



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Filosofía y Letras
Colegio de Geografía

ESTUDIO CLIMATOLOGICO DEL NORESTE DEL ESTADO DE GUANAJUATO.

T E S I S

Que para obtener el título de:
LICENCIADO EN GEOGRAFIA
p r e s e n t a :
GREGORIO URDIALES RAMOS

México, D. F.

1 9 7 6

17167

227



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

I N D I C E

- I. - SITUACION, RELIEVE, HIDROGRAFIA
 - II. - ESTACIONES UTILIZADAS Y PERIODO CONSIDERADO.
 - III. - TEMPERATURAS.
 - 1. - Régimen térmico.
 - 2. - Temperaturas máximas y mínimas promedio
 - 3. - Oscilación térmica.
 - IV. - PRECIPITACIONES.
 - 1. - Distribución de la precipitación media
 - 2. - Coeficientes de variación de la lluvia
 - 3. - Variabilidad de la precipitación anual
 - 4. - Estimación de probabilidades de las sumas anuales de precipitación.
 - 5. - Heladas
 - 6. - Granizo
 - V. - INDICES DE ARIDEZ
 - VI. - CLIMAS
 - VII. - CONCLUSIONES
- BIBLIOGRAFIA.

INDICE DE GRAFICAS Y CARTAS

CARTAS DE LOCALIZACION

CARTA DE LOCALIZACION DE LAS ESTACIONES

GRAFICA DE RELACION DE LA TEMPERATURA -
CON LA ALTITUD

ISOTERMAS ANUALES

ISOYETAS ANUALES

HISTOGRAMAS DE PRECIPITACIONES

HISTOGRAMAS DE FRECUENCIAS

CARTA DE DISTRIBUCION DE INDICES DE ARIDEZ

CLIMATOGRAMAS

INTRODUCCION

El principal fin que persigue un estudio del clima, es el de establecer una correlación entre los diversos tipos climáticos y las actividades humanas.

El clima desempeña un papel de suma importancia en la economía del hombre ya que influye en las condiciones de vida y afecta sus principales fuentes de producción.

En el estudio integral del aprovechamiento y uso de los recursos naturales no puede ni debe hacerse a un lado el estudio del clima ya que del análisis de los elementos climatológicos y en consecuencia del tipo de clima de una región se desprenderá el éxito de cualquier actividad emprendida por el hombre.

De una manera general se puede definir el clima como el promedio de las condiciones meteorológicas que se presentan en un tiempo y lugar de la superficie terrestre, determinando en gran medida la utilidad ó inutilidad de una región desde el punto de vista económico.

Los elementos y factores del clima tienen una estrecha vinculación con la agricultura por su gran influencia tanto en el desarrollo de las plantas como en el suelo, por lo que antes de elaborar cualquier estudio que se requiera como base para obtener mayores beneficios económicos en las actividades agropecuarias, se precisa siempre de un estudio climatológico para poder prevenir y tomar medidas de defensa ante la eventualidad de cualquier tipo de elemento que afecte la región.

El objetivo fundamental de este trabajo es el de proporcionar una información de las condiciones climá

ticas representativas que existen en la región del Noreste del Estado de Guanajuato.

La zona objeto de este estudio no es lo que podría llamarse una "región natural", ya que, sus características físicas son muy heterogéneas, encontrando que - las interacciones de los elementos del medio y algunos - fenómenos aún actuando con la misma intensidad tienen - diferentes resultados. Esta zona fué considerada por ser una de las denominadas como "áreas de prioridad" por - el Gobierno Federal para llevar a cabo planes de inver--sion y desarrollo regional, determinando estas áreas en base a información Socio-económica comprendiendo en es te caso los Municipios de San Luis de la Paz, Dr. Mora, Victoria, Tierra Blanca, Sta. Catarina, Atarjea y Xichú.

Las diversas zonas climatológicas no son lími - tes o fronteras bien marcadas, sino que sólo indican la - dirección hacia donde se encuentra la diferencia, guardando en este caso (Clima) una cierta homogeneidad.

Este estudio trata de tener siempre presente - el dar la pauta para asegurar el mantenimiento y desarro llo de la región, esto explica, el interés de los geógra - fos en llegar a una solución adecuada, la cual se traduce en la realización de este tipo de estudios a nivel regio--nal.

Dentro de este tipo de estudios no existe una - ruptura entre los aspectos del medio físico y los aspec--tos sociales y económicos, ya que la población no puede realizar nada estable en la organización y planeación de - la utilización del espacio terrestre sin un conocimiento - a fondo de las condiciones naturales que privan en la re - gión.

Para poder describir los climas de la región, se siguió el procedimiento de Koeppen adaptado a las condiciones particulares de la República Mexicana por García en 1964 por ser el que define de una manera más detallada las condiciones climatológicas de México, es decir el que mejor se adapta, haciendo una correlación entre los tipos de clima postulados y la distribución de las diversas asociaciones vegetales.

El sistema de Koeppen utiliza fórmulas empíricas y valores derivados de las variaciones de ciertos elementos climáticos para delimitar grandes grupos de clima, por consiguiente los valores y cálculos en que se funda pueden no corresponder exactamente a las condiciones de la República Mexicana, en la que los cambios esenciales del clima no son debidos solamente a la latitud, sino también a las variaciones de altura creando condiciones muy especiales en la distribución de los elementos climáticos y por lo tanto dando lugar a una gran variedad de climas.

Por otra parte este sistema tiene la enorme ventaja de utilizar los datos de temperatura y de precipitación de los que se tiene registro en casi todas las estaciones del país.

Situación:

La región objeto de estudio se localiza en el noreste del Estado de Guanajuato a los 20° 40' de latitud norte y 99° 42' y 100° 45' de longitud Oeste.

Relieve.

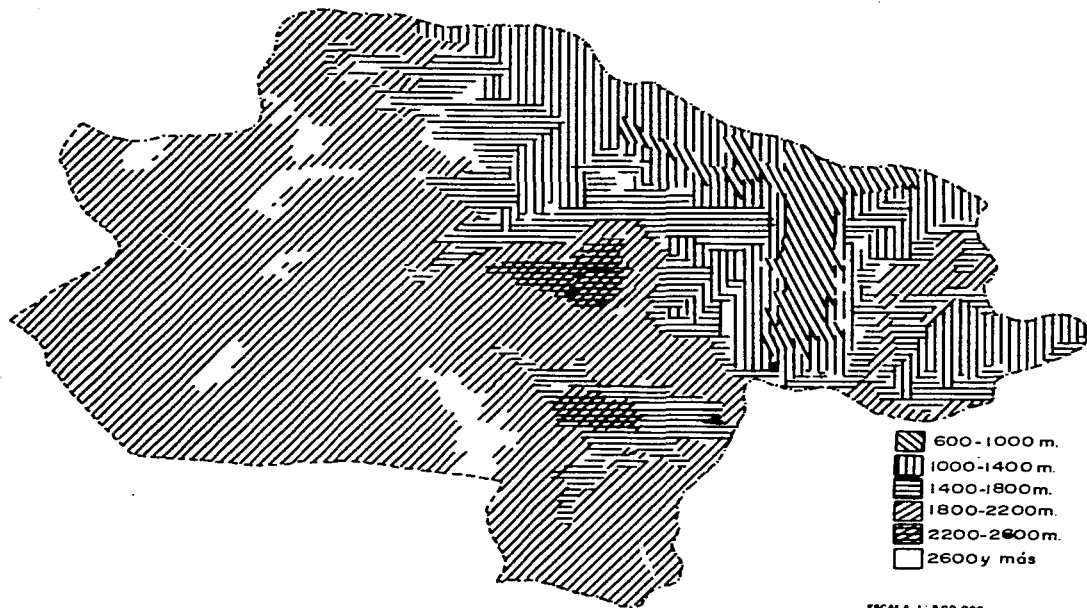
La región se localiza en su mayor parte sobre la Sierra Gorda con aproximadamente 2000 msnm.

Hidrografía.

Los ríos principales son el Santa María y el Xichú ambos de la cuenca del Moctezuma-Pánuco.

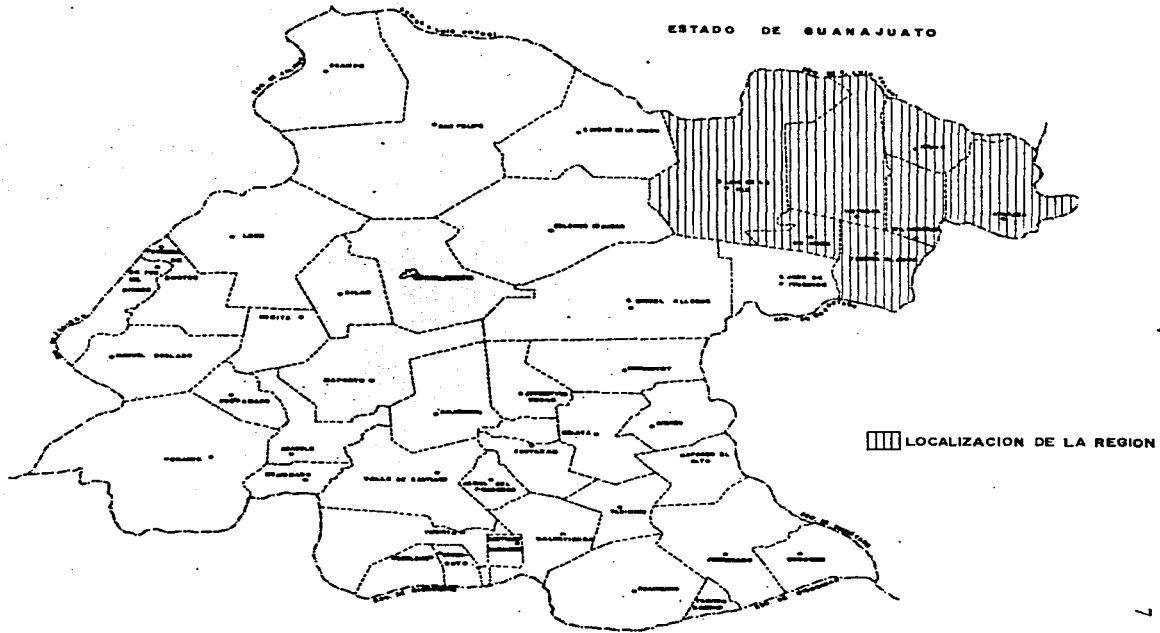
La región comprende aproximadamente siete municipios; San Luis de la Paz, Doctor Mora, Victoria, Tierra Blanca, Sta. Catarina, Atarjea y Xichú.

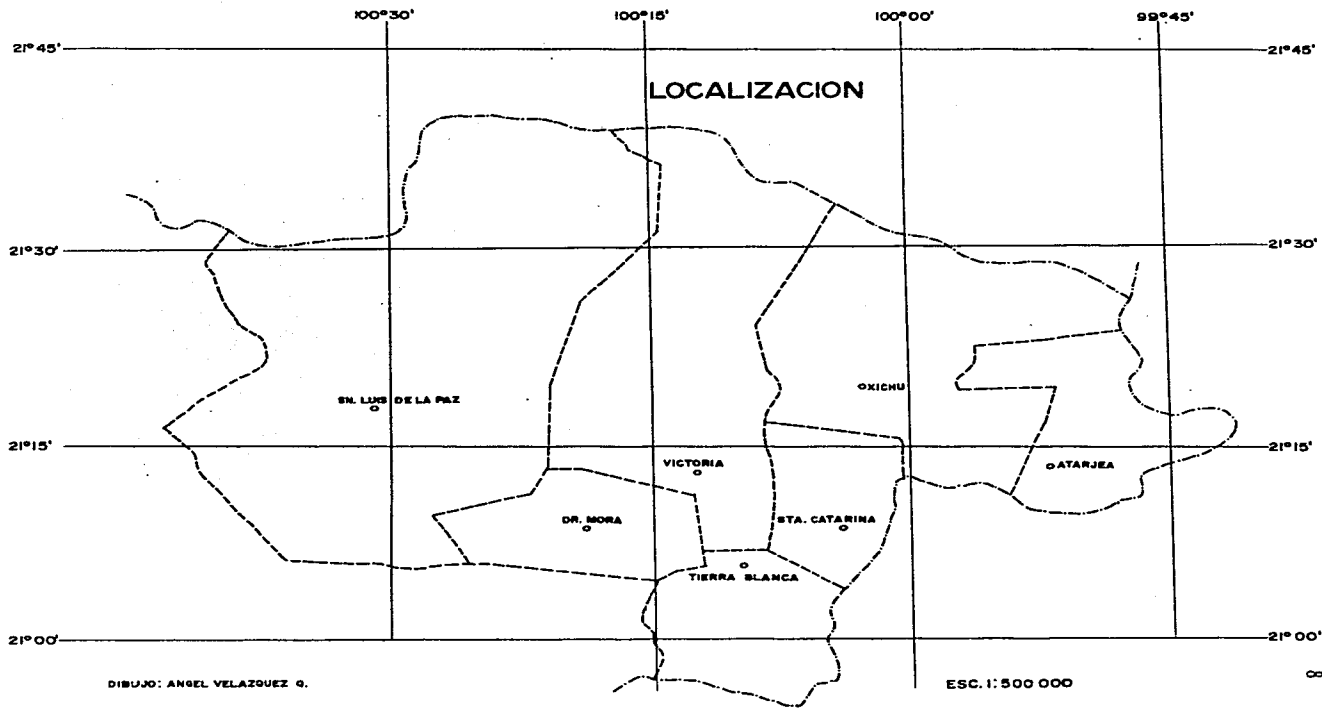
RELIEVE



ESCALA 1 : 500 000

ESTADO DE GUANAJUATO





DISTRIBUCION DE LAS ESTACIONES Y PERIODOS DE OBSERVACION. -

La distribución de las estaciones dentro del área de estudio es muy irregular; ya que existen únicamente cinco estaciones para cubrir un área de 4856.30 Km². , - esto nos indica que en promedio existe una estación por cada 970 Km². aproximadamente.

