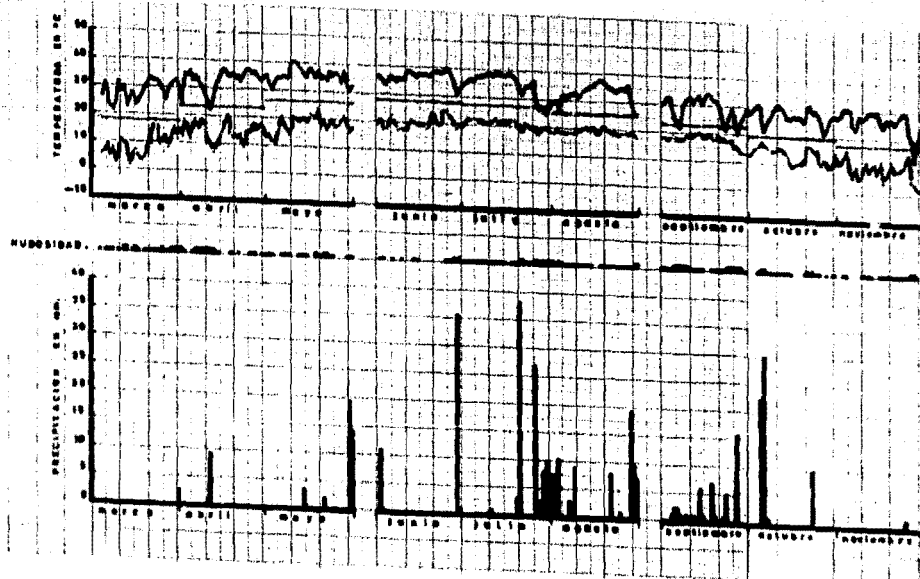
Por tanto son los nublados completos y las - lluvias, los únicos elementos en el verano que - - amortiguan y detienen la elevación extrema de la - temperatura. Son los años con deficiencia pluviométricas los que presentan un índice mayor en las - concentraciones de calor, olas de calor - varios - días que incluso se llegan a dar mucho después de - pasado el solsticio de verano, como sucede en el - mes de septiembre 1977, y además las olas de inten so frío, no son el resultado de falta de energía - solar, sino el producto directo de la invasión local de vientos helados, de origen polar.

Estación climática del Laboratorio del Desierto.

Con el mismo objetivo de comprobar el comportamiento térmico ante la presencia de nublados - y lluvias, se graficaron los datos de la estación - Laboratorio del Desierto, iniciados desde marzo - 1978. (ver gráfica 13)

Analizando la gráfica, se ve como en marzo - con presencia de nubes, sin una cobertura total - del cielo - sólo 6 días están considerados como - despejados- provocan un ascenso leve, pero conti-- nuo, sin presentar grandes variaciones, de las tem peraturas altas y bajas. Durante abril en cambio, - se presentan nublados completos, que culminan con - una lluvia de 10 mm. el comportamiento de estos - elementos hacen descender la temperatura máxima de 36°C a 22°C y la mínima de 18°C a 6°C. En esta época del año, los descensos son uniformes.

Mayo y junio se pueden considerar como des-



GRUPO DE LA TEMPERATURA  
Y PRECIPITACION EN LA  
RESERVA DE LA BIOSFERA DE  
MANÍ, YUC.

DURANTE 1939

simbología

temperatura:  
máxima   
mínima   
medio mensual

precipitación  
diaria

humedad: medio  
 máxima  
 mínima

escala: 5 mm y día

GRAFICA 13

pejados, por lo que se presentan temperaturas elevadas, de 40°C. máximas que descienden hasta 30°C, solo cuando se presenta un fuerte chubasco de 35 mm. en cambio las temperaturas mínimas no bajan de 18°C, para dar a junio una temperatura media mensual de 27.9°C. por lo que se considera un mes caliente y seco.

En julio se presenta días medio nublados en la totalidad del mes -excepto un día despejado- -permitiendo la estabilización del calor, donde no hay temperaturas extremas ni tampoco se permite el descenso de calor puesto que la mínima no cae de los 17°C. Algo muy notable es la presencia de un chubasco con granizo -21 de julio- con 37.6 mm de lluvia y otro de 26 mm. el día 26 del mismo mes, -para finalizar el mismo con precipitaciones diarias pero de poco volumen. Esta concentración de humedad también se refleja en las condiciones térmicas, puesto que la máxima observada antes de las lluvias era de 39°C y durante los nublados completos desciende a 25°C. Sin embargo la temperatura mínima se mantiene invariable en 18°C. Solo ante los nublados y las precipitaciones en esa época del año, se pueden observar temperaturas ambientales con variaciones de 7 o menos grados centígrados.

Durante agosto y septiembre se mantiene un calor ambiental alto, pero sin grandes extremos; -solo la máxima presente variación ante nublados y lluvias, en cambio la mínima, inicia su descenso -solo cuando se presentan vientos polares y la disminución de horas de radiación solar, durante octubre y noviembre.

## VARIACION TERMICA DEL SUELO.

Se han visto ya las condiciones térmicas - del medio ambiente, aquellas que en meteorología - se han tomado como las que afectan directamente al hombre, puesto que él mismo se mueve generalmente en una columna de aire de 0 a 2 metros de altura - por lo que se toma la temperatura del aire como la ambiental, la lectura de 1.5 metros, de la superficie del suelo.

Interesante resultó también la variación - térmica del suelo en superficie, tanto como dentro de un perfil de un metro de profundidad.

La fuente de calor para la atmósfera es el suelo "ya que el aire deja pasar muy bien la radiación solar (onda corta) entonces, la superficie terrestre la recoge y absorbe -transformándola- desarrollándola luego en forma de calor (onda larga).- (12)

El caldeamiento del suelo esta influenciado por:

- Los periodos de insolación - horas de radiación solar/día -
- inclinación de los rayos solares; situación geográfica.
- fisiografía, es decir los terrenos planos favorecen la concentración térmica; en el caso de Mapiñal, predominan las llanuras en proporción a las áreas cerriles.
- humedad, tanto la precipitación como la nubosidad son escasas, ya que más de la mitad del año esta considerado como despejado.
- vegetación, recordemos que para la región el cubrimiento vegetal no es mayor al 40%, dejando mas de la mitad del suelo a la exposición di-

recta de los rayos solares.

#### Temperaturas del suelo en superficie.

El mayor caldeoamiento del suelo se realiza en los "peladeros", como se les llama a los lugares desprovistos de vegetación, donde en verano es común encontrar temperaturas por encima de los  $65^{\circ}\text{C}$ , y hasta máximas extremas de  $71^{\circ}\text{C}$ . En cambio en la época invernal dichos lugares no superan los  $40^{\circ}\text{C}$ , en condiciones de mayor insolación.

El suelo presenta un ciclo normal de caldeoamiento diario; en base a los tiempos de radiación solar, donde la temperatura mínima se da momentos antes de salir el sol, para experimentar un brusco ascenso térmico, hasta acumular un máximo calentamiento entre las 12-14 hrs. Esta temperatura alta del suelo, se mantiene constante o con un ligero descenso, hasta las 16 hrs. hora en que inicia un paulatino descenso que culmina antes de salir el Sol del día siguiente, éste es el ciclo que durante 24 horas experimenta el suelo al descubierto, si no es perturbado.

En el ejemplo graficado del 9 de julio 1978, se observaron las siguientes características ambientales: temperatura ambiente que varió de  $20.5^{\circ}\text{C}$  a  $37^{\circ}\text{C}$ , vientos ligeros del Ne, y nubes tenues -Alto estratus- por la mañana. Bajo esas condiciones el calor del suelo, presenta la siguiente variación: de las 6 a.m. a las 14 hrs. el aumento es de  $46^{\circ}\text{C}$  de las 14 hrs. a las 20 hrs. -momentos de ocultamiento del Sol.- el suelo pierde  $33^{\circ}\text{C}$ , y de las 20 hrs. a las 6 a.m. del día 10 de julio 1978, el suelo pierde solamente  $14^{\circ}\text{C}$ , pero para ese día la temperatura del suelo al sol presentó  $19^{\circ}\text{C}$  y para el suelo a la sombra se dieron condi--

ciones de temperatura de  $22.5^{\circ}\text{C}$ . momentos antes de salir el sol.

En cambio la variación térmica del suelo - que queda protegida por el cubrimiento de la vegetación - mezquite o gobernadora por ejemplo- presenta una curva muy diferente a la del suelo al - descubierto, a pesar de estar escasos centímetros de distancia.

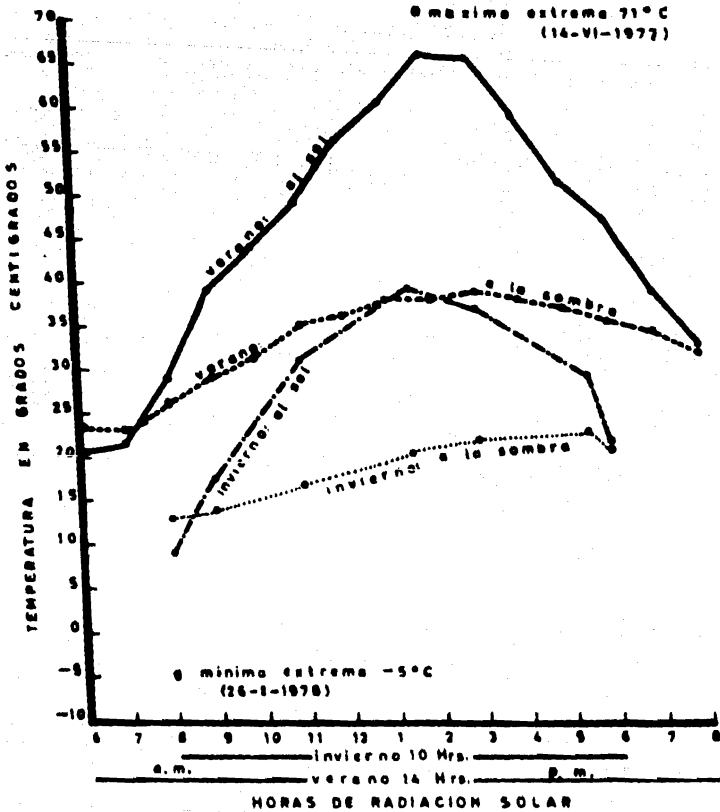
Tanto en invierno como en verano la primera lectura, la misma que corresponde a las mínimas - del suelo (al sol y a la sombra), es superior la - temperatura del suelo a la sombra que el suelo libre a la aereación.

El ciclo del suelo a la sombra se inicia - por tanto, con mayor calor que el suelo al sol, pero tan pronto se inicia la insolación del mismo, - este experimento un alza brusca, separandose las - líneas, puesto que el suelo a la sombra sufre un - caldeamiento en base a la radiación difusa que logra penetrar por hojas y ramas del arbusto y por - contacto -conducción-. Tanta es la diferencia de - una lectura y otra que cuando el suelo al sol presenta su máximo calentamiento de  $66^{\circ}\text{C}$  - ejemplo- - el suelo a la sombra solo presenta una temperatura de  $38^{\circ}\text{C}$ . Dándose una variación de  $28^{\circ}\text{C}$  de la temperatura del suelo, para el mismo tiempo, en condiciones diferentes y a escasos centímetros de distancia.

