

33
2ej.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
COLEGIO DE GEOGRAFIA



EVALUACION CLIMATICO-AMBIENTAL DEL
ESPACIO URBANO DE MORELIA PERIODO
1941 - 1990

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

LICENCIADO EN GEOGRAFIA

P R E S E N T A :

JOSE ANTONIO CHAVEZ



FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
COLEGIO DE GEOGRAFIA

259295

MEXICO, D. F.

MARZO DE 1998



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



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 está 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.



**EL PRESENTE TRABAJO SE IMPRIMIÓ CON EL APOYO DE
LA COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA**

A TI SEÑOR POR DARME TODO

A MIS PADRES

Sr. Jaime León Velasco

Sra. Alicia Chávez de León

Con todo respeto y cariño, por su amor y su total apoyo

A LA MEMORIA DE MIS ABUELOS

Adalberto

Joaquín y Teresita

Mi especial agradecimiento a mi abuelita Paulina,
quien ha sido mi segunda madre

A MIS HERMANOS

Guadalupe

Rosa Alicia

Jaime Adalberto

Angélica Carmen

Por su amor, apoyo y comprensión

A MIS SOBRINOS

Jaime Alfredo

Gabriel Antonio

Mariana Angélica

Angélica

Alicia

A TODOS MIS FAMILIARES

En especial a Salvador, Paty, Edson y Brenda

A MIS AMIGOS

Mario Troncoso, Alfredo Sánchez, Juan Guadarrama, Fernando Cuevas,
Ramiro Reyes, Jesús Arteaga, María Isabel Rodríguez

A MIS MAESTROS

Agradezco especialmente al Profr. Francisco Hernández Hernández, por dedicar su valioso tiempo a la asesoría de este trabajo

A MIS SINODALES

Mtra. Rosalía Vidal Zepeda
Lic. José G. Camacho Salazar
Dra. María Engracia Hernández Cerda
Lic. Lydia Ortiz Condado
Por sus atinados comentarios y sugerencias

A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

A MI QUERIDO COLEGIO DE GEOGRAFIA

A LA COMISION NACIONAL DEL AGUA
AL OBSERVATORIO METEOROLOGICO DE MORELIA
Por las facilidades brindadas para la realización de este trabajo

A todas las personas e instituciones que directa o indirectamente colaboraron en la elaboración de este trabajo

A todas las etnias de nuestro país, deseando que pronto gocen de respeto, justicia y vida digna

Especialmente a la Lic. Guadalupe León Chávez y a la C.P. Laura Patricia Briseño
Por su apoyo incondicional e invaluable

INDICE

INDICE

INTRODUCCION

CAPITULO I. MEDIO FISICO-BIOLOGICO

- 1.1 Localización, límites y extensión territorial del municipio y de la ciudad de Morelia
- 1.2 Relieve
- 1.3 Hidrografía
- 1.4 Geología
- 1.5 Edafología
- 1.6 Vegetación

CAPITULO II. EVOLUCION DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS

- 2.1 Asentamientos prehispánicos
- 2.2 Guayangareo
- 2.3 Valladolid
 - 2.3.1 Ciudad Conventual (Siglo XVII)
 - 2.3.2 Ciudad de terratenientes (Siglo XVIII)
- 2.4 La ciudad de Morelia en la Independencia
- 2.5 Crecimiento urbano

CAPITULO III. CAUSAS DE LOS CAMBIOS CLIMATICOS EN LAS CIUDADES

- 3.1 Factores externos
 - 3.1.1 Cambios en la radiación solar
 - 3.1.2 Tectónica de placas
 - 3.1.3 Orbita terrestre
- 3.2 Factores internos
 - 3.2.1 Cambios en el balance térmico
 - 3.2.2 Cambios en el balance hidrológico
 - 3.2.3 Cambios en el balance aerodinámico
- 3.3 Principales factores que alteran el clima urbano en Morelia
 - 3.3.1 Contaminación del aire
 - 3.3.2 Contaminación y desecación de cuerpos de agua de la región de Morelia
 - 3.3.3 Tala de bosques en la región
 - 3.3.4 Erosión de los suelos del entorno de la ciudad de Morelia y su efecto en la turbidez atmosférica

CAPITULO IV. EL CLIMA URBANO DE MORELIA

- 4.1 El clima como factor de atracción de población
- 4.2 El clima de Morelia con base en el sistema de Köppen
- 4.3 El clima de Morelia con base en la clasificación climática de Köppen, modificada por Enriqueta García
- 4.4 Análisis del mapa de isotermas medias anuales de la ciudad de Morelia y su entorno