Una de las condiciones establecidas por la Organización Mundial de Meteorología para las instalaciones término-pluviométricas, es que estas tengan una densidad adecuada, instalando una estación por cada unidad de superficie comprendida entre 25 y 250 Km². como máximo.

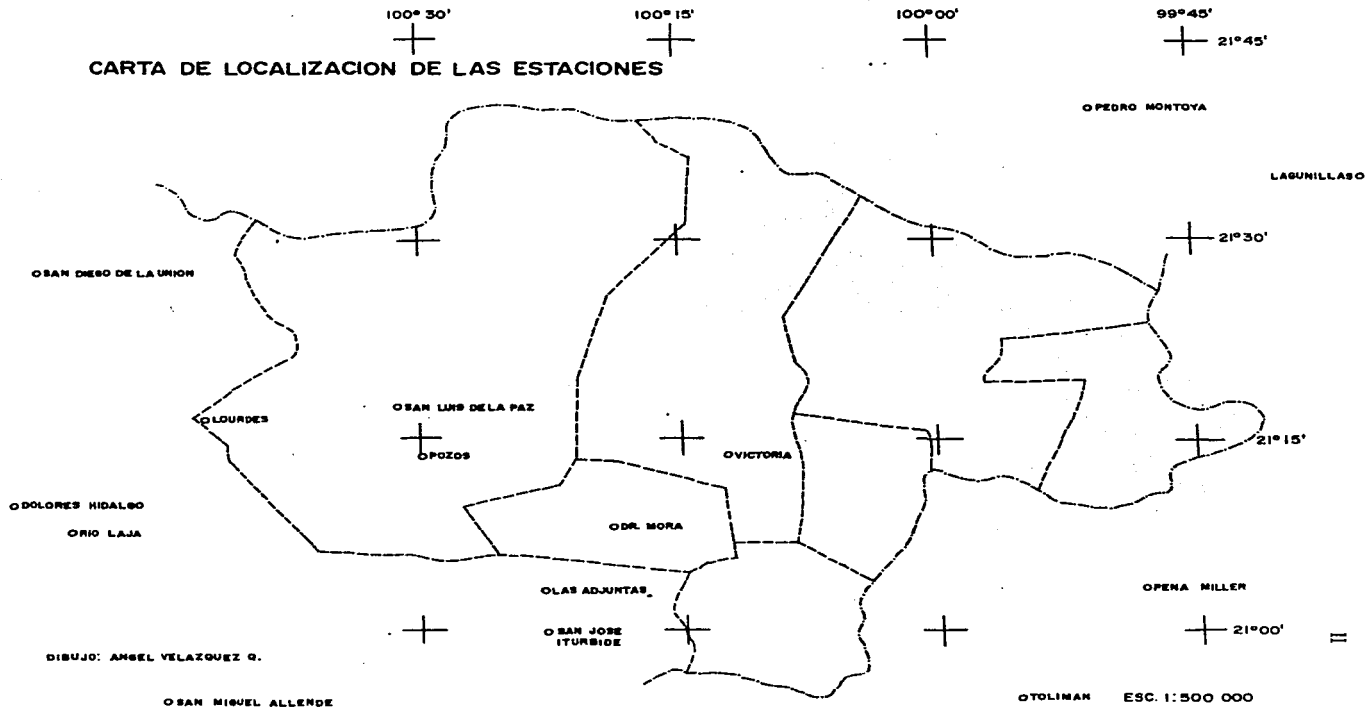
Al no tener un mayor número de estaciones dentro de la región hubo que recurrir a estaciones de apoyo, siendo estas últimas las más cercanas que rodean el área estudiada. -

La información de las estaciones se obtuvo del Servicio Meteorológico Mexicano. En cuanto a los periodos de observación de las estaciones; estos son variables, siendo en todos los casos mayores a diez años. En algunas estaciones se tiene información de más de 25 años - siendo ésta en forma irregular por lo que se consideró únicamente un período de catorce años; de 1961 a 1974, - donde se tiene una información regular.

CARACTERISTICAS DE LAS ESTACIONES EMPLEADAS

E S T A C I O N	Latitud N.	Longitud W.	Altura m. s. n. m.	Períodos de observación en años -	
				temperatura	Precipitación
Las Adjuntas, Guanajuato	21° 08'	100° 52'	1900	14	14
Dr. Mora, Guanajuato	21° 09'	100° 19'	2125		17
Lourdes, Guanajuato	21° 16'	100° 42'	1950	11	14
Pozos, Guanajuato	21° 15'	100° 29'	2200	13	14
Rfo Laja, Gto.	21° 11'	101° 14'	1906	26	26
Sn. Diego de la Unión, Gto.	21° 28'	100° 52'	2080	28	29
Sn. José Iturbide, Gto.	21° 00'	100° 23'	1870	14	21
Sn. Luis de la Paz, Gto.	21° 18'	100° 31'	1933	14	14
Sn. Miguel de Allende, Gto.	20° 55'	100° 45'	1852	24	24
Victoria, Gto.	21° 21'	100° 13'	1800	14	14
Peña Miller, Querétaro	21° 04'	99° 50'	1500	14	14
Tolimán, Qro.	20° 54'	99° 56'	1535	21	22
Lagunillas, S. L. P.	21° 34'	99° 35'	1390	26	28
Pedro Montoya, S. L. P.	21° 38'	99° 50'	883	14	14
Rfo Verde, S. L. P.	22° 01'	100° 23'	991	26	28

CARTA DE LOCALIZACION DE LAS ESTACIONES



REGIMEN TERMICO.

Temperatura media anual:

La temperatura media anual del NE del Estado de Guanajuato es muy variable; en ella influyen notablemente la altitud y la exposición a los vientos húmedos o secos.

Al observar la gráfica que relaciona la temperatura media anual con respecto a la altitud, se ve una línea que muestra la tendencia general de disminución de la temperatura con el aumento de la altitud.

Esta línea recta debe considerarse como la ideal y marca una disminución térmica uniforme, conforme a la altitud de 6.5°C por cada 1000 metros, valor medio del gradiente térmico.

De acuerdo a su situación con respecto a la línea ideal, los puntos situados a la derecha, tienen una mayor temperatura que la que les corresponde y los puntos situados a la izquierda, tienen una temperatura menor.

El motivo por el cual la temperatura no sigue la línea ideal, puede ser debido a varias razones: exposición muy larga a los vientos dominantes, presencia de una vegetación abundante, existencia de depósitos de agua cercanos, presencia de montañas o colocación defectuosa de los aparatos meteorológicos en las estaciones.

En cuanto a la distribución de la temperatura media en el tiempo se observa que, las temperaturas medias mensuales más elevadas se presentan en el mes de mayo, que corresponde al primer paso del sol por el

cenit, en su camino al Trópico de Cáncer. Al segundo - paso, en su regreso al Ecuador, no se registra por haberse iniciado la época de lluvias, las cuales abaten las temperaturas. La temperatura del mes más frío se presenta sin excepción en el mes de enero. La distribución de la temperatura media anual puede observarse en el - mapa correspondiente a las isotermas medias anuales.

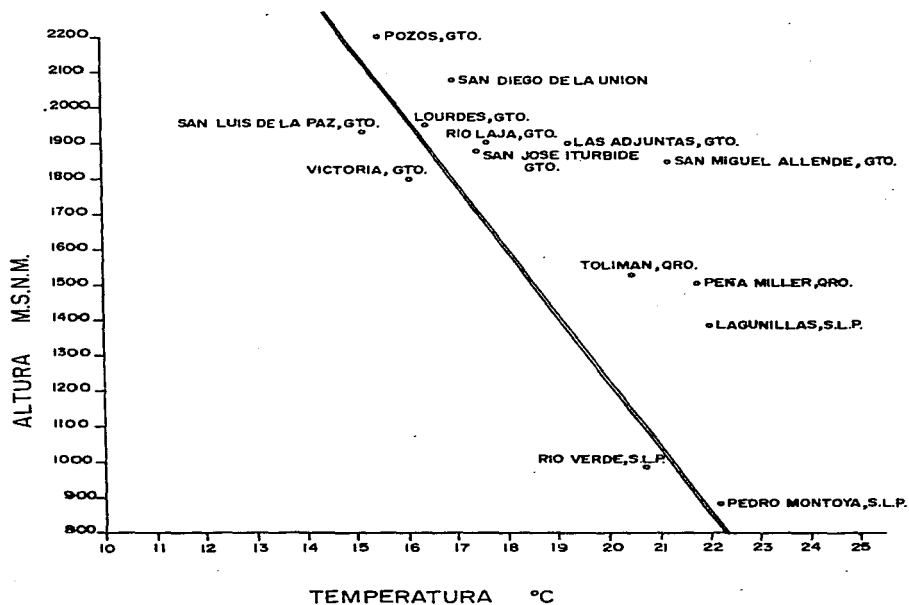
El gradiente término se calculó estimando las - diferencias que hay de altura de las diferentes estaciones.

Conocida esta altitud y su latitud con los datos de temperatura y la siguiente fórmula se obtiene el gradiente térmico.

$$X = \frac{100 \text{ (Diferencias de temperatura en } ^\circ\text{C)}}{\text{Diferencias de altitud en metros.}}$$

Donde "X" es el gradiente térmico; es decir la disminución de temperatura por cada 100 metros de incremento en la altura.

RELACION DE LA TEMPERATURA MEDIA ANUAL CON RESPECTO A LA ALTITUD



DIBUJO: ANGEL VELAZQUEZ G.

TEMPERATURAS MAXIMAS Y MINIMAS PROMEDIO

Las temperaturas máximas y mínimas dependen de la estación del año; de la altitud; de la nubosidad que evita el caldeoamiento solar directo de la Tierra y la pérdida de calor por radiación; también dependen de las particularidades locales como la naturaleza del terreno, las condiciones topográficas, la vegetación, la cercanía a cuerpos de agua.

En el noreste de Guanajuato el Desarrollo diurno de la temperatura ofrece variaciones irregulares. En los días despejados la temperatura máxima se alcanza normalmente entre las 14 y 16 horas y la temperatura mínima se alcanza poco antes de salir el Sol. Estos retardos se deben a la superposición de los dos efectos de caldeoamiento y enfriamiento por radiación terrestre en zonas altas.

Después del medio día el Sol sigue calentando aunque el enfriamiento aumenta, éste no domina la elevación de la temperatura sino tiempo después; del mismo modo, al amanecer continúa dominando el enfriamiento hasta que el caldeoamiento de los rayos solares empieza a dominar.

Las temperaturas máximas promedio mensuales se obtienen sumando todas las temperaturas máximas mensuales y dividiéndolas entre el número de datos del lapso considerado.

Las temperaturas máximas promedio se presentan en los meses de abril y mayo en la parte este de la zona estudiada con temperaturas que van desde los 35°C en la parte occidental de la Sierra Gorda hasta los 42°C

en el extremo Noreste del Estado de Guanajuato.

En la parte oeste de la región existe un centro isotérmico de 52° en la zona localizada antes de la curva de nivel de 2000 metros, descendiendo hasta los 27°C en las partes altas de la vertiente occidental de la Sierra Gorda.

Las temperaturas mínimas promedio se presentan durante el mes de enero, variando desde 0.9°C en porción oeste de la zona de estudio, hasta 8.9°C en la parte sur.

Consecuentemente, las temperaturas más bajas corresponden a las zonas más elevadas y los valores más altos de las temperaturas mínimas, a las zonas de relieve más bajas.

OSCILACION TERMICA

La oscilación mensual absoluta es la media de de las diferencias entre la temperatura máxima y mínima de un mes determinado obtenida con los datos de un suficiente número de años de observación.

La oscilación por lo tanto dependerá de los mismos factores que afectan las temperaturas máximas y mínimas.

Las máximas oscilaciones térmicas se presentan, generalmente, en los meses de febrero y marzo, por ser éstos los que acusan mayor número de días despejados. Esto ocasiona que las pérdidas de calor por radiación sean más grandes y el enfriamiento sea mayor; además el calentamiento del suelo por los rayos solares es también más eficiente que en otros meses, lo que conduce a un calentamiento más efectivo.

Por otra parte, las mínimas oscilaciones térmicas, se presentan en el mes de junio, que es el que tiene mayor número de días nublados.

La oscilación térmica en el mes de marzo varía de 16°C a 25°C, correspondiendo el mayor valor a la vertiente oriental de la Sierra Gorda.

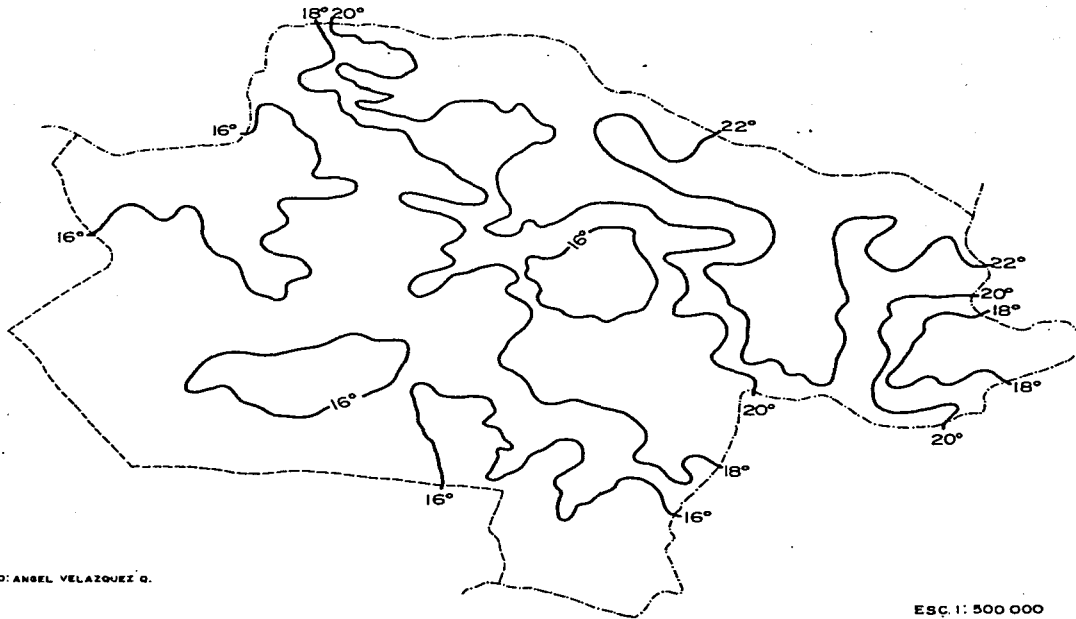
La oscilación térmica en el mes de junio varía de 12°C a 24°C, correspondiendo el mayor valor a la vertiente occidental de la Sierra Gorda.