El mayor calentamiento del suelo a la sombra, se retarda por el proceso de transmisión de calor, dándose entre las 15 y 16 hrs. (ver gráfica - 14 y tabla IX)

Por último, la variación del suelo en superficie puede presentar los siguientes extremos: (tomados del ejemplo señalado)

MACHA DIARIA DE LA TEMPERATURA DE LA SUPERFICIE DEL SUELO, BAJO CONDICIONES DE PLENO SOL Y BAJO LA INFLUENCIA DE SOMBRA (vegetación natural) DURANTE EL INVIERNO (1977-78) Y VERANO (1978)



GRAFICA 14

VARIACION TERMICA DE LA SUPERFICIE DEL SUELO ( A PLENO SOL Y BAJO SOMBRA,  
DURANTE EL INVIERNO ( 1977-78) y EL VERANO ( 1978 )

Lectura: 16 enero 1978.				Lectura: 9 julio 1978.			
Hora	temperatura en °C.		hora.	Temperatura en °C			
	- al sol -	- a la sombra -		- al sol -	- a la sombra -		
8 a.m.	8.0	- 13.0	6 a.m.	20.0	- 23.5		
9 "	17.5	- 14.0	7 "	21.5	- 23.0		
11 "	31.0	- 17.0	8 "	28.0	- 25.0		
1.30 p.m.	38.0	- 20.8	9 "	38.0	- 29.0		
3.20 "	37.2	- 22.0	10 "	44.0	- 31.0		
5.30 "	28.8	- 23.0	11 "	49.0	- 35.0		
6. "	22.0	- 21.0	12 "	56.0	- 36.0		
			1 p.m.	60.5	- 38.0		
			2 "	66.0	- 38.0		
			3 "	65.5	- 39.0		
			4 "	58.0	- 38.0		
			5 "	51.5	- 37.0		
			6 "	47.0	- 36.0		
			7 "	39.0	- 34.0		
			8 "	33.0	- 32.0		

Temperaturas máximas extremas de la superficie del suelo - al sol -  
66.0°C ( 9 de julio 1978 a las 2 p.m. ) y  
41.0°C ( 14 de junio 1977 a las 1.30 p.m. )  
y la mínima extrema registrada, también de la superficie del suelo  
-al sol.- -5.0 °C ( 26 de enero 1978 a las 6 a.m. ) momentos antes  
de salir el sol.

TABLA IX



variación al sol - verano - de  $20^{\circ}\text{C}$  a  $66^{\circ}\text{C}$  =  $46^{\circ}\text{C}$   
 diaria. a la sombra " de  $23^{\circ}\text{C}$  a  $39^{\circ}\text{C}$  =  $16^{\circ}\text{C}$   
 al sol - invierno - de  $8^{\circ}\text{C}$  a  $38^{\circ}\text{C}$  =  $30^{\circ}\text{C}$   
 a la sombra " de  $13^{\circ}\text{C}$  a  $23^{\circ}\text{C}$  =  $10^{\circ}\text{C}$   
 variación anual. - al sol - de  $8^{\circ}\text{C}$  a  $66^{\circ}\text{C}$  =  $58^{\circ}\text{C}$   
 a la sombra - de  $13^{\circ}\text{C}$  a  $39^{\circ}\text{C}$  =  $26^{\circ}\text{C}$

Variación térmica en una columna del suelo de un metro de profundidad.

"La propagación térmica hacia abajo, dentro de la tierra, sufre acusados decrecimientos; a partir de un metro de profundidad es bastante uniforme, y al alcanzar los 10 metros está ya muy amortiguada y puede considerarse prácticamente como constante. Hay una regla que expresa que la temperatura a 10 metros de profundidad dentro de la tierra, viene a ser la media anual climatológica de la temperatura del aire en ese lugar". (12)

Este estudio comprende solo la variación calórica del suelo, en una columna de un metro de profundidad. Tomando dos épocas representativas como es el verano y el invierno, donde se realizaron dos lecturas, una momentos antes de salir el Sol y otra cuando se considera que el suelo -superficie- alcanza su mayor calentamiento, además en dos lugares diferentes.

Con los datos obtenidos y la graficación de los mismos se puede sintetizar:

(12) Memorandum Técnico 326, 1974

"diez temas de Climatología" Lorenzo Pedraza-S.R.H.

1. A un metro de profundidad, la temperatura del suelo, no presenta variación diaria (24 hrs.) - pero sí un desplazamiento estacional. Puesto que en invierno se tienen  $21-22^{\circ}\text{C}$  en el perfil de la "Ladera" y  $17-17.5^{\circ}\text{C}$  en el perfil de la "Playa" en cambio en el verano se tienen  $29-30^{\circ}\text{C}$  y  $27.5-28^{\circ}\text{C}$  respectivamente. Por lo que su fren ambos sitios un desplazamiento térmico de  $10^{\circ}\text{C}$  entre el invierno y verano.
2. El suelo presenta un calentamiento y enfriamiento diario solo en los primeros 20 cm. de profundidad.
3. El mayor grado de variación térmica, del suelo se lleva a cabo en la superficie del mismo. (datos anteriores)
4. La capa de los primeros 5 cm. de profundidad, - presenta también una fuerte variabilidad. Ejemplo: a las 14 hrs. en superficie tenemos  $59^{\circ}\text{C}$  y a 5 cm dentro del suelo solo  $45^{\circ}\text{C}$  y por la mañana cuando se tienen  $17^{\circ}\text{C}$  en superficie a esa misma profundidad se leen en cambio  $24.2^{\circ}\text{C}$ .

Es decir, ante mayor caldeoamiento en superficie a profundidad disminuye el calor, pero cuando se presenta la mínima en superficie dentro del suelo predomina un calor más alto. Después de los 20 cm. de profundidad del suelo, la variación térmica va variando casi imperceptiblemente, en relación a la columna del suelo que representa.

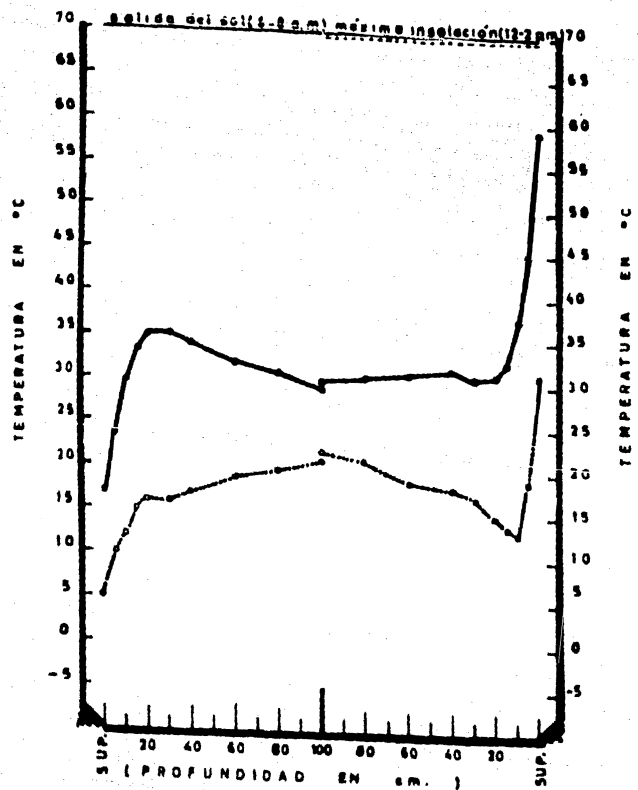
Por último, se puede considerar que la columna del suelo de un metro de profundidad, conserva en todo tiempo del año una temperatura muy alta, y con menos variabilidad que las condiciones atmosféricas.

(ver gráficas 15 y 16 y tabla de datos X)

# VARIACION DE LA TEMPERATURA DEL SUELO HASTA UN METRO DE PROFUNDIDAD.

SITIO: LADERA NW. CERRO S. IGNACIO

LECTURA:  
VERANO (1977) ————  
INVIERNO (1977-1978) - - - -





GRAFICA 18

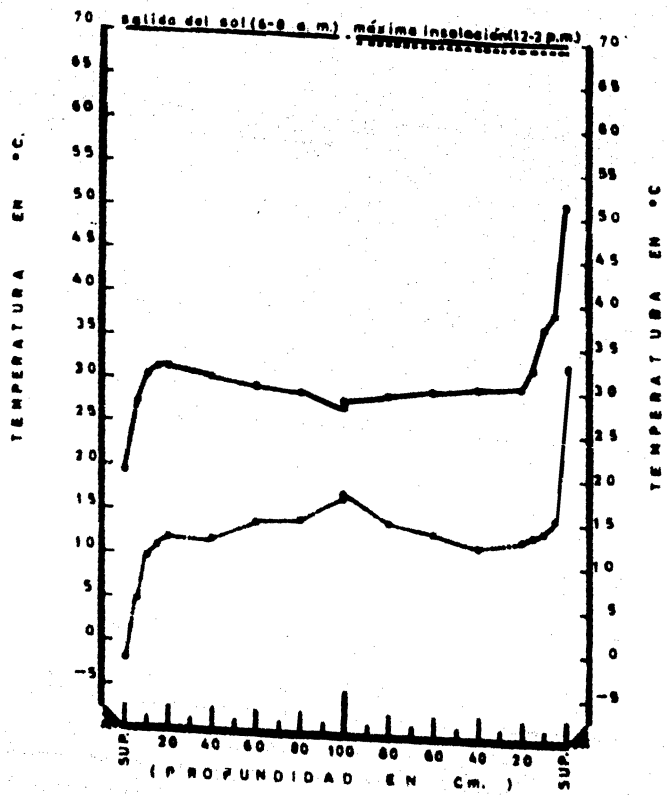
# VARIACION DE LA TEMPERATURA DEL SUELO HASTA UN METRO DE PROFUNDIDAD.

SITIO: ZONA DE PLAYA N° LAB. DEL DESIERTO.

LECTURA:

VERANO (1977) 

INVIERNO (1977-1978) 



GRAFICA 16

Variación de la temperatura del suelo hasta un metro de profundidad.  
sitio: Ladera Nw Cerro San Ignacio.

Lecturas: 14 de junio 1977			Lecturas: 14 y 15 de enero 1978.		
PROFUNDIDAD	TEMPERATURA hora: 6. a.m.	TEMPERATURA hora: 2 p.m.	PROFUNDIDAD	TEMPERATURA 8.30 a.m.	TEMPERATURA 12 p.m.
superficie	17.0 °C	59.0 °C	superficie	5.0 °C	31.0 °C
5 cm.	24.2 °C	45.5 °C	5 cm.	10.0 °C	17.8 °C
10 cm.	29.5 °C	31.5 °C	10 cm.	12.0 °C	13.0 °C
15 cm.	33.2 °C	22.5 °C	15 cm.	15.0 °C	14.0 °C
20 cm.	35.0 °C	30.7 °C	20 cm.	16.0 °C	14.8 °C
30 cm.	35.0 °C	30.4 °C	30 cm.	16.0 °C	17.0 °C
40 cm.	34.0 °C	31.5 °C	40 cm.	17.0 °C	17.8 °C
60 cm.	32.0 °C	31.0 °C	50 cm.	18.0 °C	19.0 °C
80 cm.	31.0 °C	30.5 °C	60 cm.	18.4 °C	19.0 °C
1 metro	29.0 °C	30.0 °C	70 cm.	19.0 °C	21.0 °C
			80 cm.	19.5 °C	21.0 °C
			90 cm.	20.0 °C	21.5 °C
			1 metro.	21.5 °C	22.0 °C

(15 de enero) (14 de enero)

Variación de la temperatura del suelo hasta un metro de profundidad.  
sitio: zona de "playa" a un kilómetro del Laboratorio del Desierto, rumbo Nw.