- 4.5 Análisis del mapa de isoyetas medias anuales de la ciudad de Morelia y su entorno
- 4.6 Análisis de la gráfica de precipitación, estación Morelia periodo histórico 1941-1996
 - 4.6.1 Análisis de la gráfica de temperatura media máxima, mínima y ambiente, estación Morelia periodo histórico 1941-1996
 - 4.6.2 Análisis de las gráficas de temperaturas máximas absolutas y medias máximas de mayo; mínimas absolutas y medias mínimas de enero, estación Morelia periodo histórico 1941-1996
- 4.7 Análisis de la gráfica de precipitación, estación Jesús del Monte periodo histórico 1941-1990
 - 4.7.1 Análisis de la gráfica de temperatura media máxima, mínima y ambiente, estación Jesús del Monte periodo histórico 1941-1990
- 4.8 Análisis de la gráfica de precipitación, estación Cointzio periodo histórico 1941-1990
 - 4.8.1 Análisis de la gráfica de temperatura media máxima, mínima y ambiente, estación Cointzio periodo histórico 1941-1990
- 4.9 Análisis de la gráfica de precipitación, estación Cuitzeo periodo histórico 1971-1990
 - 4.9.1 Análisis de la gráfica de temperatura media máxima, mínima y ambiente, estación Cuitzeo periodo histórico 1971-1990

CAPITULO V.

REHABILITACION ECOLOGICA DEL ESPACIO URBANO DE MORELIA

- 5.1 Condiciones ambientales de la ciudad de Morelia
- 5.2 Legislación ecológica de la región
- 5.3 Rehabilitación del espacio urbano de Morelia

- 5.4 Reforestación urbana
- 5.5 Trazado de calles y avenidas
- 5.6 Transporte urbano y suburbano en la ciudad de Morelia

CONCLUSIONES

MAPAS Y PLANOS

BLIBLIOGRAFIA

INTRODUCCION

INTRODUCCION

El presente trabajo, tiene como objetivo principal dar a conocer los efectos de la población, su crecimiento y actividades en el deterioro de la calidad del aire y otros elementos del medio ambiente.

Es importante conocer la problemática ambiental que tienen las ciudades del país. En este caso específico, se hace referencia a la ciudad de Morelia, pues el crecimiento demográfico actual, aunado a la expansión del área urbana, el cambio de uso del suelo de vocación agrícola a urbana, la deforestación, el aumento de vehículos automotores, entre otros, contribuyen a un deterioro constante del suelo, agua y espacio aéreo. Todas estas modificaciones, afectan directa o indirectamente al clima urbano.

Para realizar este trabajo, la metodología consistió en la revisión bibliográfica, hemerográfica, trabajo de gabinete para ordenar y analizar la información obtenida, como cartas, planos y documentos, así como recorridos por las áreas urbana y rural, con la finalidad de apreciar de manera más directa y objetiva, la realidad.

Las dificultades que se presentaron fueron en el sentido de que hay poca información climatológica confiable dentro de la Ciudad, y por esta razón no se pudieron representar esquemáticamente, algunos de los fenómenos atmosféricos que se están presentando en las ciudades, como es la isla de calor, la isla de lluvia, los domos de polvo, inversiones térmicas, etc.

Otra limitante es que existe poca información con respecto a los monitoreos de la calidad del aire de la ciudad de Morelia, porque se han realizado en un tiempo y espacio muy reducidos y por ende, la información obtenida es muy pobre.

El primer capítulo, menciona las principales características físico-geográficas y biológicas del área de estudio. Se establece su localización geográfica, el relieve, principales sistemas hidrológicos, la conformación geológica de la zona, los tipos de suelo existentes, así como las variedades de vegetación que identifican a la ciudad de Morelia y su entorno.

El segundo capítulo, muestra la evolución que ha tenido la población aunada al crecimiento espacial en los diferentes periodos; desde la época prehispánica, hasta la época actual; haciendo hincapié en los momentos más importantes de los acontecimientos sociales ocurridos en el desarrollo de la historia nacional, como: la época prehispánica, la época independiente, la época revolucionaria y la época actual.