Cuando la oscilación térmica es superior a 20°C, se considera la temperatura del lugar como extremosa; media cuando dicha oscilación tenga un valor entre 10°C -

y 20°C, y regular cuando ésta sea menor de 10°C.

Puede considerarse que la región objeto de estudio tiene en casi su totalidad oscilaciones extremosas, - excepto en áreas muy reducidas, de la parte noreste de - la zona estudiada aparecen con oscilación media.

ISOTERMAS ANUALES



DIBUJO: ANGEL VELAZQUEZ G.

ESQ. 1: 500 000

DISTRIBUCION DE LA PRECIPITACION MEDIA

En el Estado de Guanajuato, así como la mayor parte del país, la mayor cantidad de precipitación pluvial cae durante el verano y el otoño.

Se estima que las precipitaciones más abundantes que se registran, se producen por la acción de los vientos alisios combinados con los fenómenos de convección local y la influencia de los ciclones tropicales.

Los vientos del este actúan durante la mayor parte del año, pero en verano, la circulación general de la atmósfera se desplaza hacia el norte; al mismo tiempo se tiene un mayor caldeoamiento, que coincide con una mayor evaporación en el Golfo de México, lo que da por resultado que los vientos alisios en esta temporada conducen masas de aire con mayor humedad y originen lluvias.

La convección local es un fenómeno de gran importancia en las zonas tropicales y en latitudes medias especialmente en zonas continentales con cierta altitud, como es el caso de la región objeto de estudio, teniendo una mayor significación a medida, que se acerca al Ecuador. Durante el invierno, la convección local produce cambios de temperatura al descender las capas altas de la atmósfera y enfriar las capas inferiores, pero como las masas de aire casi siempre carecen de humedad las precipitaciones son escasas.

Las lluvias de tipo orográfico tienen gran importancia en la parte noreste de la región por efecto de las sierras que forman parte de la Sierra Madre Oriental, y de hecho dan lugar a la región más lluviosa de la zona de estudio, en los límites de los Estados de Guanajuato y Sn. Luis Potosí en la parte correspondiente al Munici -

pio de Atarjea.

En términos generales, la precipitación aumenta en la proximidad de las montañas donde se origina la condensación de vapor de agua, dependiendo desde luego, de la exposición de las laderas a los vientos dominantes.

En primavera las masas de aire son secas, y cálidas. En verano y otoño las masas de aire son húmedas; en verano por los vientos alisios y en otoño por influencia de los ciclones tropicales. Los movimientos de convección local provocan la condensación hacen precipitar la humedad contenida en esas masas de aire.

En invierno las lluvias que ocurren son producidas por las invasiones de aire polar proveniente del norte de Estados Unidos y Canadá. El encuentro de este aire frío con el aire tropical húmedo produce el deslizamiento necesario para que se presente la nubosidad y la precipitación. Estos son los llamados "frentes fríos" o "norte" que afectan la llanura costera del Golfo de México, Península de Yucatán, gran parte de la Altiplanicie Mexicana, así como la región noreste de México.

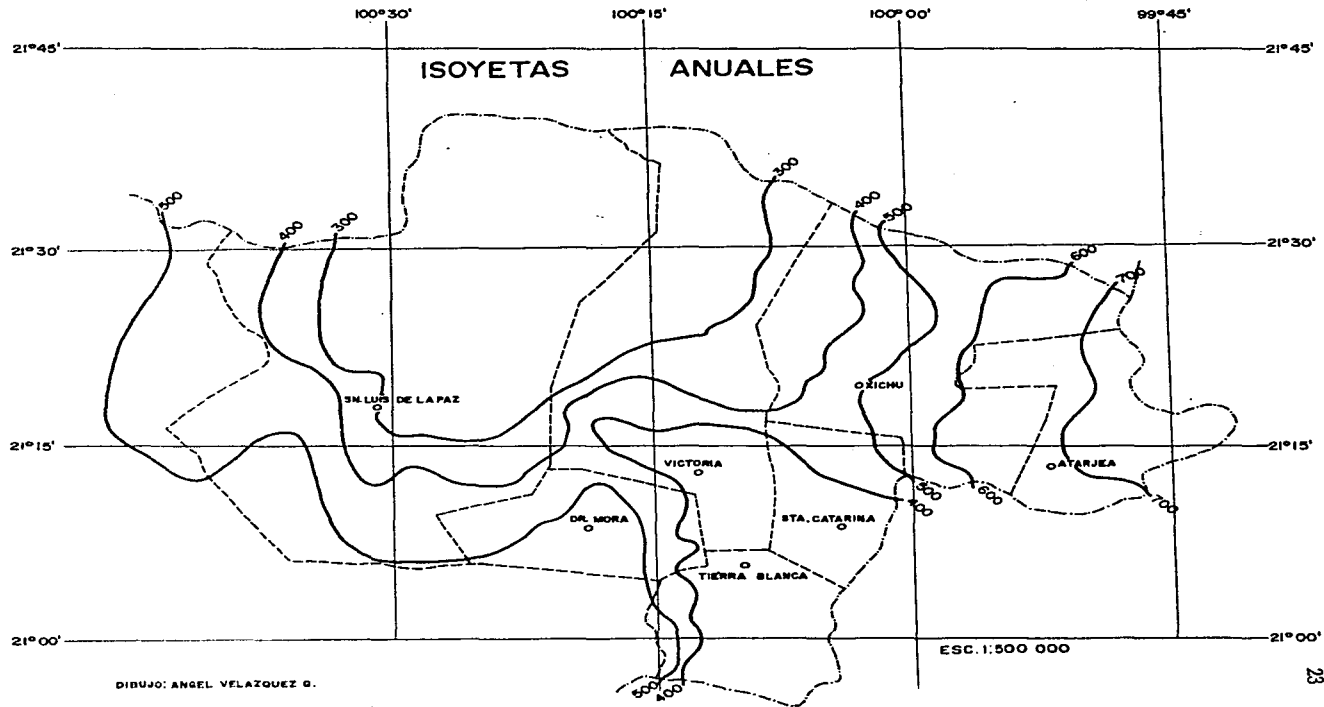
En cuanto a la precipitación estacional; durante la primavera, la parte más húmeda es el sureste de la región. El verano es la estación húmeda, en la cual se registran las precipitaciones más altas en la zona noreste.

En otoño, la parte más seca corresponde a la zona suroeste de la región, probablemente originado por la sombra cólica de las elevaciones cercanas que impiden la entrada de masas de aire húmedas.

El invierno es propiamente la estación seca en el Estado de Guanajuato, presentándose las precipitaciones más altas en el noreste de la región.

Con objeto de mostrar la distribución media de la lluvia se elaboró la carta de isoyetas para conocer la distribución espacial que tienen las precipitaciones en la región objeto de estudio.

Para el trazo de esta carta se tomó la información de precipitaciones medias anuales con un mínimo de diez años. El método usado para el trazo cuenta con la información anteriormente mencionada aunado todo esto a la información topográfica principalmente, aunque también se tomó en cuenta otro tipo de factores como son: Hidrología y vegetación; las isoyetas se trazaron siguiendo - - aproximadamente las curvas de nivel.



COEFICIENTE DE VARIACION DE LLUVIA

El coeficiente de variación se calculó para conocer los valores mínimos y máximos de la lluvia.

El coeficiente de variación fue calculado de la siguiente forma:

Se calculó la media con la siguiente fórmula:

$$\bar{P} = \frac{p}{n}$$

Donde p; es la suma de las precipitaciones anuales divididas por "n" que es el número de datos.

Con la medida calculada (\bar{P}) se calcula la desviación.

Con respecto a dicha medida (representada por "V"), este último dato se eleva al cuadrado.

Al obtener el anterior resultado es posible calcular la VARIACION NORMAL, mediante la siguiente fórmula:

$$VN = \sqrt{\frac{\sum x^2}{n-1}}$$

Donde "VN" es la variación normal que se calcula obteniendo la raíz cuadrada del resultado de dividir la suma de las desviaciones elevadas al cuadrado entre el número total de datos menos uno.

Para el cálculo del coeficiente de variación "CV" se empleó la siguiente fórmula:

$$CV = \frac{VN}{\bar{P}} (100)$$

Donde "CV" es el coeficiente de variación que se obtiene de dividir la variación normal entre la precipitación media multiplicado por cien.

COEFICIENTE DE VARIACION DE LA LLUVIA
ESTACION, LOURDES, GTO.

$$\bar{P} = 436.0 \text{ mm}$$

P	V	V ²
292.6	143.4	20,563.56
191.6	244.4	59,731.36
520.0	=84.0	7,056.0
463.1	-27.1	734.41
329.0	-107.1	11,449.0
575.0	=139.0	19,321.0
577.0	-141.0	19,881.0
437.5	= 1.5	2.25
513.1	=77.1	5,944.4
487.6	=51.6	2,662.56
708.2	=272.2	74,092.84
402.2	=33.8	1,142.44
533.6	=97.6	9,525.76
270.9	165.1	27,258.01

$$\sum v^2 = 259\,364.59$$

$$V_n = + \frac{\sum v^2}{n-1} = + \frac{259\,364.59}{14-1} = + 19951.12$$

$$V_N = + \frac{19951.12}{141} = 141.24 \text{ mm.}$$

$$CV = \frac{V_N}{\bar{P}} (100) = \frac{141.24}{436.0} (100) = 32.39$$

COEFICIENTE DE VARIACION DE LA LLUVIA
ESTACION, POZOS, GTO.

$$\bar{P} = 483.02$$

P	V	V ²
439.7	43.32	1,876.62
296.4	-186.62	34,827.02
617.5	=134.48	18,084.87
593.4	110.38	12,183.74
454.2	28.82	839.59
652.9	169.88	28,859.21
400.6	82.42	6,793.05
437.2	45.82	2,099.47
270.7	212.32	45,079.78
581.2	=98.18	9,639.31
781.0	-297.98	88,792.08
414.4	-68.62	4,708.70
546.9	-63.88	4,080.65
268.7	214.32	45,933.06

$$v^2 = 303788.15$$

$$V_n = \pm \frac{v^2}{n-1} = \pm \frac{303788.15}{14-1} = \pm 23368.32$$

$$V_n = \pm 152.86 \text{ mm.}$$

$$CV = \frac{V_n}{\bar{P}} (100) = \frac{152.86}{483.02} (100) = 31.65$$

COEFICIENTE DE VARIACION DE LA LLUVIA
ESTACION SN. LUIS DE LA PAZ, GTO.

$$\bar{P} = 260.5 \text{ mm.}$$

P	V	V ²
332.5	-72	5,184.0
197.4	-63.1	3,981.61
451.2	-190.7	36,366.49
356.1	95.6	9,139.36
365.1	-104.6	10,941.0
450.5	-190	36,100.0
268.0	-7.5	56.25
133.6	126.9	16,103.61
141.5	119.0	14,161.0
236.0	24.5	600.25

$$v^2 = 132033.32$$

$$V_n = \pm \frac{v^2}{n-1} = \frac{132033.32}{14-1} = \pm 10156.40$$

$$V_n = \pm 100.77 \text{ mm.}$$

$$CV = \frac{V_n}{\bar{P}} (100) = \frac{100.77}{260.5} (100) = 38.68$$

COEFICIENTE DE VARIACION DE LA LLUVIA
ESTACION, VICTORIA, GTO.

$$\bar{P} = 470.1$$

P	V	V ²
321.6	148.5	22,052.25
272.0	198.1	39,243.61
422.0	48.1	2,313.61
531.3	-61.2	3,745.44
560.3	-90.2	8,136.04
722.5	-252.4	53,705.76
741.0	-270.9	73,386.81
427.0	43.1	1,857.61
476.7	-6.6	43.56
527.3	-57.2	3,271.84
627.5	-157.4	24,774.76
899.5	70.6	4,984.36
605.0	134.9	18,198.01
874.5	95.6	9,189.36

$$v^2 = 274852.82$$

$$V_n = \pm \frac{v^2}{n-1} = \pm \frac{274852.82}{14-1} = \pm 21142.52$$

$$V_n = \pm 145.4$$

$$CV = \frac{V_n}{\bar{p}} (100) = \frac{145.4}{470.1} (100) = 30.93$$

El coeficiente de variación se calculó únicamente para cuatro estaciones, por ser las que se localizan dentro del área estudiada y son las que proporcionaron una información más real, ya que las otras estaciones son únicamente de apoyo y se encuentran fuera del área.

El coeficiente de variación va a mostrar la fluctuación que se registra en los valores de precipitación de un año a otro.

En el caso de la zona estudiada este coeficiente ostenta valores muy altos pues se trata de un sitio con escasas precipitaciones, este fenómeno afecta seriamente las actividades agrícolas ya que éstas son de temporal en su gran mayoría.

El conocimiento de los coeficientes de variación pueden ser de gran utilidad para el correcto establecimiento de almacenamientos de agua.