Lecturas: 13 de junio 1977			Lecturas: 14 de enero 1978.		
PROFUNDIDAD	TEMPERATURA 6. a.m.	TEMPERATURA 1.30 p.m.	PROFUNDIDAD	TEMPERATURA 8. a.m.	TEMPERATURA 1.30 p.m.
superficie	19.5 °C	51.5 °C	superficie	-2.0 °C	33.0 °C
5 cm.	27.5 °C	39.0 °C	5 cm.	5.0 °C	15.5 °C
10 cm.	30.4 °C	37.0 °C	10 cm.	9.8 °C	14.0 °C
15 cm.	31.5 °C	32.7 °C	15 cm.	11.0 °C	13.6 °C
20 cm.	31.5 °C	30.2 °C	20 cm.	12.0 °C	13.0 °C
40 cm.	30.4 °C	30.0 °C	30 cm.	11.5 °C	12.0 °C
60 cm.	29.6 °C	29.5 °C	40 cm.	12.0 °C	12.0 °C
80 cm.	29.0 °C	29.0 °C	50 cm.	12.0 °C	11.8 °C
1 metro.	27.5 °C	28.0 °C	60 cm.	14.0 °C	13.5 °C
			70 cm.	14.0 °C	14.6 °C
			80 cm.	15.5 °C	14.7 °C
			90 cm.	17.0 °C	17.0 °C
			1 metro.	17.0 °C	17.5 °C

TABLA X

## HUMEDAD RELATIVA.

Hay una relación directa entre la humedad - del aire y la humedad relativa; siendo ésta el cociente de dividir la humedad absoluta actual, por la que tendría el aire, si estuviera saturado a la misma temperatura.

Las gráficas de humedad relativa presentan en general una curva diaria, del mismo tipo que las curvas de temperatura, donde se presenta un máximo y otro mínimo diario, quedando sin embargo las líneas de temperatura y las de humedad relativa invertidas.

"Si bien es verdad que al subir las temperaturas aumenta la cantidad de vapor acuoso y, por tanto, crece la humedad absoluta, en cambio el alejamiento del punto de saturación es más grande, por lo que a mayor temperatura corresponde menor humedad relativa; a esto obedece que la curva de los valores normales queden en posición invertida a la curva de temperatura". (13)

Tanto la nubosidad como la lluvia, son las causas principales en la curva de humedad relativa a lo largo del año, por la suma de humedad que dichos fenómenos imprimen al ambiente.

No se debe olvidar que la zona de estudio, presenta características netamente continentales, por lo que se predice una oscilación fuerte, influenciada notablemente por los cambios en el régimen de los vientos y las características de humedad que tengan los mismos.

(13) Carrasco Pedro, 1945  
Meteorología. F.C.E. Méx. D.F.

Los datos de humedad atmosférica que se han manejado hasta el momento son el resultado de los registros higrométricos, procedentes de la estación climática del Laboratorio del Desierto.

Los primeros resultados, permitieron sacar las medias mensuales de humedad relativa, de los siguientes meses.

Primavera (1978)	- marzo	27 %	verano (1978)	- junio	40 %
	- abril	24 %		- julio	50 %
	- mayo	38 %		- agosto	54 %
otoño (1978)	- septiembre	64 %	invierno (1978-79)	- diciembre	43 %
	- octubre	61 %		- enero	46 %
	- noviembre	55 %		- febrero	39 %

y un promedio anual de 45 % de humedad relativa.

Las medias mensuales y el anual, nos dan una idea general de las condiciones de humedad relativa imperantes, sin olvidar que son el resultado de un año por demás lluvioso.

Es notable la baja humedad relativa en los meses de marzo y abril ya que sus medias mensuales no rebazan los 30%; incluyéndose los meses de mayo y junio como típicamente secos. Esto se debe principalmente a que imperan ciclos diarios de humedad donde sólo ocasionalmente se presenta el punto de rocío en la atmósfera, siendo cuando se dan esporádicas lluvias. En marzo por ejemplo se presentan 8 días en que la humedad relativa no supera los 20% en su curva diaria.

En el mes de abril, se acentúa la falta de humedad atmosférica siendo mayor la desproporción, Se registra una elevada humedad durante las precipitaciones del 11 de abril, afectando la proporción de vapor acuoso del aire; descripción: la llu

via se lleva a cabo en la tarde, por lo que en toda la noche se dan condiciones de una humedad relativa muy alta 90%, que al salir el sol, ésta desciende bruscamente aún bajo del 20%. (ver gráfica-17)

Como ejemplo de condiciones de extrema sequedad en la atmósfera se presenta la gráfica (no. 18) de mayo; donde en 7 días solo en una ocasión - la humedad relativa asciende a 60%, lo común es una oscilación de 40 a 20% incluso abajo de este porcentaje.

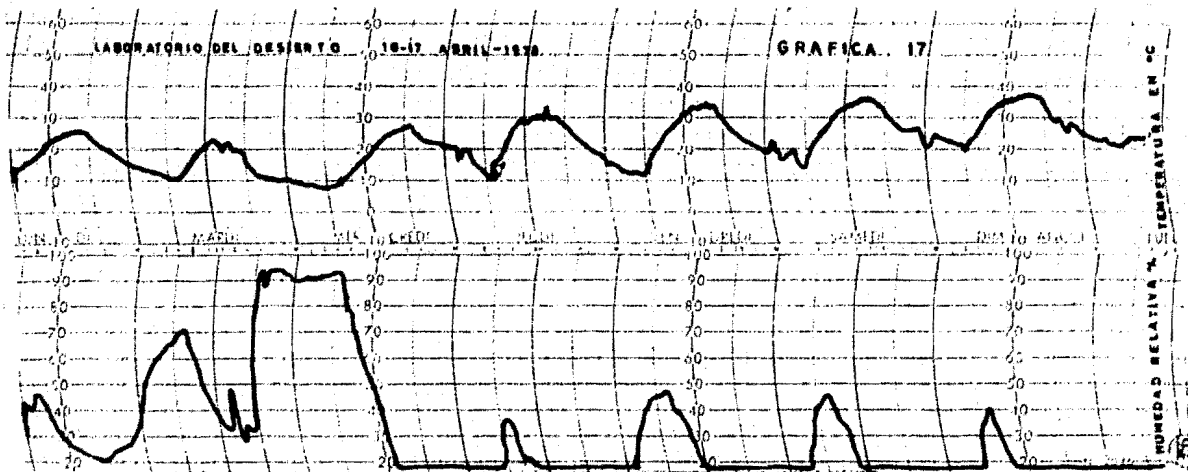
La humedad relativa baja a extremos de 5% - en verano como registros comunes, pero también se observan en el invierno.

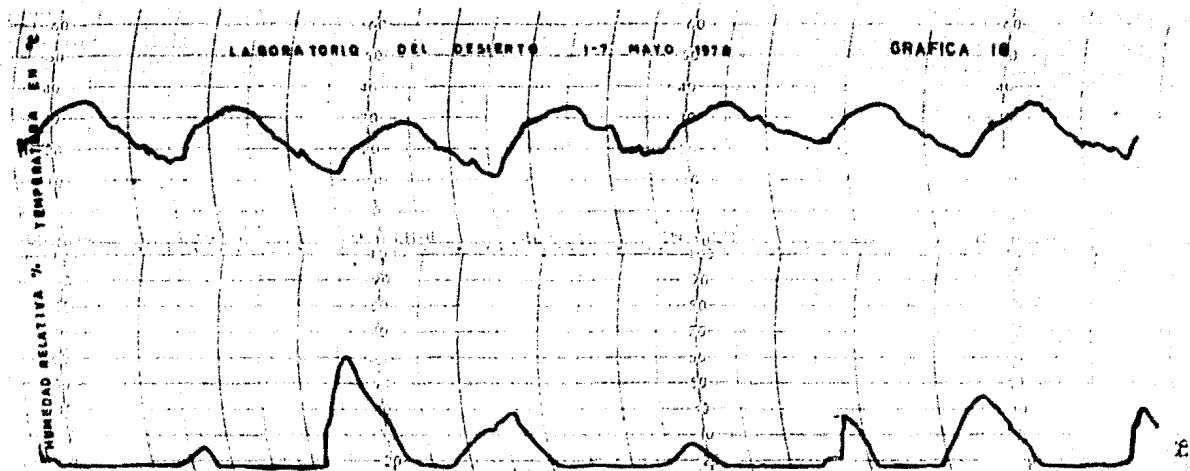
La gráfica (no. 19) de julio, presenta una mayor variabilidad, pero con una cantidad mayor de humedad en juego, puesto que se dan varios momentos de punto de rocío. Además se dan largos periodos -tarde, noche y aurora- donde la humedad relativa es superior a los 90%, cantidad que desciende bruscamente entre las 16 y 17 hrs. diariamente. En cambio la curva de temperatura, no es superior a los 30°C como máxima, pero tampoco baja más de 20°C. Con largas líneas horizontales, muestra de una temperatura estable, que corresponde a los momentos de mayor humedad relativa.

Para el mes de agosto (gráfica 20) la humedad atmosférica actúa como amortiguador eficaz, sobre la temperatura ambiente. Por ejemplo los días 30 y 31, la variación térmica diaria es de 5°C, ante una humedad relativa de 90% que se estaciona en ese porcentaje, y ligeras variantes en cantidad y tiempo, después de medio día.

Las gráficas de julio y agosto son muy propias de la época lluviosa para la región, pero - -