VARIABILIDAD DE LA PRECIPITACION ANUAL

La variabilidad es un fenómeno intrínseco a los elementos del clima, aún cuando la amplitud de sus variaciones puedan ser conocidas.

En las precipitaciones este fenómeno se manifiesta tanto en las sumas anuales como en las mensuales. Una apreciación de dicha variación se observa en los histogramas de precipitaciones donde se hace aún más evidente la variación interanual de las columnas con respecto a la media aritmética señalada con una línea recta.

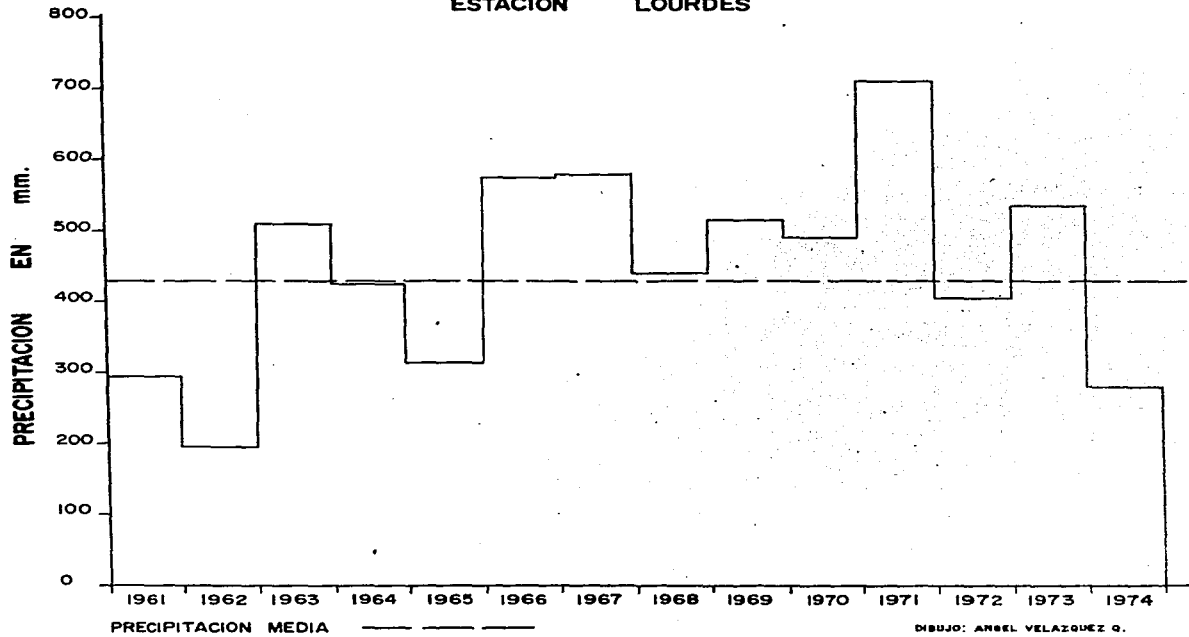
Los histogramas de precipitaciones consisten en el graficado de las cantidades de lluvia precipitada a lo largo de una serie de años y compararla con la media

para ver las variaciones sufridas año con año.

Los histogramas de frecuencia consisten en el graficado del número de veces en que la precipitación que dó comprendida entre dos valores dados, se hace ésto para obtener un patrón aproximado de las precipitaciones. Se consideraron los rangos de variación a cada 100 mm.

Del análisis de los histogramas es posible observar que más del 50% de los años tienen una suma anual de precipitación por sobre o bajo el promedio en tanto que los años con precipitaciones próximas a la normal representan entre 30 y 40%, de esto es posible deducir que las precipitaciones manifiestan cierta tendencia periódica, aunque para llegar a una conclusión en este sentido sería preciso tener una información seriada lo suficientemente larga.

HISTOGRAMA DE PRECIPITACIONES ESTACION LOURDES

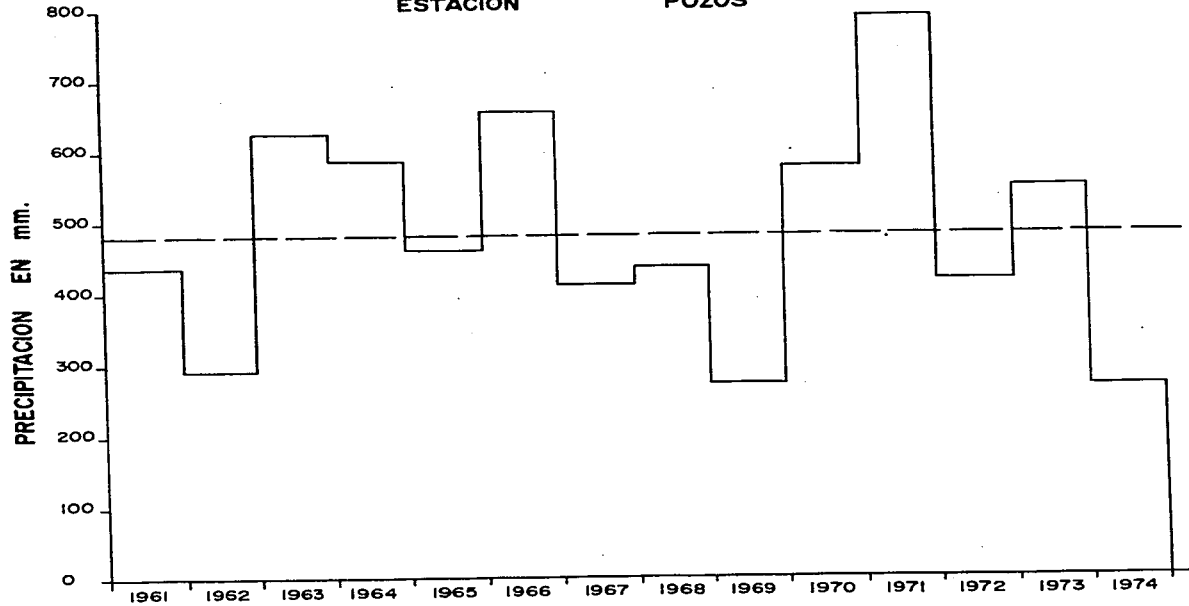


DIBUJO: ANSEL VELAZQUEZ Q.

HISTOGRAMA DE PRECIPITACIONES

ESTACION

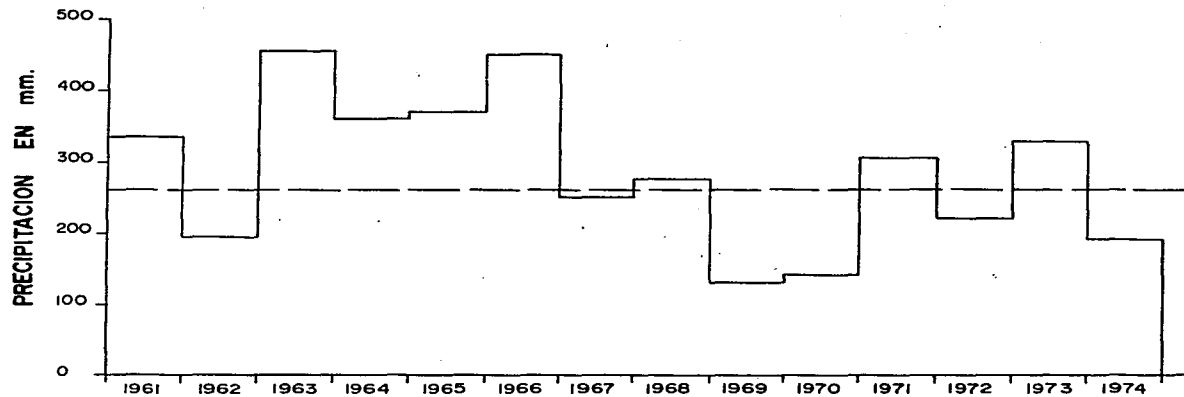
POZOS



PRECIPITACION MEDIA — — — — —

DIBUJO: ANSEL VELAZQUEZ O.

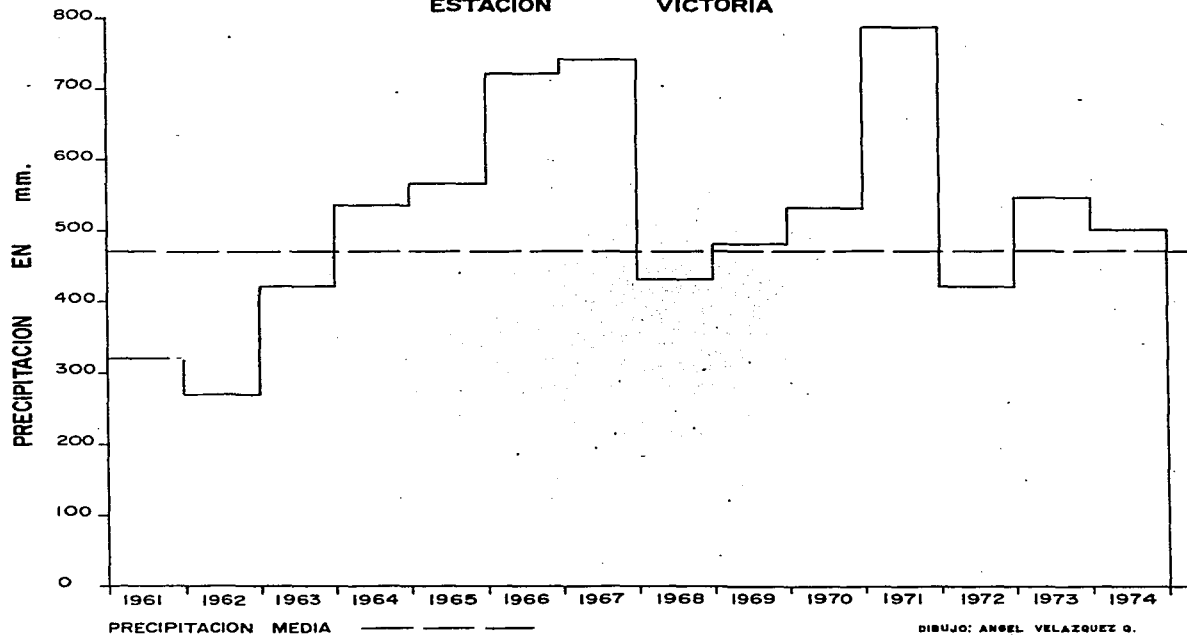
HISTOGRAMA DE PRECIPITACIONES
ESTACION SAN LUIS DE LA PAZ



PRECIPITACION MEDIA — — — — —

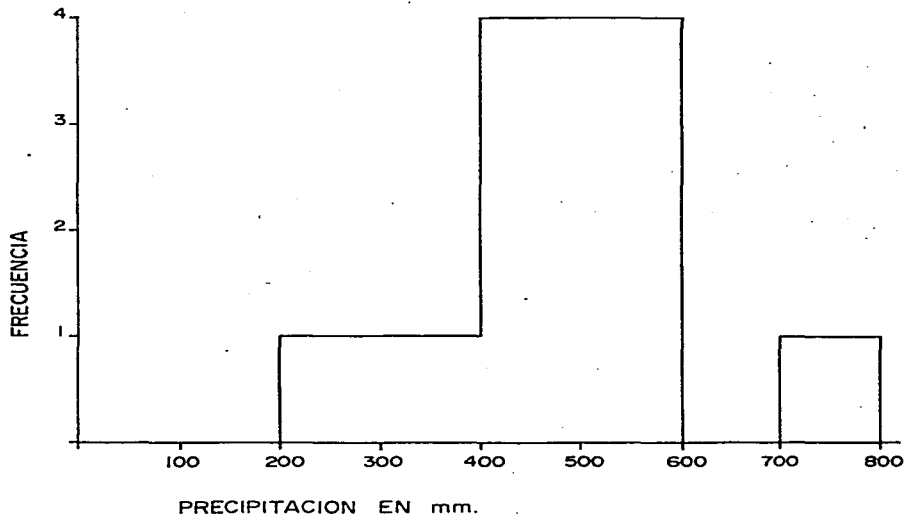
DIBUJO: ANGEL VELAZQUEZ G.

HISTOGRAMA DE PRECIPITACIONES ESTACION VÍCTORIA



HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS

ESTACION VICTORIA

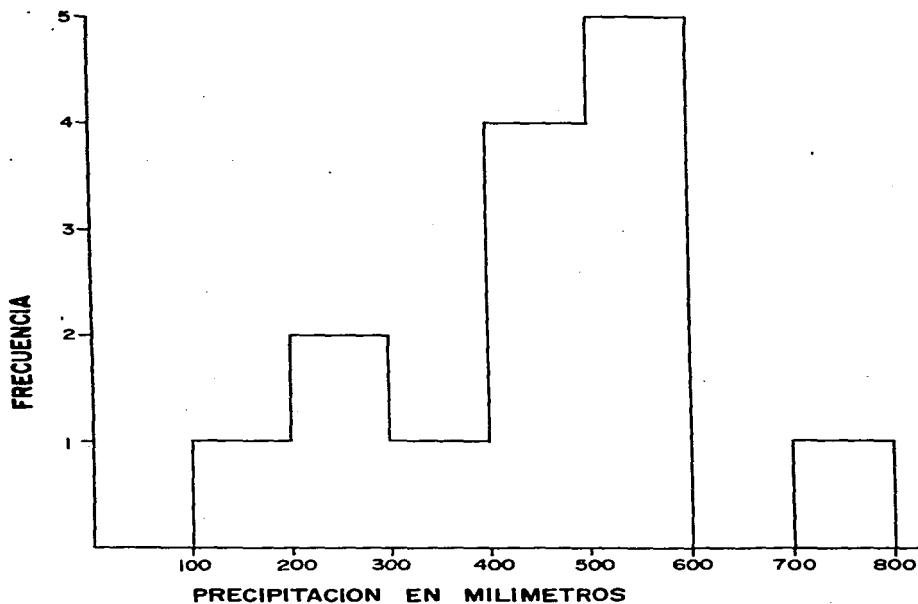


DIBUJO: ANGEL VELAZQUEZ G.

PRECIPITACION	FRECUENCIA
200 — 300	1
300 — 400	1
400 — 500	4
500 — 600	4
600 — 700	0
700 — 800	3

HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS
ESTACION LOURDES, GTO.

36

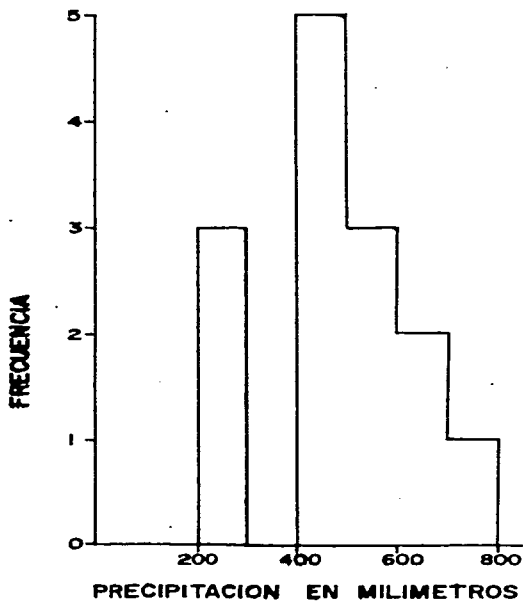


PRECIPITACION	FRECUENCIA
100 — 200	1
200 — 300	2
300 — 400	1
400 — 500	4
500 — 600	5
600 — 700	0
700 — 800	1

DIBUJO: ANSEL VELAZQUEZ G.

HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS

ESTACION POZOS, GTO.

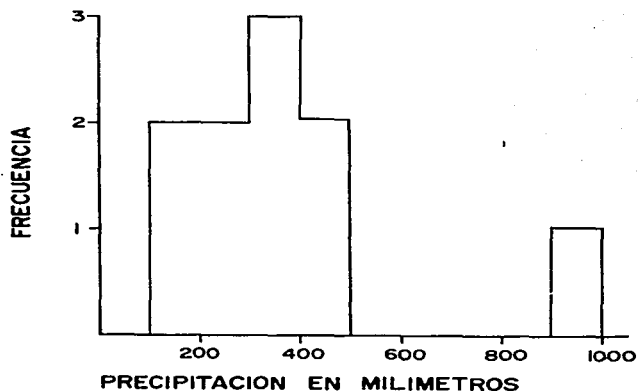


PRECIPITACION	FRECUENCIA
200 — 300	3
300 — 400	0
400 — 500	5
500 — 600	3

DIBUJO : ANGEL VELAZQUEZ O.

HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS

ESTACION SAN LUIS DE LA PAZ , GTO.



PRECIPITACION	FRECUENCIA
100 — 200	3
200 — 300	2
300 — 400	3
400 — 500	2
500 — 600	0

PRECIPITACION	FRECUENCIA
600 — 700	0
700 — 800	0
800 — 900	0
900 — 1000	1

DIBUJO: ANGEL VELAZQUEZ G.

ESTIMACION DE PROBABILIDAD DE LAS SUMAS ANUALES DE PRECIPITACION.

Para obtener las probabilidades de ocurrencia de lluvia se ordenaron los datos de las medidas anuales en orden creciente con lo que fué posible determinar el porcentaje de seguridad de que las precipitaciones sean iguales o superiores a un cierto valor aplicando una relación en que el margen de seguridad se expresa como:

$$\frac{(100) (2m-1)}{2 n}$$

en donde "m" representa el número de orden en la tabla de distribución y "n" el número total de términos considerados.

Para cada dato de precipitación observada se obtiene un porcentaje que representa en el período considerado la probabilidad de la presencia de lluvia de ese valor.

De esta manera se pueden estimar los valores en los años 80%, es decir la suma mínima de precipitaciones que se registra en ocho de cada 10 años, pudiendo los valores ser iguales o superiores al monto calculado.

La validez del proceso se acentuará en la medida en que el período considerado sea lo más prolongado posible, de modo que al determinar la incidencia de cada año en la serie estén representados los valores extremos y se pueda prever los efectos de las máximas amplitudes. En el cuadro siguiente se representan las sumas anuales de precipitación para cuatro estaciones de la zona con sus respectivas estimaciones de probabilidad. Se emplearon únicamente cuatro estaciones por ser éstas las

que se localizan dentro de la zona de estudio y, por ser las que proporcionan una información más representativa.

ESTIMACION DE PROBABILIDADES DE LAS SUMAS ANUALES DE PRECIPITACION.

$(100) \frac{(2 m - 1)}{2n}$	Lourdes, Gto.	Pozos, Gto.	S. L. de la Paz, Gto.	Victoria, Gto.
98.15	191.6	268.7	133.6	272.1
94.44	231.3	269.7	137.6	297.0
90.74	270.9	270.7	141.5	321.6
87.04	281.8	283.6	161.2	368.0
83.34	292.6	296.4	180.9	414.4
79.63	310.8	348.5	187.1	418.3
75.93	329.0	400.6	193.3	422.0
72.23	365.6	407.5	195.4	424.9
68.52	402.2	414.4	197.4	427.7
64.81	419.9	425.8	232.7	452.2
61.10	437.5	437.2	268.0	476.7
57.40	450.3	438.5	284.7	488.4
53.70	463.1	439.7	301.4	500.0
50.00	475.4	447.0	313.9	513.7
46.30	487.6	454.2	326.4	527.3
42.51	500.4	500.6	329.5	529.3
38.90	513.1	546.9	332.5	531.3
35.19	516.6	564.1	344.3	539.1
31.48	520.0	281.2	356.1	546.9
27.78	527.0	587.0	403.3	553.6
24.08	533.6	593.4	450.5	560.3
20.37	554.3	605.5	451.0	641.4
16.67	575.0	617.5	451.1	722.5
12.96	576.0	635.2	455.0	731.5
9.25	577.0	652.9	458.9	741.0
5.55	642.6	717.0	472.3	762.4
1.85	708.2	781.0	485.6	781.0

Helada:

Es la formación de ligeras capas superficiales de hielo transparente, por el paso brusco de las gotas de condensación del vapor de agua de la atmósfera al estado sólido debido al enfriamiento nocturno, cuando la temperatura desciende hasta los 0°C o es más baja.

La temperatura desciende a medida que aumenta la altura; sin embargo, el enfriamiento que producen las heladas se verifica en las partes bajas por el asentamiento del aire frío de las montañas que en las noches desciende a dichas partes. La mayor frecuencia en cuanto al número de días con helada corresponde a la zona oeste de la región objeto de estudio debido principalmente a que ésta constituye las estribaciones de las elevaciones y la zona plana.

Las heladas se registran en los meses de; enero, febrero, marzo, octubre, noviembre y diciembre principalmente, aunque también se llegan a registrar en forma esporádica en los meses de abril y septiembre.

La estación dentro de la zona de estudio que registra un mayor promedio de días con helada es Lourdes.

Mes	Promedio de días con helada
Enero	14
Febrero	11
Marzo	3.5
Abril	0.92
Septiembre	0.07
Octubre	1.5
Noviembre	7.5
Diciembre	11.2

Probabilidad del número de días con helada.

Para obtener las posibilidades del número de días con helada en la región del NE de Guanajuato se hizo un promedio general para todas las estaciones, ya que en algunas está la información incompleta, pudiendo ser este promedio aún más representativo, que los datos que se tienen aislados.

Las posibilidades se calcularon de la siguiente forma: Se tomó la información sobre el número de días con heladas en cada mes, siendo los meses de enero, febrero, noviembre y diciembre los más representativos ya que en otras épocas del año también hay heladas como en los meses de marzo, abril y octubre, pero por ser esporádicas no se tomaron en cuenta.

Con los datos calculados se elaboró una tabla de las posibilidades de los números de días con helada para cada mes.

Posibilidades en porcentaje sobre el número de días con helada en los meses de: enero, febrero, noviembre y diciembre en la región NE del Estado de Guanajuato.

MES	No. de días con helada.	% de probabilidad de ocurrencia	% de probabilidad de no <u>ocurr</u> encia.
	1	97.0	3.0
	5	84.0	16.0
	10	68.0	32.0
ENERO	15	52.0	48.0
	20	36.0	64.0
	25	20.0	80.0
	30	4.0	96.0

MES	No. de días con helada.	% de probabilidad de ocurrencia	% de probabi- lidades de no ocurrencia.
FEBRERO	1	93.9	6.1
	5	69.6	30.4
	10	39.2	60.8
	15	18.8	81.2
	20 o más	0	100.0
NOVIEMBRE	1	96.6	3.4
	5	82.0	18.0
	10	66.0	34.0
	15	49.0	51.0
	20	32.0	68.0
	25	16.0	84.0
	30	0.1	99.9
DICIEMBRE	1	99.4	0.6
	5	96.6	3.4
	10	83.3	16.7
	15	68.6	31.4
	20	52.3	47.7
	25	18.8	81.2
	30	3.6	96.4

Granizo.

Es la precipitación en forma de agua solidificada en diversas formas. Algunas veces no tiene más de dos o cinco milímetros de diámetro y cuenta con una estructura análoga a la de la nieve acumulada por lo que deshace fácilmente; otras, con análogas dimensiones, son semitransparentes y están formadas por núcleos de nieve compacta, envueltos por una delgada capa de hielo transparente.

Cuando el granizo sobrepasa a los cinco milímetros de diámetro se le llama piedras.

Su forma, aunque redondeada puede variar y en su estructura se observan capas superpuestas de nieve y hielo, opacas y transparentes. Estas piedras se producen junto con tormentas violentas de carácter eléctrico.

El granizo se forma cuando hay gran turbulencia, dentro de la nube, por las fuertes corrientes ascendentes que hacen que las gotas de agua se solidifiquen o el vapor de agua se sublimice en las partes altas de la nube. Estos núcleos sólidos al bajar se rodean de agua líquida y al volver a ascender, por el movimiento convectivo, solidifican la capa exterior y así se repite el proceso hasta que el granizo llega a tener suficiente peso para ser precipitado por gravedad.

En la zona de estudio el fenómeno del granizo se presenta con mayor frecuencia en los meses de abril y mayo, siendo su incidencia más alta en el mes de abril debido a los fenómenos de convección local que afectan a la vertiente occidental de la Sierra Gorda.

El mayor número promedio de días con granizo durante el año se registra en la estación Sn. Luis de la Paz con 0.083 días con granizo al año siguiéndole la estación Victoria que registra un promedio de 0.0027 días con granizo al año. En las demás estaciones no se registra que hubiera días con granizo.

Índice de Aridez.

En el medio climático es interesante el análisis del índice de aridez dada su influencia en el desarrollo de la vida vegetal. Este se obtiene relacionando la temperatura y la precipitación por medio de fórmulas empíricas con las que se obtienen diferentes índices que nos permiten determinar si un lugar cuenta con la suficiente humedad.

Para determinar el índice de aridez en la República Mexicana, el meteorólogo E Jáuregui (1965) propuso la siguiente fórmula:

$$I = \frac{(T-t)^2 (t+45)}{P}$$

T. temperatura máxima promedio del mes más cálido

t. temperatura mínima promedio del mes más frío

P. precipitación media anual en milímetros.

La constante 45 es la ordenada del punto de concurrencia que el autor considera como óptimo para el desarrollo de las plantas.

Según el valor del índice de aridez obtenido, se tienen los siguientes rangos:

muy húmedo	18
Húmedo	18 a 28
Subhúmedo	28 a 33
Transición	38 a 53
Semiárido	53 a 118
Arido	118 a 500
Desértico	500

Estos índices de aridez calculados no concuerdan necesariamente con el tipo de clima, ya que el índice de aridez toma como base la influencia de las temperaturas máximas y mínimas junto con la precipitación media sobre el desarrollo de las plantas.

De acuerdo con lo calculado, los índices de aridez para la región del noreste de Guanajuto, toman la siguiente distribución:

Semiárido. El índice varía entre 53 y 118. En estas zonas sólo se pueden alcanzar altos rendimientos en la agricultura mediante sistemas de riego. Estas zonas se localizan en el noreste y suroeste de la región.

Arido. Este índice tiene valores que varían entre 118 y 500 aunque con dos subtipos; el primero que va de 118 a 222 que corresponde a la zona central de la región.

$$I = \frac{(T-t)^2}{P} (t+45)$$

T = máxima promedio del mes más cálido
t = Mínima promedio del mes más frío
P = Precipitación media en mm.