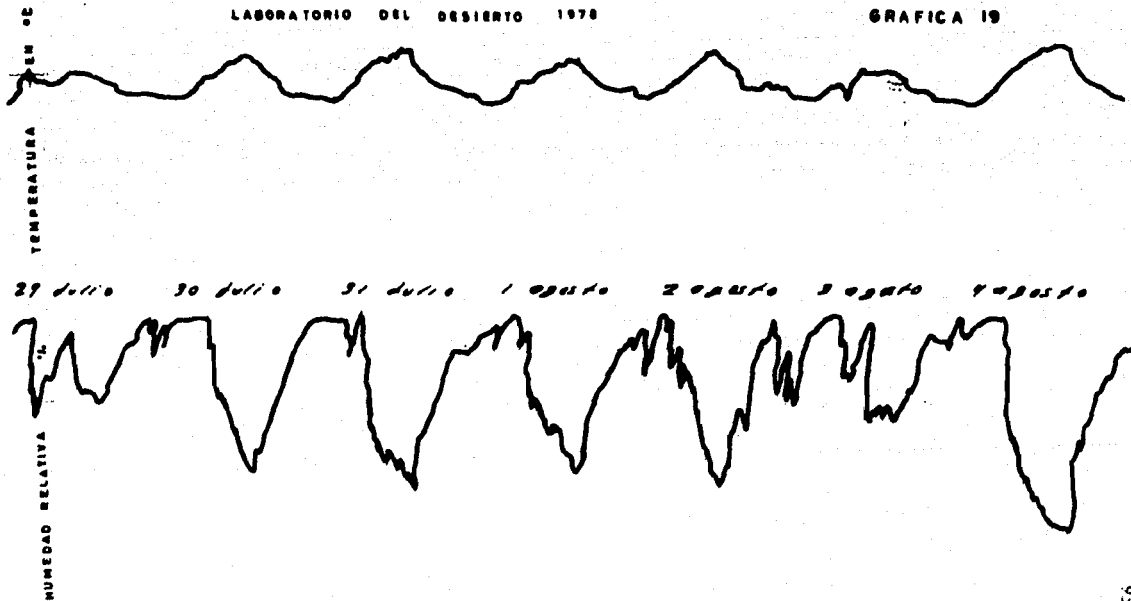






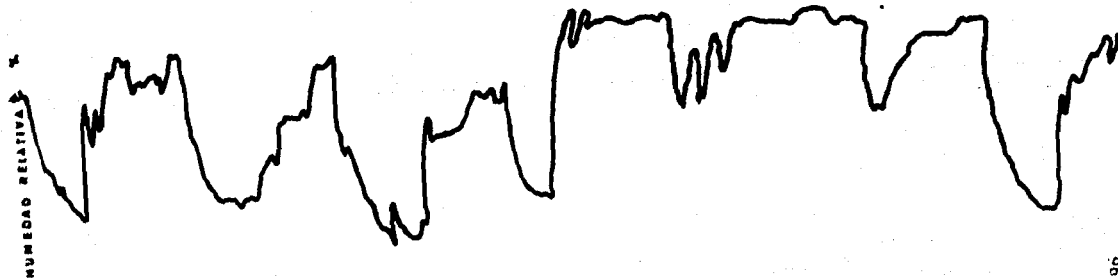
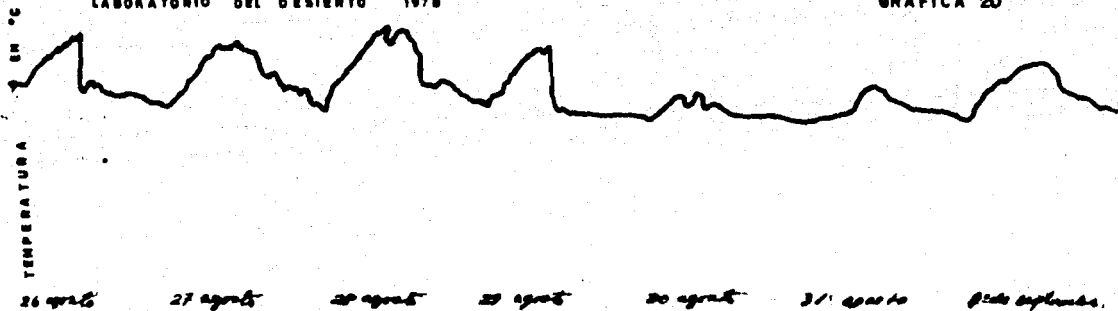
LABORATORIO DEL DESIERTO 1978

GRAFICA 19



LABORATORIO DEL DESIERTO 1978

GRAFICA 20



esas condiciones de más humedad tienen poca duración, ya que la mayor parte del año, la atmósfera está escasa y necesita vapor acuoso.

La última gráfica (no. 21) de diciembre-enero, permite señalar, la cada vez mayor variabilidad de humedad relativa y los pocos momentos que el aire se puede hallar saturado, a pesar de las bajas temperaturas que se registran en el invierno (2 y 3 enero 1979) con una máxima de  $7^{\circ}\text{C}$  y una mínima de  $-5^{\circ}\text{C}$ , la curva de humedad relativa no presenta el punto de rocío, por encontrarse ante una atmósfera fría y seca.

Los puntos de saturación 100% de h. relativa, están fuertemente ligados a la incidencia de las lluvias, o bien a los días con nublados completos. Por ello son los meses de julio-agosto y septiembre los meses con mayor número de neblinas, que se llegan a formar, como sucede con la cúspide del cerro San Ignacio (cuatrocientos metros más alto que el Laboratorio del Desierto), y algunas veces - raras - en la parte baja de la llanura. Solo tenemos registrada la presencia de un día con niebla densa (28 de diciembre 1978) que cubrió una área bastante amplia, tardando varias horas del día para disiparse; las hojas, las ramas y el pasto presentaban gruesas gotas de rocío, como producto de la saturación atmosférica al ras del suelo, que dió origen a la niebla densa.

Tomando en cuenta que los puntos de saturación atmosférica - al ras del suelo - son escasos al año, podemos afirmar que la aportación de agua, por las precipitaciones "ocultas" rocío y escarcha son de la misma magnitud, completamente raros.

Se aplicaron mediciones en dos épocas del año, para evaluar la cantidad de agua sumada - - -

LABORATORIO DEL DESIERTO 1978-1979

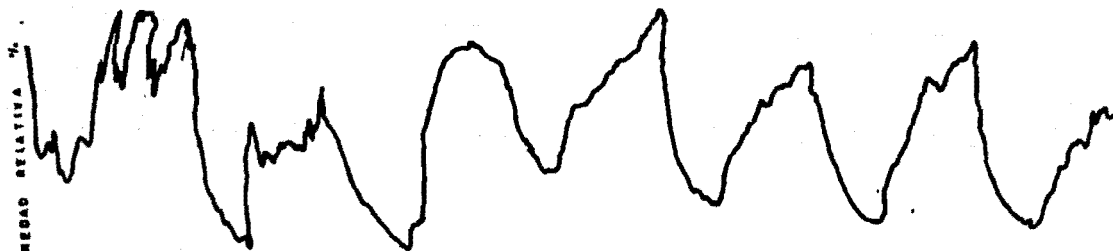
GRAFICA 21

TEMPERATURA ER °C



30 diciembre 31 Dic. 1978 1 Enero 1979 2 Enero 3 Enero 4 Enero 5 Enero

HUMEDAD RELATIVA %



al ambiente por precipitaciones ocultas, en enero y septiembre, con días que se observaron puntos de rocío por las mañanas.

Cantidad de rocío, precipitado en un metro cuadrado.

en gramos/metro cuadrado/día.

FECHA	CANTIDAD	Características ambientales.
16-1- 1978	5 grs.	día anterior nublado
18-1- "	179 grs.	producto de una ligera lluvia y rocío.
19-1- "	147 grs.	lluvia inapreciable y rocío.
20-1- "	97 grs.	rocío, día anterior despejado.
21-1- "	39 grs.	escarcha
22-1- "	27 grs.	rocío
23-1- "	19 grs.	rocío
25-1- "	12 grs.	rocío

Estos datos están influenciados por la presencia y llegada constante de los vientos continentales polares "norte", que son menos húmedos, pero se compensan con las bajas temperaturas, dándose el punto de rocío. En cambio en los meses secos de marzo a mayo es casi imposible que se presente, salvo ante un fuerte chubasco, que se puede presentar pero esporádicamente.

En septiembre se obtuvo, lo siguiente:

fecha	cantidad	características ambientales.
5-IX-1978	31 grs.	medio nublado y fuerte tormenta eléctrica cerca del lugar.
6-IX- "	58 grs.	lluvia el día anterior y niebla sobre el cerro.
9-IX- "	38 grs.	neblina en la región y niebla sobre el cerro.
10-IX- "	70 grs.	lluvia de 0.5 mm el día anterior
17-IX- "	22 grs.	día anterior despejado y caluroso, pero con vientos ligeros, húmedos.
4-X- "	30 grs.	neblina sobre el área, día anterior despejado.

Si contamos los días de persistentes nublados, más los días con lluvias, podemos asegurar que los puntos de rocío alcanzados por la atmósfera son muy escasos, al ras del suelo y con ello la aportación de rocío y escarcha. Lo predominante en cambio son las atmósferas secas, como lo demuestra la secuencia de la humedad relativa medias mensuales, donde una sola supera los 60%. Sin olvidar que 1978, es para la región un año lluvioso, pero también hay que mencionar que los primeros meses del año estuvieron que soportar una época seca, dada el año anterior y prolongada a parte de la época de lluvias siguiente.

Si tomamos como válidos los argumentos del Dr. Willem A. Van Ek. (1963) en relación al juego del calor atmosférico y la humedad relativa tendremos una disponibilidad de humedad aún más precaria



para los seres del desierto. "Las altas temperaturas y las bajas presiones de vapor que las acompañan (humedad relativa) inducen la evaporación, desde el suelo y desde las plantas". (14)

Incluso de los animales esa relación de altas temperaturas y baja humedad relativa, exige agua para satisfacer sus desequilibrios físicos. Para Mepimf, la disponibilidad de agua se acentúa negativamente debido también a "la velocidad del viento, la intensidad y la frecuencia de las precipitaciones, y la capacidad de almacenamiento y retención de agua por el suelo, así como la naturaleza y la exposición del mismo". (14)

#### Descripción de las tormentas.

Los primeros vestigios de la llegada de vientos húmedos a la región, se manifiestan en la aparición sobre el firmamento de nubes, las que en sus primeras ocasiones desaparecen, disueltas en el aire, perdiéndose la única esperanza de una probable lluvia.

Descripción de como desaparecen visualmente las nubes.

Un día de junio, amanece con un cielo semi-despejado, distinguiéndose un leve velo de Altos-tratos. Conforme avanza el día, van apareciendo una serie de nubes Cumulos, que al principio, avanzan aisladas, transportadas por un ligero viento

(14) Willem A. Van Eck. 1965  
 Ecoclimatology  
 Mem. Técnico 222 S.R.H.

(14) Op. cit. p. 43

del Ne. Antes del medio día aumenta el número de -nubes, ya con un desarrollo mayor, pero sin que -ninguna presente indicios de precipitación. A partir de las 14 hrs. se observa que las nubes van de sapareciendo paulatinamente, sin que el viento las transporte del lugar; los primeros indicios de esa desaparición es su aplanamiento en la base de la -nube y su fragmentación, pasos iniciales para su -desaparición visual.

Esas nubes disueltas, son los primeros vientos húmedos que arriban a la región, donde encuentran condiciones de fuerte concentración térmica -del suelo y el aire, principalmente el suelo que -provoca el calentamiento del aire y provoca que este se eleve y al ascender como viento caliente y -seco, llega a la capa atmosférica de la nube y observe el agua visible de la nube y lo tránsforma -en vapor acuoso, perdiéndose para la vista, y también para las precipitaciones.

Pero conforme arriban más vientos húmedos - (del Ne 1978) los nublados se presentan con mayor-frecuencia y cubrimiento; los Cumulos aislados al-principio van constituyendo poco a poco los Estratocumulos, formándose también algunos Cumulonimbos.

Ante la incidencia de nubes y la concentración de calor se dan casos curiosos de invernadero, como sucedió el 24 de junio 1978, cuando se presentaron nublados durante el día, sin cubrir completamente el cielo, permitiendo una concentración de--calor, que elevó el termómetro hasta 38°C, antes-por la mañana se había medido una mínima de 21°C.- Los vientos ascendentes de la tarde no logran ab--sorber la abundante humedad, de los Estratocumulos, que cubren el cielo desde la tarde -antes de que -se meta el sol- y toda la noche; por lo que la ra-

diación terrestre no logra escapar y perderse, sino que las nubes como pantalla la reflejan de nuevo a tierra, por lo que la mañana siguiente se midió una temperatura mínima de 26°C.

#### Desarrollo de las tormentas.

La primera manifestación de tormentas, son las nubes de desarrollo vertical Cumulonimbos, y la presencia de vientos fuertes -12 a 16 m/seg. - procedentes del área que domina la nube y el chubasco si es que ya está descargando. Momentos antes de que termine el viento ya se siente la tormenta con gruesos goterones, incluso en ocasiones acompañado con granizo y gran cantidad de relámpagos (40 rayos por minuto en una tormenta de junio-1977 y de 15 rayos por minuto, en otra del 26-VIII-1978).

El chubasco pronto descarga todo su caudal de lluvia, semejante a un diluvio por la intensidad de las precipitaciones; ésto provoca la formación de arroyos que recogen el agua de las áreas cerriles y lomeríos, arrastrando cuesta abajo, todo lo que sus fuerzas pueden transportar, para inundar las zonas de playa, que al instante se transforman en lagunetas por la acumulación de agua que no se infiltra ni escurre. Estas condiciones de acumulación hacen que el agua aparentemente ganada a la atmósfera se exponga sin protección alguna a la evaporación y pérdida. Evaporación que se favorece por la acumulación de calor que tiene el suelo en verano y la acción del viento.

Las condiciones ambientales cambian completamente ante la presencia de las tormentas; por ejemplo: antes de dicho fenómeno (1 de julio 1978) se tenía una humedad relativa del 10% una tempera-

tura del suelo a la sombra - 46.6°C y del aire de 34.2°C. Después de la llegada de los vientos húmedos y templados procedentes de una tormenta que se precipitó a escasos 10 km. del Laboratorio del Desierto, dejando una influencia beneficiadora al desplazar una masa de aire seco y caliente por una masa de aire templado y húmedo, puesto que al término de los vientos -de una duración de escasos 40 min. - se observó que la temperatura del aire había bajado 10°C y el calor del suelo bajo 15°C y - en cambio la humedad relativa había subido a 80%.- Si esto fue posible a pesar de no registrarse ninguna precipitación directa, se puede afirmar que - cuando se dan las tormentas en el área, las condiciones medio ambientales son aún mejores; tanto es así que la influencia de una tormenta se puede sentir 3 y 4 días después, en los cuales hay control de las temperaturas, las que presentan una leve oscilación diaria, conservándose en cambio una alta humedad relativa, determinando condiciones de "confort" para la vida animal del desierto y mayores - probabilidades de desarrollo vegetal.

## VI. CLASIFICACION CLIMATICA

El interés del presente trabajo, más que de terminar el clima local, fue analizar los diferentes elementos que condicionan ese estado medio atmosférico.

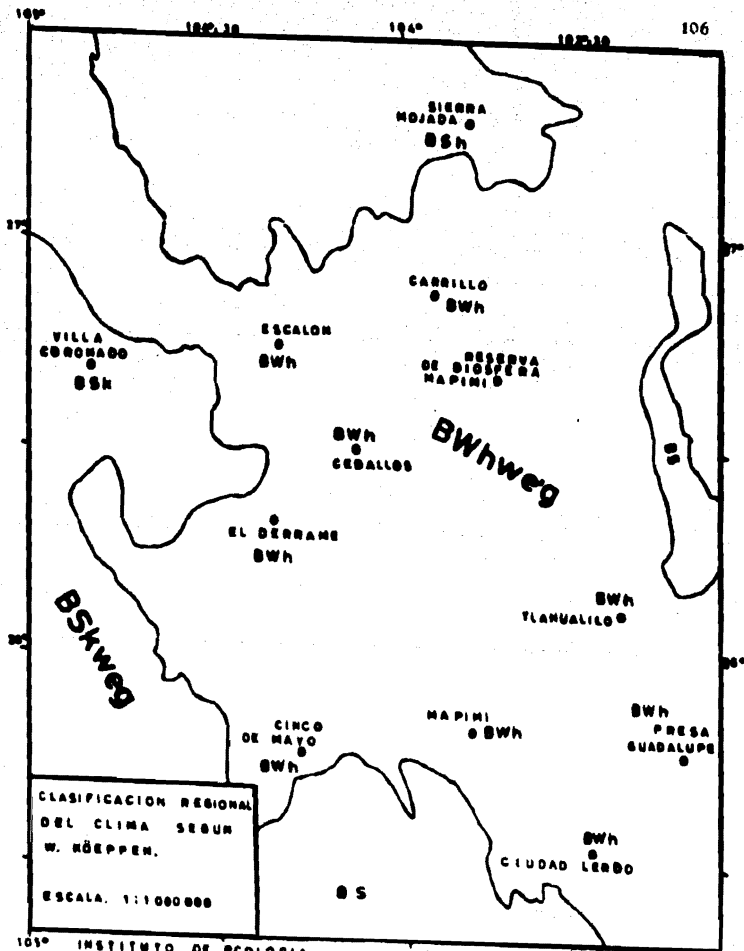
De acuerdo con la clasificación de W. Köppen (6) el clima predominante es BWh weg.: clima cálido desértico, con régimen de lluvias de verano, oscilación térmica extremosa, la temperatura del mes más cálido se presenta antes del solsticio de verano. Practicamente rodeado por el BSk weg.: clima seco estepario con régimen de lluvias de verano, oscilación térmica extremosa, la temperatura del mes más cálido se presenta antes del solsticio de verano, que se distribuye en la parte media y alta de las sierras locales. (ver mapa 11)

Por su parte Enriqueta García, en su carta de climas 13R-VI Jiménez, señala que el clima predominante del Bolsón de Mapimí es BWhw(e). Es decir: Clima desértico, semi cálido (temperatura media anual entre 18°C y 22°C y la del mes más frío menor a 18°C), régimen de lluvias de verano, con lluvias de invierno entre 5 y 10% del total anual, y una oscilación térmica extremosa, entre 7 y 14°C. (18)

Es valido decir que en base a su clasificación climática la región es un desierto, no así en

(6) Op. cit. p. 9

(18) García Enriqueta, 1973 Modificaciones al Sistema de clasificación climática, Instituto de Geografía, UNAM.



CLASIFICACION REGIONAL  
 DEL CLIMA SEGUN  
 W. KOEPPEL.  
 ESCALA. 1:1000000

relación a sus recursos bióticos.

Por otro lado si aplicamos el índice de aridez, de Emberger, modificado por los meteorólogos E.J.P. Stretta y P.A. Mosiño, 1963. (19)

$$I_a = \frac{(M+m) (M-m) (m+45)}{P}$$

$I_a$  = índice de aridez

$M$  = Media de las -temperaturas- máximas del mes - más caliente

$m$  = la media de las -temperaturas- mínimas del - mes más frío

$P$  = lluvia media anual.

Determinándose los siguientes valores para el  $I_a$ . y su correspondiente ambiente - humedad -.

más de 1000	-	$A_1$	} — zonas desérticas
de 500 a 1000	-	$B_1$	
de 222 a 500	-	$A_2$	} — zonas áridas
de 118 a 222	-	$B_2$	
de 67 a 118	-	$A_3$	} — zonas semiáridas
de 53 a 67	-	$B_3$	
de 38 a 53	-		zonas de transición
de 28 a 38	-		zona semihúmedas
de 18 a 28	-		zona húmeda
de menos de 18	-		zona muy húmeda

(19) Stretta E.J.P. y Mosiño, 1963 Distribución de las zonas áridas. Ing. Hídric. Vol. XVII No. 1

Aplicando el índice de aridez señalado, tenemos que para la estación, Ceballos hay:

$$I_a = \frac{(27.7 + 11.5) (27.7 - 11.5) (11.5 + 45)}{295.2} = 121.5$$

Estación Tlahualilo.

$$I_a = \frac{(27.9 + 12.2) (27.9 - 12.2) (12.2 + 45)}{204.3} = 176.2$$

Estación Ciudad Lerdo, Dgo. (por su antigüedad)

$$I_a = \frac{(26.9 + 13.1) (26.9 - 13.1) (13.1 + 45)}{246.1} = 130.2$$

Las tres estaciones encajan dentro del grupo de zonas áridas del grupo B<sub>2</sub>.

En base a lo anterior, se puede decir que la región es una región árida, pero con un fuerte acercamiento a las regiones semiáridas, por lo que se justifica el establecimiento de una comunidad biótica abundante, como así sucede.

Tomándose el cociente P/E (media anual de precipitación entre la media anual de evaporación) dan valores bajísimos, lo que es lo mismo el estado medio atmosférico en base a la humedad disponible.

Estación Ceballos - 1970-1977 - para ambos elementos

$$319.6 / 2380 = 0.13 \quad P/E = 0.13$$

Estación Tlahualilo. - mismo período observado -

$$235.2 / 2720 = 0.086 \quad P/E = 0.086$$

Anualmente la disponibilidad de agua -lluvias- es del orden del 13% en Ceballos y de solo 8% en Tlahualilo.



Se le llama índice P/E a las doce razones mensuales; mismas que nos indican como se manifiesta la relación lluvia evaporación en el año.

Estación Ceballos, - 1970-77 - promedios mensuales.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total anual.
P =3	8.3	2.2	4.4	12.5	31.5	59	80.3	66.3	32,9	28	10		319.6
E =118	136	211	261	301	283	255	238	193	158	127	96		2 380.
P/E.02	.06	.01	.01	.04	.11	.23	.33	.34	.20	.06	.10		

índice P/E = 1.51

Estación Tlahualilo, 1970-77- promedios mensuales.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total anual.
P =2	5.6	1.1	1.3	12.8	27.7	55.8	38.9	53.3	19.2	8.6	8.6		235.2
E =119	142	238	285	330	312	297	264	248	209	154	122		2 720.
	.01	.039	.004	.004	.038	.088	.187	.147	.214	.091	.055	.07	

índice P/E = 0.947

Se le llama índice P/E a las doce razones mensuales; mismas que nos indican como se manifiesta la relación lluvia evaporación en el año.

Estación Ceballos, - 1970-77 - promedios mensuales.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total anual.
P =3	8.3	2.2	4.4	12.5	31.5	59	80.3	66.3	32.9	28	10		319.6
E =118	136	211	261	301	283	255	238	193	158	127	96		2 380.
P/E.02	.06	.01	.01	.04	.11	.23	.33	.34	.20	.06	.10		

índice P/E = 1.51

Estación Tlahualilo, 1970-77- promedios mensuales.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total anual.
P =2	5.6	1.1	1.3	12.8	27.7	55.8	38.9	53.3	19.2	8.6	8.6		235.2
E =119	142	238	285	330	312	297	264	248	209	154	122		2 720.
	.01	.039	.004	.004	.038	.088	.187	.147	.214	.091	.055	.07	

índice P/E = 0.947

## VII. ALGUNOS ASPECTOS DE LA ADAPTACION, SERES VIVOS -- CLIMA.

Tomando la idea del Dr. Helmut E. Landsberg, (15) en relación a las condiciones de "Confort" vemos que es una aplicación completamente a la especie humana, y que, en éste caso se determina a un paisaje desértico, por lo que la vida silvestre - tendrá sin duda condiciones óptimas para su desenvolvimiento cuando éstas condiciones son imperantes, soportando incluso rangos superiores.

Para Landsberg, las condiciones de "confort" se encuentran en ambientes con humedad relativa que oscila entre 40% a 70% y una temperatura ambiente de 18°C a 24°C. y sin viento, puesto que el viento desplaza los valores de temperatura por ejemplo con un viento de 1 m/s. la temperatura se eleva 1.5°C y con 3 m/s. la misma se eleva 3°C - siempre y cuando las condiciones de humedad no varíen, permaneciendo elevadas siempre.

Sin embargo debemos mencionar que "el carácter fisiológico del hombre - para el que se determinó el ambiente de confort - básicamente a permanecido en el mismo estado en que se encontraba en una edad ignorada de su existencia primitiva, en un ambiente tropical-húmedo. Su evolución no a sido como en otras especies por adaptación al medio a través de cambios genéticos, sino a su acondicionamiento artificial, mediante la tecnología inventada". (15)

(15) Landsberg E. Helmut

Introducción a la Biometeorología; el Tiempo y la salud.