ESTACION		Enc.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Precip. media anual	Coefficiente de Aridez
Lourdes Guanajuato	T. max.	27.2	28.6	31.3	34.0	35.2	32.8	31.2	29.8	31.9	28.6	28.5	26.2	435.87	82.18
	T. mín.	-3.7	-1.6	-0.3	3.2	5.6	6.5	8.0	7.0	5.0	1.3	-2.0	-1.5		
Peña Miller Querétaro	T. max.	32.0	34.6	37.3	39.7	40.1	39.1	35.6	36.0	35.0	34.6	33.6	32.1	470.6	147.67
	T. mín.	1.4	1.6	5.6	7.3	11.5	12.0	11.9	11.8	11.3	9.3	4.1	3.2		
San Luis de la Paz Gto.	T. max.	20.4	22.1	24.4	27.5	27.8	25.9	22.8	22.6	22.6	21.2	21.0	20.3	260.5	138.13
	T. mín.	0.9	0.1	2.3	5.4	8.2	10.0	10.7	9.5	8.9	3.6	0.1	-0.7		
Pozos Guanajuato	T. max.	26.0	27.1	30.4	33.4	34.8	32.9	29.0	29.1	29.5	28.5	27.1	25.5	483.02	110.77
	T. mín.	0.4	0.8	2.0	5.5	8.2	8.2	9.4	9.1	7.9	3.3	1.2	-0.3		
Pedro Montoya S.L.P.	T. max.	32.0	35.0	39.0	41.9	41.3	39.2	35.4	35.4	35.6	33.4	32.9	32.0	638.5	101.04
	T. mín.	2.8	2.8	6.6	10.9	14.4	16.9	16.9	15.7	13.9	10.8	4.8	3.1		
Las Adjuntas Gto.	T. max.	27.4	29.3	32.1	35.5	37.3	36.5	31.8	30.5	29.2	29.5	28.5	29.7	766.3	81.96
	T. mín.	0.1	0.5	3.0	7.0	10.5	11.5	11.5	11.0	10.4	5.3	0.8	-0.1		
Victoria Gto.	T. max.	27.1	29.7	32.5	35.5	36.1	34.3	30.7	30.6	31.0	29.8	28.8	24.2	470.1	135.08
	T. mín.	-2.4	-2.6	0.8	3.3	5.7	6.4	6.7	6.3	5.6	1.3	-2.5	-2.0		
Tolimán Qro.	T. max.	26.2	29.0	32.1	34.1	33.6	32.7	30.9	31.3	29.7	27.9	27.8	26.0	402.5	99.0
	T. mín.	6.2	6.8	9.7	11.9	14.1	15.0	14.8	14.2	14.0	11.0	8.3	7.0		
San Antonio Río Verde	T. max.	27.7	30.2	33.6	37.0	37.0	36.2	33.9	35.0	32.3	31.1	29.2	27.5	568.3	93.89
	T. mín.	4.3	4.7	7.4	9.7	11.9	12.9	12.2	12.2	11.0	8.9	6.1	4.0		
Dolores Hidalgo Gto.	T. max.	22.7	25.0	27.9	30.1	30.7	29.1	27.5	28.9	26.7	25.4	24.5	23.0	559.1	62.13
	T. mín.	4.1	5.3	7.0	8.7	11.1	12.5	12.7	12.8	12.3	9.2	6.6	4.4		
San Diego de la Unión Gto.	T. max.	21.4	23.7	26.7	28.7	29.5	27.7	26.6	26.5	24.8	24.0	23.3	21.3	391.4	83.3
	T. mín.	3.6	5.2	6.9	9.4	11.2	12.3	12.3	12.1	11.5	9.0	6.5	4.7		
San José Iturbide Gto.	T. max.	21.7	23.3	24.8	27.8	29.0	27.1	25.4	25.4	24.0	23.8	23.5	22.2	544.5	49.8
	T. mín.	5.9	6.7	9.2	11.7	12.9	13.4	12.9	12.7	12.5	10.4	8.3	6.6		
San Miguel Allende Gto.	T. max.	25.9	27.8	31.0	32.3	32.7	30.9	29.2	29.0	28.2	27.7	26.6	25.4	500.0	61.05
	T. mín.	8.9	10.5	12.9	14.9	16.3	17.2	16.4	16.4	16.2	14.0	11.3	9.4		
Lagunillas	T. max.	24.7	26.5	30.3	32.5	33.0	32.2	31.0	31.6	29.3	27.5	26.3	24.7	721.4	40.33
	T. mín.	10.0	10.3	13.2	16.0	18.0	19.0	18.6	17.8		16.0	13.0	10.5		

RESUMEN DE LOS DATOS CLIMATICOS

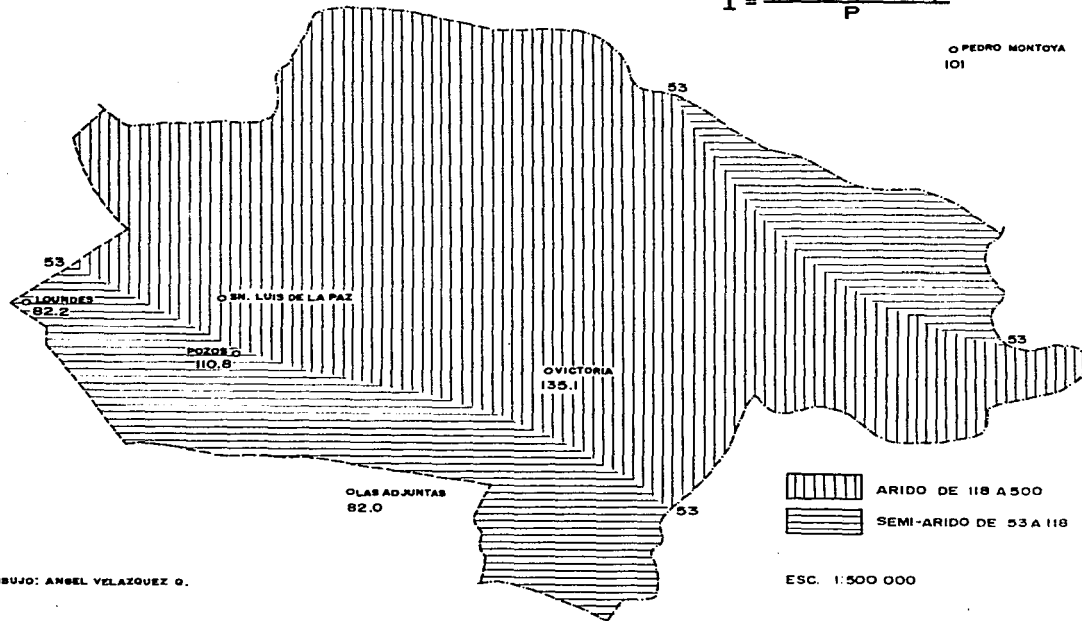
(TEMPERATURA MEDIA ANUAL Y ALTURA ANUAL DE LA LLUVIA)

ESTACION	En.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Promedio Anual
Las Adjuntas, Gto.	14.6 9.3	15.8 2.7	18.7 9.3	21.8 10.5	24.2 37.2	23.3 156.2	21.5 164.3	21.1 187.0	20.6 133.9	18.8 44.6	16.5 6.2	14.8 5.1	19.3°C 766.3 mm.
Dr. Mora, Gto.	14.2	8.9	8.6	22.7	32.8	112.2	88.0	96.5	104.5	52.3	15.5	5.6	561.8 mm.
Lourdes, Gto.	12.1 9.6	13.4 7.6	16.1 14.5	18.7 16.7	20.1 29.2	19.1 106.2	18.2 76.9	18.5 68.9	17.8 65.1	15.5 27.6	14.0 6.9	12.4 6.5	16.4°C 435.9 mm.
Pozos, Gto.	13.0 14.2	14.2 7.6	16.8 18.5	19.1 17.2	20.7 31.4	19.5 107.0	18.4 65.7	18.5 69.8	18.1 86.4	15.9 44.9	14.9 13.2	13.2 6.83	15.5°C 483.0 mm.
Rfo Laja, Gto.	13.4 13.9	15.1 3.0	17.4 10.1	19.4 22.2	20.9 42.0	20.8 109.0	20.1 106.3	20.4 90.7	19.5 92.7	17.3 43.6	15.5 14.4	13.7 11.2	17.7°C 559.1 mm.
Sn. Diego de la Unión, Gto.	12.5 7.9	14.4 6.6	16.8 8.0	19.0 12.2	20.3 32.9	20.0 76.0	19.4 63.5	19.3 83.4	18.1 56.5	16.5 30.0	14.9 5.9	13.0 8.1	17.0°C 391.4 mm.
Sn. José Iturbide, Gto.	13.8 12.5	15.0 4.6	17.0 6.9	19.7 23.5	20.9 42.9	20.2 99.5	19.1 105.1	19.0 91.8	18.2 88.1	17.1 48.3	15.9 14.2	14.4 7.1	17.5°C 544.5 mm.
Sn. Luis de la Paz, Gto.	12.1 7.9	14.8 8.6	15.6 7.3	17.1 13.6	18.9 22.3	17.3 60.1	16.4 35.7	16.4 32.2	16.3 40.9	14.7 21.3	13.2 6.3	12.0 4.3	15.2°C 260.5 mm.
Sn. Miguel de Allende, Gto.	17.4 11.2	19.1 5.3	21.9 3.4	23.6 18.5	24.5 36.3	24.0 106.3	22.8 89.5	22.7 88.6	22.2 87.1	20.8 37.8	18.9 7.6	17.4 8.4	21.2°C 500.0 mm.
Victoria, Gto.	11.7 12.0	13.2 8.1	16.1 17.9	19.1 24.1	20.3 53.0	19.1 95.9	17.9 41.2	17.9 80.2	17.5 87.1	15.2 31.9	13.5 12.2	11.7 6.5	16.1°C 470.1 mm.
Peña Miller, Qro.	16.9 10.7	18.5 5.6	21.7 7.5	24.2 42.0	22.7 94.6	25.5 89.1	23.8 53.4	24.2 56.5	24.2 69.0	22.5 27.7	18.6 7.9	18.4 6.5	21.8°C 470.6 mm.
Tollman, Qro.	16.2 11.9	17.9 3.3	20.9 5.0	23.0 16.4	23.8 39.5	23.8 82.6	22.8 57.0	22.7 60.0	21.8 72.9	19.4 36.2	18.0 11.9	16.5 5.8	20.5°C 402.5 mm.
Lagunillas, S.L.P.	17.3 20.2	18.4 8.9	21.7 6.4	24.2 18.5	25.5 33.7	25.6 93.4	24.8 76.5	25.1 105.4	23.5 205.2	21.7 109.3	19.6 26.1	17.6 17.8	22.0°C 721.4 mm.
Pedro Montoya, S.L.P.	17.3 11.5	18.4 11.4	22.0 11.1	25.7 5.6	26.9 22.9	26.2 127.0	25.2 64.8	25.0 125.3	24.2 179.5	22.3 53.6	19.4 22.6	16.2 3.1	22.4°C 638.5 mm.
Rfo Verde, S.L.P.	16.0 9.6	17.4 6.3	20.5 5.1	23.3 11.7	24.4 44.9	24.5 85.3	23.0 96.8	23.6 103.1	21.6 118.1	20.0 51.3	17.6 20.8	15.7 15.3	20.6°C 568.3 mm.

INDICES DE ARIDEZ SEGUN FORMULA DE E. JAUREGUI

$$I = \frac{(T-i)^2 (t+45)}{P}$$

© PEDRO MONTOYA
101



DIBUJO: ANGEL VELAZQUEZ O.

ESC. 1:500 000

C L I M A S

Los climas encontrados en la región del norte - del Estado de Guanajuato, son diversos debido a que la - orografía en algunos casos les da condiciones muy loca - les, en su mayoría son templados, y por su grado de hu - medad hay desde semisecos hasta los subhúmedos.

Climas encontrados en la región según el siste - ma de Koeppen modificado por García en 1964.

1. - Grupo de climas B (secos), únicamente se encuentra - del tipo BS, denominado seco estepario, en cuanto a - su grado de humedad, el BSo que es el más seco y - el BS, menos seco.

Tipo de clima BSokw (i')g. Se distingue por ser el - más seco de los BS, templado con temperatura me - dia anual entre 12 y 18°C, con régimen de lluvia de - verano. La oscilación térmica esta entre 5.1 y 7°C, la marcha anual de la temperatura es de tipo Ganges. Se localiza únicamente en la porción este de la zona de estudio (estación Sn. Luis de la Paz).

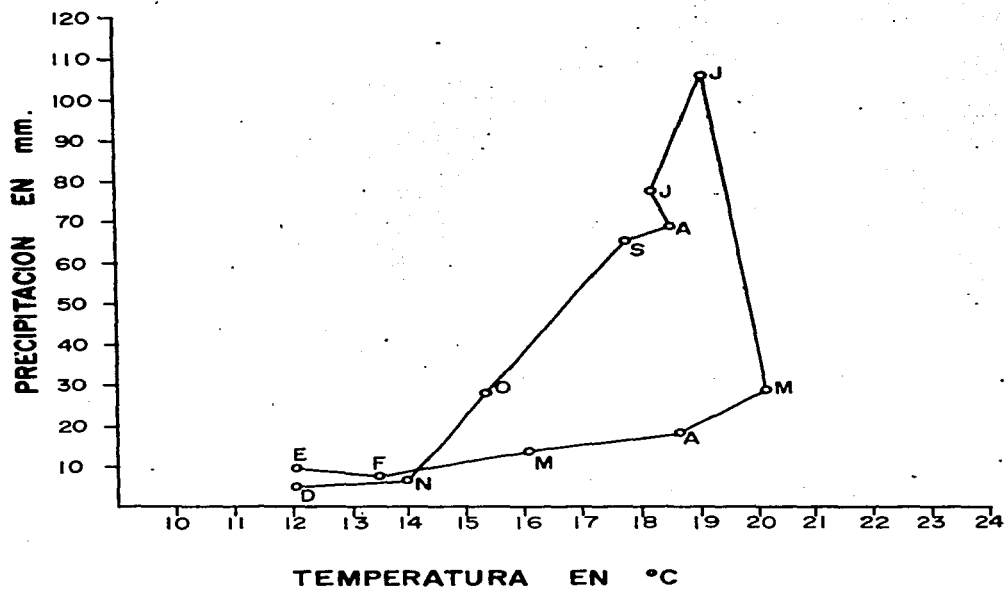
Tipo de clima BS, kw(e)g. Es el menos seco de - los secos esteparios, templado con verano cálido y - temperatura media anual entre 12 y 18°C, régimen - de lluvias de verano, la oscilación térmica es extre - mosa, varía entre 7.1 y 14°C, la marcha anual de - la temperatura es de tipo Ganges. Se localiza en el sureste de la región (estación Pozos).