Edit. Univ. de Buenos Aires pp. 159.

Por lo que no se pueden aplicar las condiciones climáticas óptimas del hombre a la totalidad de la vida silvestre animal, pero si a una buena parte de ella, guardando siempre las reservas debidas, puesto que una temperatura corporal de  $42^{\circ}\text{C}$  en el hombre es lo mismo que la muerte del individuo, en cambio para algunos reptiles dicha temperatura entra dentro de su rango de tolerancia.

ejemplo: Lagartigas. T. corporal - fecha.

<i>Crotaphytus collaris</i>	$39.6^{\circ}\text{C}$	26-VI-1977
<i>Cnemidophorus tigris</i>	$42.8^{\circ}\text{C}$	" " "

Mediciones hechas a las dos de la tarde, cuando se observaron los siguientes condiciones ambientales: temperatura del suelo -al sol-  $57.5^{\circ}\text{C}$  y  $33.5^{\circ}\text{C}$  a la sombra, con una ambiental de  $31^{\circ}\text{C}$  y una humedad relativa de 40%.

Ante tales condiciones dichos individuos andaban en actividad principalmente bajo la sombra de los arbustos y salvando los claros "peladeros" del suelo, mediante movimientos rápidos y no exponiendo la superficie inferior del cuerpo al suelo y al calor del mismo; es decir con las extremidades más estiradas al caminar.

Hemos llegado a un punto del trabajo, donde ponemos en evidencia la relación estrecha entre los fenómenos naturales del ambiente, llamados meteorológicos, pero también la relación prolongada de ese estado medio atmosférico que llamamos clima con las formas vivientes que se han adaptado a tan severas condiciones.

A continuación se señalan algunos aspectos interesantes de la vida silvestre del desierto, en relación a su adaptación climática.

- Las altas temperaturas y la muy baja humedad relativa (40°C y 10% respectivamente) provocaron la muerte de algunas aves - 11-IV-1978- cuatro ejemplares que aparecieron en los alrededores del Laboratorio del Desierto. Observándose que a medio día los pajaros que llegaban cerca de las instalaciones traían el pico abierto y buscaban desesperadamente una sombra donde posarse.

Por esas mismas fechas llegó una hembra de coyote, con aspecto muy lastimero, ya que estaba completamente flaca y con fuerzas apenas para andar; se le proporcionó agua, la que bebió con mucha rapidez, pero al día siguiente amaneció muerta. El estado de deshidratación era tal, que no soportó, incluso había perdido el instinto de ataque. Debemos mencionar que los meses de mayo y junio - 1978, fueron los últimos de una prolongada sequía, que se había iniciado el año anterior.

- Los días del desierto en verano, se caracterizan por el gran movimiento de la vida animal, durante la noche y poco avanzado el día - 11 hrs. -- para disminuir, incluso desaparecer completamente en los momentos de mayor caldeo ambiental -- suelo y aire de 12 a 16 hrs. -. En ese lapso de tiempo solo algunas aves se atreven a remontar el vuelo, o bien una que otra lagartija corre para salvar los "peladeros" del suelo, se puede decir entonces que son los momentos de verdadero desierto.

Antes de que el Sol caiga sobre el horizonte se vuelve a iniciar un nuevo ciclo diario de la vida animal, que se prolonga por la noche tibia y húmeda.

- Siempre después de cada lluvia se observaba una gran actividad, manifestada no solo por el mo-

vimiento, sino por una mayor algarabía de su actividad, siendo las aves, los insectos, liebres y - las lagartijas las más visibles.

Durante las pasadas lluvias (1 de agosto - 1978) se presenci6 al término de varios días de - precipitaciones o una sola pero fuerte, seguida de dos o tres días soleados, el acontecimiento de reuniones masivas de hormigas aladas - rojas - en la torre del Laboratorio, lomas y Cerro San Ignacio.- Con el único fin de la fecundación de las reinas, - y la probabilidad de reproducción de la población - y de nuevos hormigueros. Este acto se pudo constatar en tres ocasiones seguidas, siempre, posteriores a la llegada de una buena cantidad de lluvia - al suelo.

- A principios de marzo (1978) tanto el alico che *Echinocereus merckeri*, como el ocotillo Fou- - quieria splendens, presentaban brotes de lo que se transformar<sup>a</sup> poco después en una flor, siendo para el primero de color morado y rojas para el segundo; todo esto ocurre sin la presencia de lluvias y con una muy baja humedad relativa, - promedio de 20%- sin embargo las plantas que se hayan a lo largo de los arroyos presentan un número mayor de flores, iniciado incluso primero el enverdecimiento. Otras especies como el nopal rastrero Opuntia rastrera, la gobernadora Larrea divaricata y - la palma Yucca thomspsoniana, entre otras también florecen en condiciones de baja humedad atmosférica y fuertes calores, siendo sin duda una estrategia general de las plantas perennes del desierto - para dejar las semillas en el suelo listas, para - cuando lleguen las lluvias y existan mayores proba - bilidades del surgimiento de una nueva planta.

- Con las lluvias abundantes y suficientes co

mo para humedecer el suelo, se inicia el brote de un sin número de plantas "anuales" que crecen rápidamente, floreciendo y asegurando las semillas, para un nuevo ciclo de precipitaciones que les aseguren cubrir su ciclo biológico.

Pero la humedad del suelo no solo se manifiesta en el brote de las miles de semillas - en espacios reducidos- que aguardaban esas condiciones, sino que hace que simples varas aparentemente secas, se cubran rápidamente de hojas. Dos días después de la lluvia, los ocotillos presentaban brotes en la base de las espinas, y a los ocho días, toda la planta está cubierta de hojas de un color verde oscuro, que hace perder al arbusto su fisonomía anterior.

Por su parte la gobernadora cambia de color, de un café amarillento a un verde claro y con gran cantidad de florecillas amarillas.

"La ocotilla lleva el proceso de deshoje a un extremo mayor. Cuando las ramas están colmadas de hojas consume mucha agua, pero al primer indicio de sequía las deja caer, entonces se forma un fuerte escudo de células resinosas en el interior del tronco que lo protege contra la pérdida de humedad.

Es tan sensible a la variación de humedad que una ocotilla completamente cubierta de hojas puede estar sólo a unos metros de otra que ya se desprendió de ellas porque el suelo donde se encuentra está ligeramente mas seco que el de su vecina". (16)

(16) Leopold A. Starker. 1961

El Desierto, Life pp 159

La concentración de lluvias permitió el rápido surgimiento de un sin número de plantas anuales y pasto, aún en los lugares completamente desprovisto de vegetación "peladeros del suelo", pronto éstos sitios se tapizaron de pasto y otras diminutas plantas, que conforme crecen hechan inmediatamente flores y semillas. Su meta es asegurar las semillas y cuentan con suficiente agua, desarrollan hojas anchas para acelerar el proceso biológico. Plantas de rápido desarrollo ya que antes de que se seque el suelo, deben haber dispuesto las semillas en el suelo, donde tendrán que esperar un nuevo período de lluvias abundantes, incluso tendrán que esperar varios años de sequía y con elevadas temperaturas, germinarán siempre que tengan asegurado su ciclo biológico.

"Las plantas anuales, son aquellas que nacen solo cuando las condiciones de humedad y calor le son favorables y suficientes para cubrir su ciclo biológico, mismo que pueden desarrollarlo en un mes para algunos ejemplares de Mapimí, o como ocurre en otras especies más especializadas del Sahara, que cubren su ciclo en sólo 7 días". Comunicación del Dr. Claude Grenot.

Hay una íntima relación entre los cambios ambientales -atmosféricos- con la actividad, desarrollo y probabilidad de vida en el paisaje desértico de Mapimí. El hombre está inmerso en el mismo, desde ya hace varios años; relaciones clima-hombre, plagadas de dificultades para este último.

### Los efectos de las sequías, sobre la economía local.

Para los habitantes de la región la palabra climatología no tiene gran significación, puesto que mucha de esa gente proceden de otros sitios, -



pero en cambio para los originarios del paisaje, - aquellos que vieron la primera luz, y después de - batallar por 50-60 años; si le dan una valoración - muy grande a pesar de que no le llamen por su nombre, se refieren a las condiciones del "tiempo", - como "años buenos a los lluviosos" y "años malos a los secos", sinónimos de producción y de escases, - en todos los órdenes de sus vidas.

El factor del clima que más interesa y al - que le dan una relación directa, es a la lluvia y - su cantidad, en segundo lugar a la variación térmi - ca. En base a éstos dos factores oscila la activi - dad de las comunidades humanas y su economía, que - están dentro de la Reserva de la Biosfera de Mapi - ml, como el Ejido de la Flor y Rancho San Ignacio, en el Edo. de Durango, el Ejido de la Soledad, en Chihuahua y las comunidades que colindan como Las Lilas y Sta. Marfa de Mohovano en el Edo. de Coahuila.

La actividad primordial en todas es la gana - dería extensiva, misma que depende de que las pre - cipitaciones sean abundantes y produzcan suficien - te forraje y agua, para asegurar una producción ga - nadera satisfactoria. Se practica también en las - áreas ejidales algo de agricultura de temporal - - siempre y cuando las lluvias sean abundantes al - inicio de la temporada, para evitar las heladas - tempranas - así como actividades extractivas como - la cacería - venado, tortuga, coyote y vibora de - cascabel - y la explotación de la candelilla.

Para tener una visión más amplia de la rela - ción clima-hombre, dentro del paisaje desértico, - se aplicó un cuestionario al Sr. Agustín Herrera - del Ejido de la Flor, Sr. Candelario Landeros y Jo - sé I. Martínez de la Soledad, Chih. y a los vaque -

ros del Rancho San Ignacio y Sr. Rosendo Aguilera, en muchas pláticas. Sobre dos cuestiones fundamentales, las épocas de sequía y las "inundaciones", - es decir la escases extrema de agua y la concentración de la misma, hasta provocar inundaciones.

### Las sequías.

Las gráficas de la variación de las precipitaciones, en las estaciones más cercanas al área de estudio, marcan perfectamente los años con deficiencias de lluvias, mismas que constatamos en las versiones de los lugareños; las más notables son - las sequías, comprendidas de 1950-57 y otra de menor intensidad de 1961-65.

Entendemos que la sequía, depende no sólo - de la precipitación, sino de la temperatura, velocidad del viento y su constancia en un lugar determinado y durante un período de tiempo suficiente.

La gente recuerda que antes de la gran sequía (ocho años de insuficientes lluvias) de mediados de este siglo; los mezquites Prosopis spp. habían desarrollado alturas superiores a los 5 metros, formándose grandes "mogoteras" en áreas de inundación y sobre el curso de los arroyos. En un lugar llamado La Estrella -cercano a Ceballos- se encontraban mezquites de hasta dos brazadas de diámetro; todo esto aseguran se debía a que el "tiempo" era más húmedo, que hoy.

En cambio hoy día encontramos los restos de esos árboles como troncos secos, que sobresalen - del suelo desnudo, los pocos mezquites que se mantienen vivos, no alcanzan alturas mayores de 2 metros en las llanuras, solo los que se hayan cercanos a los manantiales y campos de dunas, superan -

dicha altura:

Los chaparrales formados por Palo blanco - Condalia lycioides, grangeno Celtis pallida, hoja-cen Fourenzia cernua, gobernadora Larrea divaricata, entre otros tenían alturas dobles a las que alcanzan hoy  $\leq$  1.5 m. a 2 m. - con una distribución siguiendo los cursos de los arroyos y áreas de inundación, pero esa visión de una vegetación más cerrada, más alta y abundante se va extinguiendo poco a poco conforme avanza la sequía, y agregan que las plantas más resistentes son: el junco, sabaneta y cuervilla pero incluso en los últimos años de la sequía hasta los nopales y biznagas se secaban.