2. - Grupo de climas Cw (templados subhúmedos) presen - tan lluvias de verano, con temperatura media anual - comprendida entre 12 y 18°C. De acuerdo con su gra - do de humedad en la región existe el C(wo), que es -

el más seco de los templados subhúmedos.

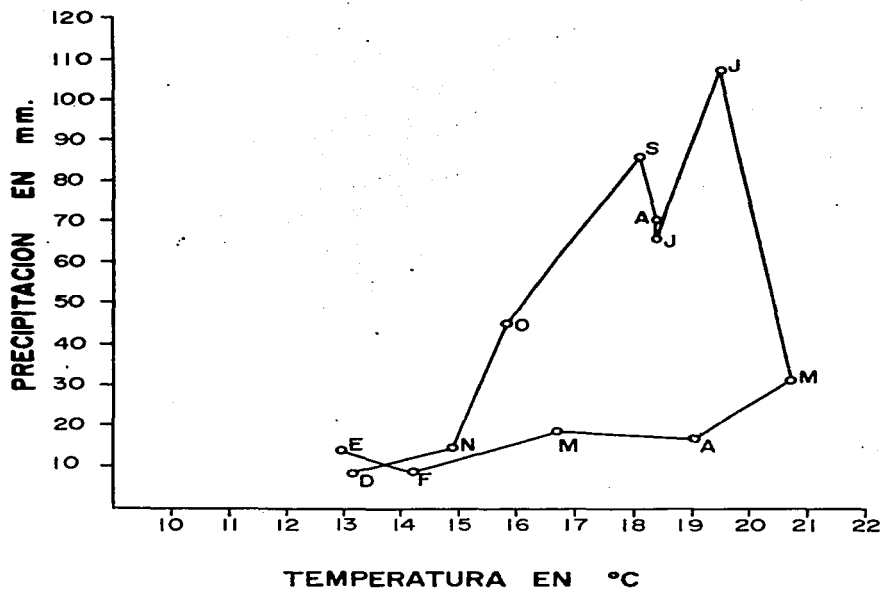
Tipo de clima C(wo) (w) a (e)g. El más seco de los templados subhúmedos el régimen de lluvias se presenta en verano, la temperatura del mes más cálido es superior a 22°C , la oscilación térmica varía entre 7.1 y 14°C , la marcha anual de la temperatura es de tipo Ganges. Se localiza en el este y noreste de la región objeto de estudio.

CLIMATOGRAMA LOURDES , GTO.

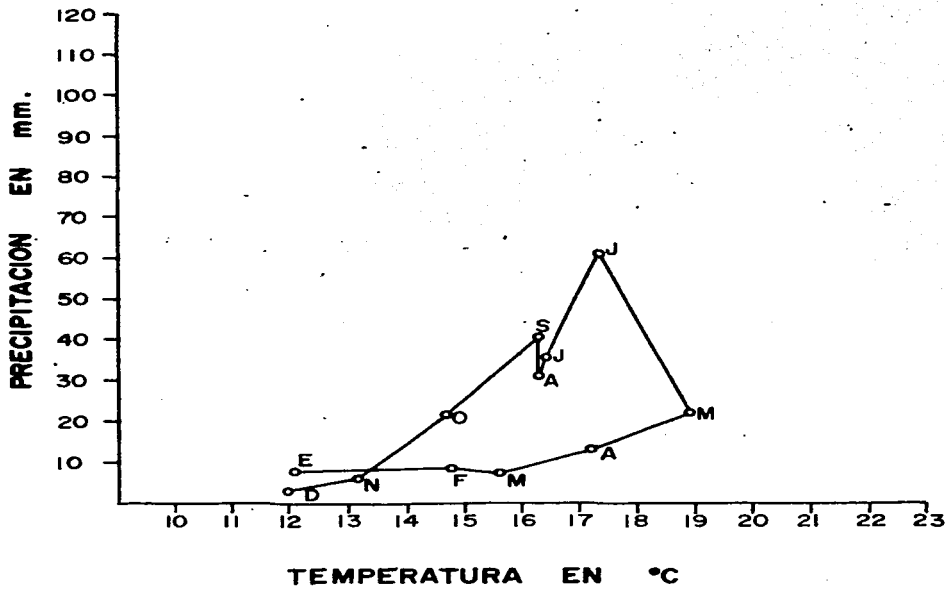


DIBUJO: ANGEL VELAZQUEZ O.

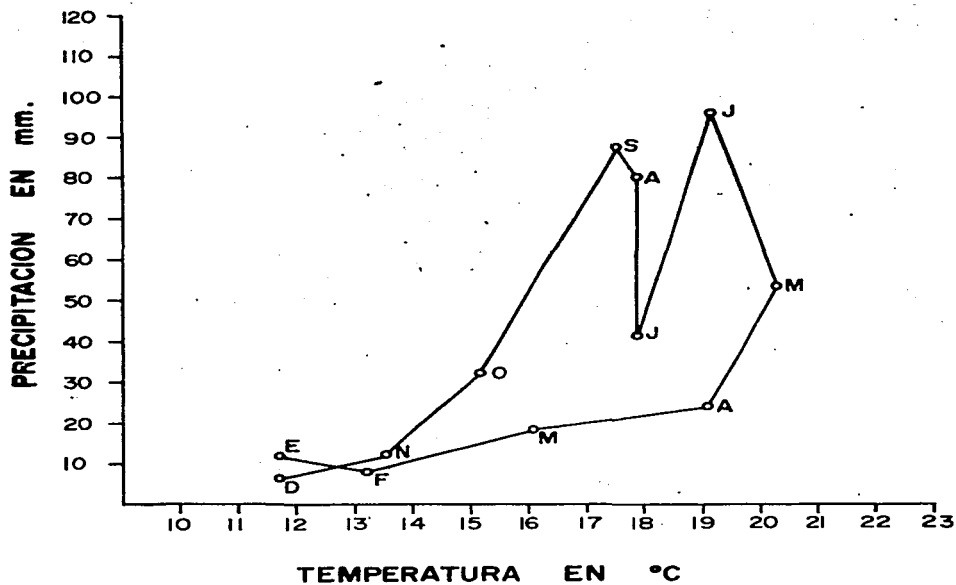
CLIMATOGRAMA POZOS , GTO.



CLIMATOGRAMA
SN. LUIS DE LA PAZ , GTO.



CLIMATOGRAMA VICTORIA , GTO.



DIBUJO: ANGEL VELAZQUEZ O.

ESTACION LOURDES, GTO.

Mes más cálido, mayo, con 20.1°C

Mes más frío, enero, con 12.1°C

Oscilación térmica, 8°C

Coefficiente P/T = 26.57

% de precipitación invernal = 8.6

Tipo, C. templado

Por su régimen térmico, b de verano fresco largo, la temperatura media del mes más caliente inferior a 22°C.

Por su oscilación térmica, (e), entre 7.1 y 14°C.

Régimen de lluvias de verano, con escaso porcentaje de lluvia invernal, (w)w.

Por su régimen de lluvia (wo) el más seco de los templados subhúmedos.

Marcha anual de la temperatura tipo Ganges,

Máximo de claves aceptado.

C (wo)w b (e) g

Definición: Clima templado subhúmedo, el más seco de los Cw con régimen de lluvias de verano y escaso porcentaje de lluvia invernal (entre 5 y 10, 2); el régimen térmico es de verano fresco largo, la temperatura media, del mes más caliente está entre 6.5 y 22°C; la oscilación térmica es extremosa, entre 7.1 y 14°C y la marcha anual de la temperatura es de tipo Ganges presentándose la temperatura más alta antes del solsticio de verano.

ESTACION SN. LUIS DE LA PAZ, GTO.

Mes más cálido, mayo, con 18.9°C

Mes más frío, diciembre, con 12°C.

Oscilación térmica, 6.9°C

Coefficiente P/T = 17.13

% de precipitación invernal = 7.1

Tipo BS, seco estepario.

Subtipo So, el más seco de los climas secos.

Por su régimen térmico, k, templado con verano cálido - temperatura media anual entre 12 y 18°C

Por su oscilación térmica (I'), con poca oscilación entre 5 y 7°C.

Régimen de lluvias de verano, w, el porcentaje de lluvia invernal está entre 5 y 10.2% de la total anual.

Marcha anual de la temperatura tipo Ganges, g

Máximo de claves aceptado

BSo kw (I') g

Definición: Clima semiseco, el más seco de los BS; templado con verano cálido, con temperatura media anual entre 12 y 18°C, el régimen de lluvias se presenta en verano; la oscilación anual de las temperaturas medias mensuales es entre 5.1 y 7°C, y la marcha anual de la temperatura es tipo Ganges, presentándose la más alta antes del solsticio de verano.

ESTACION PCZOS, GTO.

Mes más cálido, mayo, con 20.7°C.

Mes más frío, enero, con 13°C.

Oscilación térmica, 7.7°C

Coefficiente P/T = 31.16

% de precipitación invernal = 7.08

Tipo, BS, seco estepario.

Subtipo, S₁, (el más húmedo de los secos)

Por su régimen térmico, k, templado con verano cálido, -
temperatura media anual entre 12 y 18°C.

Por su oscilación térmica (e) extremoso, mayor de 7°C -

Régimen de lluvias de verano, w

Marcha anual de la temperatura tipo Ganges, g

Máximo de claves aceptado

BS₁ k w (e) g

Definición: Clima semiseco, el menos seco de los BS; templado con verano cálido, con temperatura media anual entre 12 y 18°C; el régimen de lluvias es en verano; la marcha anual de la temperatura es tipo, Ganges presentandose la más alta antes del solsticio de verano.

ESTACION VICTORIA, GTO.

Mes más cálido, mayo, con 20.3°C

Mes más frío, enero, con 11.7°C

Oscilación térmica, 8.6°C

Coefficiente P/T = 29.2

% de precipitación invernal = 6.21

Tipo C. templado

Por su régimen térmico, b, verano fresco largo, temperatura media del mes más caliente entre 6.5 y 22°C.

Por su oscilación térmica, (e) extremoso, mayor de 7°C. Régimen de lluvias de verano, w, el porcentaje de lluvia invernal es superior a 5%.

Por su régimen de lluvias, (wo), el más seco de los templados subhúmedos.

Máximo de claves aceptado:

C (wo) w a (e) g

Definición: Clima templado subhúmedo, el más-seco de los Cw; el régimen de lluvias se presenta en verano con escaso porcentaje de lluvia invernal; templado - con verano cálido, la temperatura del mes más cálido es mayor a 22°C; la oscilación térmica es extremosa entre 7.1 y 14°C, y la marcha anual de la temperatura es tipo-Ganges, presentándose la más alta antes del solsticio - de verano.

ESTACION, LAS ADJUNTAS, GTO.

Mes más cálido, mayo, con 24.2°C

Mes más frío, enero, con 14.8°C

Oscilación térmica, 9.4°C

Coefficiente P/T = 40

% de precipitación invernal = 2.6

Tipo C templado

Por su régimen térmico, a, verano cálido, temperatura -
media del mes más caliente superior a 22°C.

Por su oscilación térmica, (e) extremoso, mayor de 7°C.
Régimen de lluvias de verano, w (w), el porcentaje de -
lluvia invernal es menor a 5%.

Por su régimen de lluvias, (wo), el más seco de los tem
plados subhúmedos.

Marcha anual de la temperatura tipo Ganges, g

Máximo de claves aceptado:

C (wo) w a (e) g

Definición: Clima templado subhúmedo, el -
más seco de los Cw; el régimen de lluvias se presenta -
en verano con un escaso porcentaje de lluvia invernal; -
templado con verano cálido, la temperatura del mes más
cálido es superior a 22°C. La oscilación anual de las -
temperaturas es extremosa entre 7.1 y 14°C, y la mar--
cha anual de la temperatura es tipo Ganges, presentando-
se la más alta antes del solsticio de verano.

ESTACION, RIO LAJA, GTO.

Mes más cálido, mayo, con 20.9°C

Mes más frío, enero, con 13.4°C

Oscilación térmica, 7.5°C.

Coefficiente P/T = 31.58

% de precipitación invernal = 7.62

Tipo C, templado

Por su régimen térmico, b, verano fresco largo, temperatura media del mes más caliente entre 6.5 y 22°C.

Por su oscilación térmica, (e) extremoso, mayor de 7°C.

Régimen de lluvias de verano, w, el porcentaje de lluvia invernal está entre 5 y 10.2% de la total anual.

Por su régimen de lluvias (w_0), el más seco de los templados subhúmedos.

Marcha anual de la temperatura tipo Ganges, g

Máximo de claves aceptado:

C (w_0) w b (e) g

Definición: clima templado subhúmedo, el más seco de los Cw, con régimen de lluvias de verano y escaso porcentaje de lluvia invernal; templado con verano fresco largo, la temperatura media del mes más caliente está entre 6.5 y 22°C; la oscilación térmica es extrema, entre 7.1 y 14°C, la marcha anual de la temperatura es tipo Ganges, presentándose la más alta antes del solsticio de verano.

ESTACION SN. DIEGO DE LA UNION, GTO.

Mes más cálido, mayo, con 20.3°C.

Mes más frío, enero, con 12.5°C.

Oscilación térmica, 7.8°C

Oscilación térmica, 7.8°C

Coefficiente P/T = 23.02

% de precipitación invernal = 5.6

Tipo BS, seco estepario

Sub tipo S₁, el más húmedo de los secos esteparios.

Por su régimen térmico k, templado con verano cálido, - temperatura, media anual entre 12 y 18°C.

Por su oscilación térmica, (e) extremoso, mayor de 7°C. Régimen de lluvias de verano, w, entre 5 y 10.2% de la total anual.

Marcha anual de la temperatura tipo Ganges, g.

Máximo de claves aceptado:

BS₁ k w (e) g

Definición: Clima semiseco, el menos seco de los BS; templado con verano cálido con temperatura media anual entre 12 y 18°C; el régimen de lluvias se presenta en verano; la oscilación de las temperaturas medias mensuales varía entre 7.1 y 14°C y la marcha anual de la temperatura es tipo Ganges presentandose la más alta antes del solsticio de verano.

ESTACION SN. JOSE ITURBIDE, GTO.

Mes más cálido, mayo, con 20.9°C .

Mes más frío, enero, con 13.8°C .

Oscilación térmica, 7.1°C .

Coefficiente P/T = 35.8

% de precipitación invernal = 6.2

Tipo C, templado

Por su régimen térmico, b, verano fresco largo, temperatura media del mes más caliente entre 6.5 y 22°C

Por su oscilación térmica, (e) extremoso, superior a 7°C .

Régimen de lluvias de verano, w, el porcentaje de lluvia invernal es superior a 5%.

Por su régimen de lluvias (w_0), el más seco de los templados subhúmedos.

Marcha anual de la temperatura tipo Ganges, g.

Máximo de claves aceptado:

C (w_0) w b (e) g.

Definición: clima templado subhúmedo, el más seco de los Cw, con régimen de lluvias en verano y es caso porcentaje de lluvia invernal (entre 5 y 10.2); templado con verano fresco largo, temperatura media del mes más caliente es menor a 22°C ; la oscilación anual de las temperaturas medias mensuales varía entre 7.1 y 14°C , la marcha anual de la temperatura es tipo Ganges, presentándose la más alta antes del solsticio de verano.

ESTACION SN. MIGUEL DE ALLENDE, GTO.

Mes más cálido, mayo, con 24.5°C.

Mes más frío, enero, con 17.4°C.

Oscilación térmica, 7.1°C.

Coefficiente P/T = 23.58

% de precipitación invernal = 4.92

Tipo, C. templado

Por su régimen térmico, a, verano cálido, temperatura -
media del mes más caliente superior a 22°C.

Por su oscilación térmica (e), extremoso, mayor de 7°C.

Régimen de lluvias de verano w (w), el porcentaje de llu-
via invernal es inferior a 5%.

Por su régimen de lluvias, (w₀), el más seco de los tem-
plados subhúmedos.

Marcha anual de la temperatura tipo Ganges, g.

Máximo de claves aceptado

C(w₀) (w) a (e) g

Definición: Clima templado subhúmedo, el más-
seco de los climas Cw, con régimen de lluvias en verano
y escaso porcentaje de lluvia invernal; templado con vera-
no cálido, la temperatura del mes más cálido es supe-
rior a 22°C; la oscilación anual de las temperaturas me-
dias mensuales varían entre 7.1 y 14°C, la marcha anual
de la temperatura es tipo Ganges, presentándose la más-
alta antes del solsticio de verano.

ESTACION PEÑAMILLER, QRO.

Mes más cálido, junio, con 25.5°C

Mes más frío, enero, con 16.1°C .

Oscilación térmica, 9.4°C .

Coeficiente P/T = 21.59

% de precipitación invernal = 4.84

Tipo, C, templado

Por su régimen térmico, a, verano cálido, la temperatura media del mes más caliente es superior a 22°C .

Por su oscilación térmica, (e) extremoso, superior a 7°C .

Régimen de lluvias de verano, w (w), el porcentaje de lluvia invernal es menor al 5%.

Por su régimen de lluvias, (w_0), el más seco de los templados subhúmedos.

Marcha anual de la temperatura, tipo Ganges, g.

Máximo de claves aceptado:

C (w_0) (w) a (e) g

Definición: Clima templado subhúmedo, el más seco de los Cw; el régimen de lluvias se presenta en verano con un escaso porcentaje de lluvia invernal; templado con verano cálido, la temperatura media del mes más caliente es mayor de 22°C ; la oscilación térmica es extrema, entre 7.1 y 14°C , la marcha anual de la temperatura se presenta antes del solsticio de verano.

ESTACION TOLIMAN, QRO.

Mes más cálido, mayo, con 23.8°C .

Mes más frío, enero, con 16.2°C .

Oscilación térmica, 7.6°C .

Coefficiente P/T = 19.63

% de precipitación invernal = 5.2

Tipo, C, templado.

Por su régimen térmico, a, verano cálido, la temperatura media del mes más caliente superior a 22°C .

Por su oscilación térmica, (e), extremoso, superior a 7°C

Régimen de lluvia de verano, w, el porcentaje de lluvia - invernal es igual a 5.2% .

Por su régimen de lluvias, (w_0), el más seco de los templados subhúmedos.

Marcha anual de la temperatura, tipo Ganges, G.

Máximo de claves aceptado:

C (w_0) (w) a (e) g

Definición: Templado subhúmedo, el más seco - de los Cw; el régimen de lluvias se presenta en verano - con un escaso porcentaje de lluvia invernal; templado con verano cálido, la temperatura media del mes más cálidos superior a 22°C ; la oscilación anual de las temperaturas medias mensuales varía entre 7.1 y 14°C , la marcha anual de la temperatura es de tipo Ganges, presentándose la más alta antes del solsticio de verano.

ESTACION LAGUNILLAS, SLP.

Mes más cálido, junio, con 25.6°C .

Mes más frío, enero, con 17.3°C .

Oscilación térmica, 8.3°C .

Coefficiente P/T = 32.8

% de precipitación invernal = 4.1

Tipo, C, templado.

Por su régimen térmico, a, verano cálido, la temperatura media del mes más caliente superior a 22°C .

Por su oscilación térmica, (e), extremosa, superior a 7°C .

Régimen de lluvias de verano, w (w), el porcentaje de lluvia invernal es menor a 5%.

Por su régimen de lluvia (w_0), el más seco de los templados subhúmedos.

Marcha anual de la temperatura tipo Ganges, g.

Máximo de claves aceptado:

C (w_0) (w) a (e) g.

Definición: clima templado subhúmedo, el más seco de los Cw; el régimen de lluvias se presenta en verano con un escaso porcentaje de lluvia invernal; templado con verano cálido, la temperatura media del mes más caliente es superior a 22°C ; la oscilación anual de las temperaturas medias mensuales varía entre 7.1 y 14°C , la marcha anual de la temperatura es tipo Ganges, presentándose la más alta antes del solsticio de verano.

ESTACION PEDRO MONTOYA, S. L. P.

Mes más cálido, mayo, con 26.9°C .

Mes más frío, diciembre, con 16.2°C .

Oscilación térmica, 10.7°C .

Coefficiente P/T = 28.5

% de precipitación invernal = 5.82

Tipo, C, templado

Por su régimen térmico, a, verano, cálido, la temperatura media del mes más caliente superior a 22°C .

Por su oscilación térmica, (e), extremoso, superior a 7°C .

Régimen de lluvias de verano, w, el porcentaje de lluvia invernal esta entre 5 y 10.2% .

Por su régimen de lluvias, (w_0), el más seco de los templados subhúmedos.

Marcha anual de la temperatura, tipo Ganges, g.

Máximo de claves aceptado:

C (w_0) (w) a (e) g.

Definición: templado subhúmedo, el más seco - de los Cw; con régimen de lluvias en verano, con un escaso porcentaje de lluvia invernal; templado con verano - cálido, la temperatura del mes más cálido es superior - a 22°C ; la oscilación anual de las temperaturas medias - mensuales varía entre 7.1 y 14°C , la marcha anual de la temperatura es de tipo Ganges, presentándose la más alta antes del solsticio de verano.

ESTACION RIO VERDE, SLP.

Mes más cálido, junio, con 24.5°C.

Mes más frío, diciembre, con 15.7°C.

Oscilación térmica, 8.8°C.

Coficiente P/T = 27.6

% de precipitación invernal = 8.04

Tipo, C, templado.

Por su régimen térmico, a, verano cálido, la temperatura media del mes más caliente es superior a 22°C.

Por su oscilación térmica, (e), extremosa, superior a 7°C.

Régimen de lluvias de verano, w, el porcentaje de lluvia-invernal está entre 5 y 10.2%.

Por su régimen de lluvia (w_0), el más seco de los templados subhúmedos.

Marcha anual de la temperatura, tipo Ganges, g.

Máximo de claves aceptado:

C (w_0) (w) a (e) g

Definición: Templado subhúmedo, el más seco - de los Cw; su régimen de lluvias se presenta en verano - con un escaso porcentaje de lluvia invernal; templado con verano cálido, la temperatura del mes más caliente es - superior a 22°C; la oscilación anual de las temperaturas medias mensuales varía entre 7.1 y 14°C, la marcha - anual de la temperatura es de tipo Ganges, presentándose - se la más alta antes del solsticio de verano.

C L I M A S.

Después del análisis de los climatogramas de las cuatro estaciones que son las más representativas -- por encontrarse dentro de la región objeto de estudio, se pueden deducir algunas de las características que rigen el comportamiento medio de la atmósfera en la zona.

En las curvas se observan algunas semejanzas, de manera que es posible deducir que un período seco y frío se presenta en el lapso comprendido en los meses de noviembre a febrero, lo cual lleva a considerar la existencia de una climática continental durante el invierno. Sin embargo, a partir del período correspondiente a los meses de diciembre, enero y parte de febrero, los vientos son de origen ciclónico, de tipo extratropical que afectan América del Norte; trayendo como consecuencia los vientos contralisios que se mueven de SW a NE, presentándose descensos térmicos importantes y algunos días con lluvias originadas por la influencia de los ciclones extratropicales, disminuyendo así el peligro de las heladas.

El siguiente período comprende parte de febrero, marzo y parte de abril, en el que predominan las masas de aire descendentes y ascendentes con un movimiento de W a E. Estos vientos son secos, por lo que marcan el período de menor cantidad de lluvia así como el menor número de días con lluvia durante el año.

A medida que transcurre la estación de la primavera la temperatura asciende continuamente, de manera que la máxima térmica se presenta antes del solsticio de verano, en el mes de mayo.

Esto trae como consecuencia una sequía física --

y fisiológica en la región, lo cual puede retardar y hasta impedir la siembra y germinación de los cultivos, si no se presentan lluvias tempranas a partir del mes de abril o en mayo.

Al finalizar el mes de abril comienza a marcar se otra dirección en las masas de aire que predomina hasta el mes de septiembre. Esto debido a que se forman centros de baja presión en el norte de la República Mexicana, atrayendo masas de aire que tienen su origen en el Golfo de México (vientos alisios), están cargadas de humedad por lo que en estos meses ocurren las lluvias presentándose en los meses de junio y julio, el máximo de precipitaciones tanto en cantidad como en intensidad. Con la llegada de las perturbaciones ciclónicas tropicales penetra en la región un flujo de humedad en los meses de agosto y septiembre provocando precipitaciones.

Desde el mes de octubre hasta principios de diciembre las masas de aire tienen una dirección de NW a SE, lo que puede explicarse por la formación de centros de alta presión en el Océano Pacífico y de baja presión en el SE del país.

En esta época se presenta hacia el sur un desplazamiento de masas de aire frío y seco, provenientes de Norteamérica.

Algunas masas de aire provenientes de Norteamérica cuando penetran llegan a causar perturbaciones en la región de Guanajuato afectando por lo tanto la zona de Estudio.

Las masas que causan esas perturbaciones son polares continentales que se originan en Canadá y Alaska

o polares marítimas que se originan en el norte del Océano Pacífico o en el norte del Océano Atlántico, afectando durante todo el año norteamérica.

Estas masas al correr sobre una superficie - más caliente que ellas, se calientan en sus capas bajas, - aumentando su inestabilidad térmica, incrementando su - humedad debido a la evaporación de la superficie caliente - siendo estas masas de aire frío y seco. La influencia - de estas masas ocasiona la escases de lluvias en la zona.

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

La tendencia en la zona geográfica objeto de estudio, es a hacerse más árida, con cambios térmicos cada vez más extremosos.

Esto puede ser demostrado debido a que la mayor parte de la región objeto de estudio tiene un clima de transición que varía entre $C w_0$ (el más seco de los templados) y BS_1 (el más húmedo de los secos esteparios), repercutiendo esto en las posibilidades agrícolas con respecto a la disponibilidad de agua y en cuanto a los cambios térmicos extremosos.

Por lo que se puede sugerir la realización de trabajos tendientes a la conservación del agua y de su uso en forma adecuada, además de probar con otro tipo de semillas que sean más adaptables a las condiciones actuales.

B I B L I O G R A F I A

- Antonioletti Ruiz, Rodrigo. Características de los Recursos Climáticos de la - Región de Cautín. Facultad de Filosofía y Educación. Universidad de Chile, Santiago, 1970.
- Collis - George, N. etal. Suelos, Atmósfera y Fertilizantes. Fundamentos de Agricultura Moderna -1. Editorial Aedos. Barcelona, España, 1971.
- Conrad y Pollark. Methods in Climatology Harvard University, Press Massachusetts, U.S.A. 1962.
- Chelén Franulic, Dantón. Investigación Integrada de los Recursos Naturales. - Serie de Publicaciones -1. S. R. A. México, 1975.
- Durand Dastes, Francais. Climatología. Colección Elcano. La Geografía y sus Problemas. Ediciones Ariel. Barcelona, España, 1971.
- Fuentes Aguilar, Luis. Regiones Naturales del Estado de Puebla. U. N. A. M. Instituto de Geografía, México, 1972.

- García, Enriqueta. Modificaciones al Sistema-
de Clasificación Climática
de Koppen. U. N. A. M.
Instituto de Geografía,
México, 1973.
- Soto Mora, C. y Jauregui
Ostos, E. Isotermas extremas e Indi-
ce de Aridez de la Repúbli-
ca Mexicana. U. N. A. M.
Instituto de Geografía,
México, 1965.
- Toscano, Ricardo. Meteorología Descriptiva y
Dinámica, Climatología.
Imprenta Universitaria,
México, 1950.
- Urdiales Ramos, Gregorio. Estudio del Clima del Mu-
nicipio de Comonfort, Gto.
Biblioteca Campesina, - -
DAAC, México, 1974.