En cuanto a los animales, mencionan que antes del inicio de la falta de agua, era común ver "atajos" de venados bura, con 6-8 ejemplares, así como gran cantidad de águila prieta -potrillera-, parvadas de cuervos y aguilillas, coyotes, tejón -cenzontles entre los que recuerdan que había muchos; la tortuga llanera, también era más abundante que hoy. Pero conforme se fué acentuando la falta de agua, los animales perdían la noción del peligro, ya que se acercaban a las casas, charcos y norias en busca desesperada de algo que mitigara su sed.

Su estado muy lastimero reflejaba los grados de deshidratación extrema a que estaban expuestos, ya que ingerían agua e inmediatamente morían. Reflejo de lo mismo era la gran cantidad de "carcajes" (esqueletos), de los animales que morían en el campo. Muchos animales emigraban, como algunas aves; se tiene la idea de que con la sequía los animales silvestres se auyentan siendo solo una reducción en su número y actividades más selectivas,

puesto que salen solo en la noche para evitar la gran pérdida de agua, que tendrían durante el día por evapotranspiración.

Mencionan que en los primeros años de la sequía, (2-3 años) no hay problemas en la alimentación del ganado doméstico, puesto que las lluvias anteriores había desarrollado una abundante vegetación que sirvió de forraje para el mismo, pero conforme pasan los años, y las épocas lluviosas apenas se distinguen de las secas por esporádicas precipitaciones, insignificantes por su volumen y cantidad de lluvias. Eran tan raquíticas que no lograban enverdecer el campo, mucho menos permitir completar el ciclo biológico de gran cantidad de plantas, que terminaban por secarse. Cuando los mezquites, gobernadora u ocotillo, ante una fuerte lluvia se cubrían de hojas, se presentaba después una larga temporada de sequía, acompañada de una ola muy fuerte de calor ambiental, lo que hacía que dichas hojas terminaran por caerse de las plantas, sin antes cumplir sus funciones vitales.

Con ello la selección natural en la vida del desierto, fue apartando los individuos más fuertes y mejor adaptados a condiciones extremas de sequedad ambiental.

En cambio la población animal doméstica, necesita y necesitó de una selección por parte del ganadero, ante el peligro de la pérdida total de su patrimonio.

Ante los primeros indicios de falta de pasto y agua, se hacen las siguientes prácticas: Nunca un ganadero de la región de Mapimí, se aventura a tener más cabezas de ganado que su territorio le permite; el nivel de agostadero es de 35 hectáreas por cabeza de ganado vacuno, capacidad de sustenta

ción en base a la producción de forraje en diez - años contínuos, nunca en base a uno o dos años, - que pueden ser secos o bien húmedos y no reflejar la realidad del lugar. Por otro lado, ante la sequía se coloca a los becerros, una "cartera" para que ya no mamen, evitando que enflaquen a las vacas; en casos extremos de falta de alimento se mata a los becerros, para salvar a las madres. A los animales más débiles, se les pica palma y pencas de nopal, para proporcionarles forraje y agua. - - Otra práctica ya institucionalizada, es la separación de los sementales - caballos, chivos y burros para que no cubran a las hembras y tengan sus - crias en la época seca del año.

Sin embargo la escases de alimento y agua - es tal que dichas medidas no logran salvar al ganado que poco a poco va muriendo; se acaba el pasto, y los animales buscan varas, ramajes, hojas secas y paja, tan débiles se ponen que muchos al llegar a los bebederos tragan tanto líquido a falta de - alimentos que caen ahí muertas, o cuando se logran hacer charcos en el campo, se enfangan y al no tener fuerzas, para salir, se mueren de los esfuerzos por salir del lodo.

Las vacas son las menos resistentes a las - sequías prolongadas, le siguen los caballos, mulas, burros y chivas.

Es tal la secuela de efectos por la falta - de humedad, que a la escases de pasto, se suma la falta total de agricultura de temporal, los matorrales no reverdecen y conforme pasa el tiempo el campo se ve cada vez más ralo, las norias - pozos - bajan sus niveles, si tenían una profundidad de 4 metros descienden a 8 y muchas se secan definitivamente.

Los manantiales naturales, como los del Cerro San Ignacio, se secan también; señalan que dichos ojos de agua, antes de la sequía, su producción era tal que formaban un pequeño arroyo, que se mantenía incluso varios cientos de metros antes de perderse, pero por la falta de lluvias y recarga fríasica dichos manantiales se secaron.

En el último año de la sequía -1950-57-, las familias estaban completamente arruinadas, puesto que su patrimonio, -animales- habían muerto. Ejemplo de las pérdidas que menciona la familia Herrera, de la Flor; tenían 14 manadas de ganado caballar, como 900 ejemplares, 1000 cabezas de ganado vacuno, 600 mulas, y 200 burros de los cuales -pasada la sequía, solo les quedaron: 5 caballos, una vaca, 30 mulas y 3 burros. Ante tan patética situación, familias enteras emigraban, o bien lograban colocarse de peones en los ranchos particulares, con agricultura de riego.

Recuerdan también una sequía en 1917-18, donde las consecuencias fueron peores, ya que familias enteras morían de hambre y sed; puesto que su alimentación era a base de moler olotes y pulpa de biznaga, con lo que hacían tortillas por las noches, ya que había gente pidiendo, la que era capaz de robar, incluso matar, por un pedazo de comida.

La sequía descrita de mediados de siglo, fue salvada por la gente comiendo, tortuga llanera - explotación desmedida de la especie hasta ponerla hoy en día en peligro de extinción - aguamiel, biznaga -picada y cocida con el nixtamal- para hacer tortillas y el consumo del ganado muerto. El ganado caprino, que sobrevivió en un número mayor, debido a que comen una variedad mas grande de plan-

tas; proporcionaron a las familias algo de leche y carne.

Durante la sequía y como la vegetación fue reduciéndose cada vez más, aumentaron las zonas del suelo llamados "peladeros y barreales" de donde se levantaban enormes remolinos, además alimentaban de polvo y arena a las frecuentes tormentas o tolvaneras, las que oscurecían la atmósfera hasta ser imposible la visibilidad a 5 metros de distancia. Fino polvo y arena que impedía toda actividad incluso dentro de las casas. Ante estos fuertes movimientos del viento que resecaaban aún más el ambiente, se recuerda también las fuertes y prolongadas olas de intenso calor.

En 1957, se recuerda una nevada como efecto póstumo de la sequía, recordándose una tormenta de agua-nieve, a la que localmente llaman "candelilla zo".

Inundaciones. Los hombres, la fauna silvestre y la vegetación ante la presencia de abundantes lluvias tienden a recuperar sus niveles óptimos, aumentando en número y extendiéndose a las áreas perdidas. Pero las concentraciones de lluvia también provocan fenómenos que modifican el paisaje de la región, como es el caso de las inundaciones.

La gráfica de Ciudad Lerdo, de variación de lluvia, nos marca perfectamente, las precipitaciones extraordinarias, que se recibieron en 1958, 68, 1973 y 1978, midiéndose también en las estaciones de Mapimí y Tlahualilo, en Ceballos por su parte se registra una lluvia alta en 1971.

Las mismas gentes cuestionadas sobre la sequía, nos refieren algunos aspectos de las extraordinarias precipitaciones de 1958, que provocaron una inundación extraordinaria, misma que se extien

de desde la estación Conejos -50 kilómetros de Ceballos- al poblado de Escalón, Chih. con una capa de agua de 1.5 a 2 metros de promedio. Enorme área inundada que duró 22 días para reducirse solo a los arroyos.

Los desastres asociados por esta inundación, más que pérdidas en el paisaje silvestre; dadas por algunos animales que mueren ahogados, por no lograr nadar a las partes altas, fueron en la economía local, tales como:

- Pérdida de los cultivos en la totalidad de las siembras de riego.
- inutilización de gran cantidad de las norias, "aterradas" inundadas por tierra a consecuencia de deslaves del suelo.
- utensilios del hogar, que se pierden por penetrar el agua a las casas.
- asentamientos de gran cantidad de casas - hechas de adobe y techos de tortas de paja y lodo.-.
- destrozos en los medios de comunicación como: rompimiento de la vía del ferrocarril, carretera, así como en postes de energía eléctrica y telégrafos.
- en las tierras altas y áreas de cultivo de temporal se perdían las cosechas por la imposibilidad de movilizar los productos por falta de caminos, siendo productos imperecederos como el melón y sandía.

La inundación del 58, fue motivo de la ruina de muchos ranchos particulares, donde se practicaba la agricultura de riego, en la región de Ceballos, puesto que al perderse la cosecha, más la inutilización de maquinaria y pozos, la gente quedaba en la ruina. Por lo que muchos ranchos fueron abandonados.



Los años de 1968 y 78, también registran - lluvias abundantes - igual que 1971 - pero no provocan inundaciones de importancia, cubriendo una - pequeña área o bien encausándose por el arroyo de la India, no provocan mas daños, que no sea caminos intransitables por un tiempo corto.

Se ligan algunas epidemias, con las sequías e inundaciones como la llamada, "tacotillo" en - 1953-54, manifestada en el brote de gran cantidad de granos en la piel, que se infectaban, quedando la gente manchada cuando éste mal se quitaba. En - 1968-69 se presenta otra epidemia, ésta de roña, - denominada localmente como "rásate un año".

Se puede decir que la naturaleza nos mues-- tra como un hecho de la misma, -cantidad de llu- - via- puede ser factor de bienestar, pero también - un elemento de desastre económico para la pobla- - ción humana, y de cambios en el paisaje silvestre.

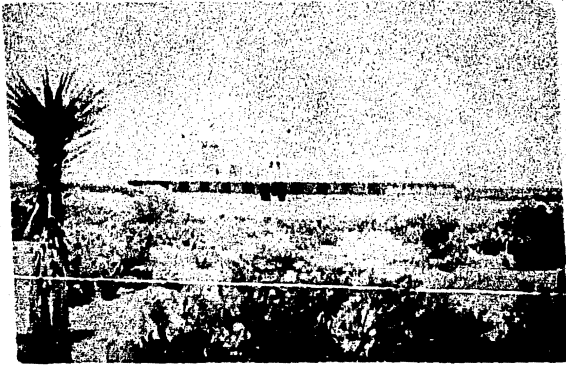
Las sequías, entre más prolongadas sean son más destructivas para la vegetación silvestre y - fauna, tanto como para el ganado y la agricultura de temporal. Todo aquello que depende del aprove-- chamiento de los fenómenos naturales; en cambio es de menor importancia para otra actividad, como la agricultura de riego, misma que aprovecha el almacén de las aguas friáticas profundas, las que solo se corren a profundidad, conforme se prolonga la - retroalimentación.

Las abundantes lluvias fueron desastrosas - para la agricultura de riego, en cambio los temporeales fueron buenos, tanto como la producción de - forrajes para el ganado, el resurgimiento de la comunidad vegetal y fortalecimiento de la fauna silvestre.

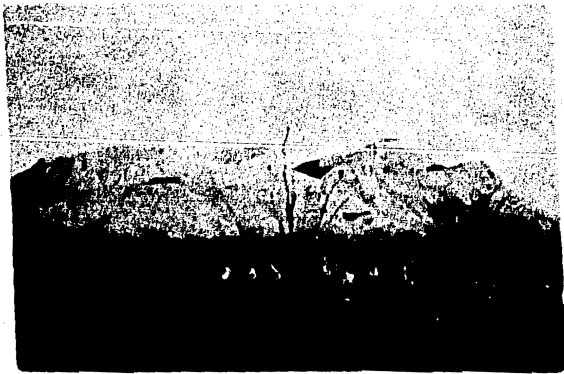
Sin embargo esa naturaleza, escande aún mu-

chos secretos más; ésta aportación de las condiciones climáticas del Bolsón de Mapimí, más en especial de la Reserva de la Biosfera es en mínima parte, una aportación para el mejor conocimiento del paisaje.

**ILUSTRACIONES**



**Fig. I Instalaciones del Laboratorio del Desierto  
Área central de la Reserva de la Biosfera de Mapián.  
Foto. Alberto Vilchis**



**Fig. II Cerro San Ignacio, y en primer plano vege-  
tación típica de la región.  
Foto. Alberto Vilchis.**

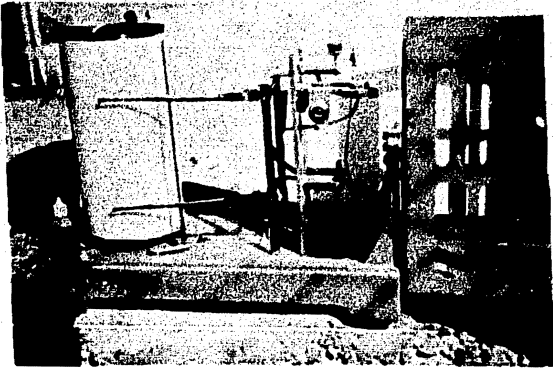


Fig. III Higrotermografo, aparato instalado permanentemente en la estación climática del Laboratorio del Desierto. (humedad relativa y temperatura)  
Foto. Alberto Vilchis.



Fig. IV Teletermografo. Tomando lecturas de temperatura del suelo a profundidad.  
Foto. Alberto Vilchis.

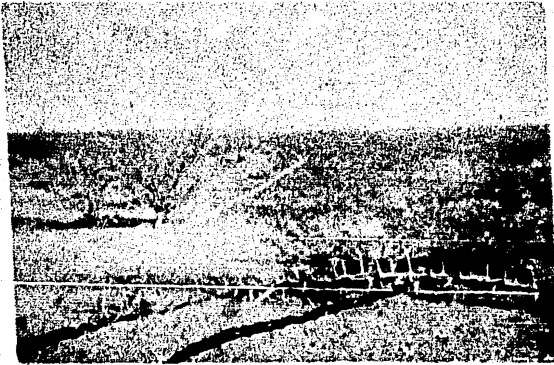


Fig. V Ramas de ocotillo Fouquieria splendens des provistas de hojas, y vistas de muchos claros o pe laderos, resultado de falta de agua.  
Foto. Alberto Vilchia.

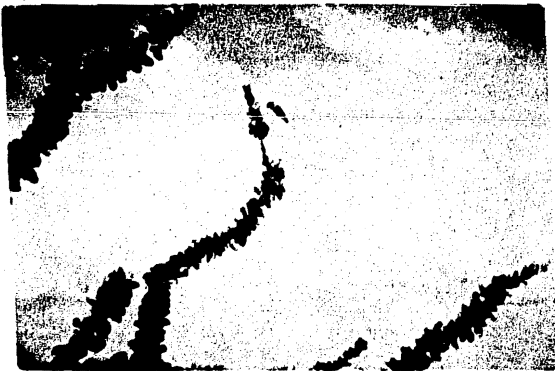
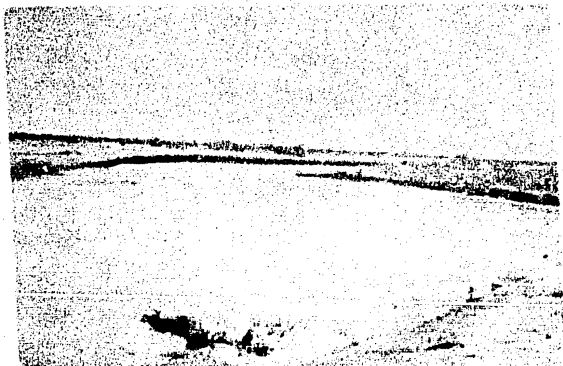


Fig. VI Ramas de ocotillo Fouquieria splendens cu biertas de hojas y con floraciones que son aprove chadas por las aves como alimento.  
Foto. Alberto Vilchia.



**Fig. VII** Arroyo de la India, después de unas fuertes lluvias, durante agosto-septiembre de 1978. Foto. Alberto Vilchis.



**Fig. VIII** El resultado de la concentración de las lluvias locales en 1978, provocaron el surgimiento de entre los peladeros y rocas de una infinidad de plantas anuales y el claro desarrollo de las penneas. Foto. Alberto Vilchis.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- 1.- Blásquez L. Luis, 1959  
Hidrogeología de las regiones desérticas de México.  
Anales del Instituto de Geología, UNAM. Tomo.-  
XV
- 2.- Benassini Oscar, 1974  
Los Recursos hidrológicos de México y su aprovechamiento racional.  
Escenario Geográfico-Introducción ecológica  
I SEP-INAP. pp. 175-298
- 3.- Martínez O. Enrique, Jorge Morello, 1977  
El medio físico y las unidades fisiómico-florísticas del Bolsón de Mapimí.  
Instituto de Ecología, pub. no. 3.
- 4.- Mosiño Pedro, 1974  
Los climas de la República Mexicana.  
Escenario Geográfico-Introducción ecológica  
I SEP-INAP. pp. 59-172
- 5.- Jauregui O. Ernesto 1967  
Las ondas del este y los ciclones tropicales -  
en México.  
Ingeniería Hidráulica en México. Vol. XXI No. 3  
pp. 197-208
- 6.- Koeppen Wilhem, 1948  
Climatología: con un estudio de los climas de la Tierra.  
Fondo de Cultura Económica, México, D.F.



- 7.- García Enriqueta, Rosalia Vidal y otros. 1975.  
Precipitación y probabilidad de la lluvia en la República Mexicana. Serie: Climas, Coahuila y Nuevo León.  
Instituto de Geografía, UNAM.- Detenal.
- 8.- Mosiño Pedro A. y Enriqueta García A. 1978.  
Características del régimen pluviométrico de las regiones áridas y semiáridas de México, - mediante la distribución Gamma.  
Memoria del VII Congreso Nacional de Geografía aplicada.  
Saltillo, Coah. 23-27 mayo. S.M.G.E. pp. 13-24.
- 9.- Candel Vila R. 1974  
Atlas de Meteorología  
Barcelona, España.
- 10.- Vilchis M. Alberto y Ofelia Mata S. 1978  
Condiciones Climáticas del Bolsón de Mapimí.  
Conferencia. Memoria del VII Congreso Nacional de Geografía Aplicada.  
Saltillo, Coah. 23-27 mayo pp. 67-74
- 11.- Vilchis M. Alberto, 1979  
Conferencias: La Atmósfera, medición o interpretación.  
Escuela Superior de Biología. UJEdo. de Durango.  
Gómez Palacio, Durango, enero 24.

- 12.- Memorandum Técnico No. 326. 1974  
"diez temas de climatología" de Lorenzo de Pe  
draza.  
Temperatura y humedad de las tierras.  
S.R.H. Subsecretaría de operaciones.
- 13.- Carrasco Pedro, 1945  
Meteorología  
Fondo de Cultura Económica, México, D.F. pp.-  
278.
- 14.- Memorandum Técnico No. 222, 1965  
Ecoclimatología  
Ecoclimatology, Dr. Willem A. Van Eck.  
S.R.H. Dirección General de distritos de Rie-  
go.
- 15.- Landsberg E. Helmut.  
Introducción a la Biometeorología  
El tiempo y la salud.  
Editorial Universitaria de Buenos Aires. pp.-  
159.
- 16.- Leopold A. Starker. 1961  
El Desierto  
Colección de la Naturaleza de Life en español.  
pp. 192.
- 17.- La Atmósfera y la predicción del Tiempo  
Biblioteca Salvat de grandes temas No. 42  
España, 1974 pp. 144.

- 18.- García Enriqueta, 1973.  
 Modificaciones al Sistema de clasificación -  
 climática de Koeppen.  
 (Para adaptarlo a las condiciones de la Repú-  
 blica Mexicana).
- 19.- Stretta E.J.P. y P.A. Mosiño, 1963  
 Distribución de las zonas áridas de la Repú-  
 blica Mexicana, según su nuevo índice de ári-  
 dez derivado del de Emberger.  
 Ingeniería Hidráulica en México, Vol. XVII -  
 No. 1
- 20.- Thornthwaite C. Warren, 1931  
 Los climas de norteamérica conforme a una nue-  
 va clasificación.  
 Traducción: Ingeniería Hidráulica en México,-  
 Vol. II No. 2

#### BIBLIOGRAFIA GENERAL CONSULTADA.

- Bagnouls F. et. P. Legris, 1970  
 La noticia D'aridité en Afrique Du Nord et au -  
 Sahara.  
 Lab. Forent Toulouse, Sahara. Section 3 Vol. III.
- Barrassini Aurelio y Andrés García Quintero - -  
 1956  
 Recursos Hidráulicos de la República Mexicana  
 Ingeniería Hidráulica en México  
 Vol. X Nos. 1, 2, 3 y 4.
- Biotic Provinces of the World  
 IVON occasional paper No. 9  
 Morges, Switzerland, 1974.

- Dubief, Jean, 1959  
Le climat du Sahara  
Université D'alger  
Institut De Recherches Sahariennes, Tomo I, II.
- García Enriqueta, 1978  
Cambios en el clima  
Rev. Geografía Universal año 3 vol. 5 No. 3 pp.  
259-277
- Gontran Noble y Manuel Lebrija, 1957  
La sequía en México y su previsión Vol. I, II.  
Bol. Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística  
Tomo: LXXXIII No. 1-3
- Jauregui Ernesto. 1961  
El clima de la Ciudad de Cuernavaca  
Ingeniería Hidráulica en México  
Vol. XV No. 4
- Jauregui Ernesto. 1963  
Los ambientes calurosos-húmedos de México.  
Ingeniería Hidráulica en México.  
Vol. XVII No. 1
- Lehr E.-Paul.  
Weather  
Golden press- New York.
- Maderey Laura, 1975  
La humedad y la vegetación en la Península de -  
Baja California.  
Boletín Instituto de Geografía, UNAM. Vol. VI -  
pp. 73-87

- Martínez L. R. and I. Dirmhirn, 1975  
Prediction of plant-soil and air -temperature--  
on a microscale in the desert.  
US/IBP Desert Biome- Research memorandum 75-45  
pp. 49-68
  
- Robles Ramos Ramiro, 1948  
La Desertización de la República Mexicana  
Ingeniería Hidráulica en México Vol. II No. 2
  
- Scott Gentry Howard, 1957  
Los pastizales de Durango  
Traducción de Efraim Hernández X.  
Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renova  
bles, A.C.
  
- Thornthwaite C.W., 1948  
An approach toward a rational classification of  
climate Geographical Review Vol. 38 pp. 55-94.