El tercer capítulo, describe las causas principales que ocasionan los cambios climáticos en las ciudades, haciendo referencia a la ciudad de Morelia. Se mencionan también los factores externos e internos del sistema Tierra-Atmósfera que propone Barry (1978), y se dan a conocer las causas más sobresalientes de degradación ambiental que están alterando directa o indirectamente al clima del espacio urbano de Morelia.

El cuarto capítulo, se refiere exclusivamente al clima de la ciudad de Morelia y su entorno. Se mencionan los trabajos de investigación que se han realizado del clima de Morelia.

Con el propósito de tener información climática, se seleccionaron cuatro estaciones climatológicas, una dentro de la ciudad de Morelia, y tres en los alrededores de ésta. Las estaciones seleccionadas son: Morelia, Jesús del Monte, Cointzio y Cuitzeo del Porvenir. Con esos datos se caracterizó el clima

con base en los sistemas de Köppen y el Modificado por Enriqueta Garcia (1964), para efectos de comparación y para apreciar posibles alteraciones. También se elaboraron gráficos de temperatura, precipitación del periodo histórico de 1941-1996, con la finalidad de observar tendencias climáticas en el área urbana y en sus alrededores.

En el quinto capítulo, se explican las condiciones ambientales actuales del espacio urbano de Morelia; se hace referencia a la legislación ecológica para la Ciudad y su entorno y se sugieren algunas propuestas para la rehabilitación y mejoramiento del espacio urbano y sus alrededores

CAPITULO I MEDIO FISICO-BIOLOGICO

I. MEDIO FISICO-BIOLOGICO

1.1 Localización, límites y extensión territorial del municipio y de la ciudad de Morelia

El municipio de Morelia se sitúa entre los paralelos 19°27' y 19°50' de latitud norte y 101°01' y 101°30' de longitud oeste. Limita al norte con los municipios de Chucándiro, Copándaro y Tarímbaro; al este con Charo; al sureste con Tzitzio; al sur con Acuitzio del Canje y Villa Madero; al suroeste con Huiramba y Pátzcuaro; al oeste con Quiroga, Tzintzuntzan y Lagunillas y al noroeste con Coeneo. (Mapa No. 1)

El municipio de Morelia tiene una extensión territorial de aproximadamente 1335.94 Km² y abarca el 2.2% de la superficie estatal. Su población total en 1990 fue de 492,901 habitantes, con una densidad de 368.95 habitantes por Km². El municipio de Morelia está constituido por 161 localidades, de las cuales las más importantes por el número de habitantes son: Morelia, Morelos, Capula, Tiripetío y San Nicolás Obispo (Mapa No. 2)

La ciudad de Morelia, cabecera municipal, está ubicada en la porción noreste del municipio, entre los paralelos 19°41' y 19°43' de latitud norte y los meridianos 101°10' y 101°12' de longitud oeste. Su altitud es de 1913 m.s.n.m., tomando como referencia al Observatorio Meteorológico, ubicado en la porción norte de la ciudad de Morelia.

1.2 Relieve

El relieve que conforma la ciudad de Morelia es resultado de las manifestaciones geológicas del pasado que dieron lugar a lo que hoy se conoce como Sierra Volcánica Transversal, donde se encuentra asentada en un estrecho Valle. El

relieve del área urbana es ligeramente accidentado, con predominio de planicie. En su entorno, se encuentran elevaciones de importancia como: El Cerro del Quinceo, situado al noroeste de la Ciudad, con una altitud aproximada de 2,800 m.s.n.m.; en la porción oriental se localiza el Cerro del Punhuato, con una altitud de 2,300 m.s.n.m.; hacia el suroeste, aunque ya distante a la Ciudad, se localiza el Cerro del Aguila, con una altitud aproximada de 2,900 m.s.n.m. Al sureste se encuentra la Sierra de Mil Cumbres, con altitudes que pasan los 2,000 m.s.n.m. y hacia el sur, se encuentra una pequeña elevación llamada Cerro de Santa María, con una altitud superior a los 2,000 m.s.n.m.

En la porción noreste, se localiza la rica llanura agrícola que se prolonga por los municipios de Tarimbaro y Alvaro Obregón, este último no colindante con el municipio de Morelia, pero si muy próximo a él. Las altitudes de este espacio varían entre los 1,800 y los 2,000 m.s.n.m. Algunos autores han dado el nombre de Bajío Moreliano a esta porción del territorio.

El terreno en donde está asentada la Ciudad, tiene un ligero declive de sur a norte, cuyas altitudes varían entre los 2,200 y 1,900 m.s.n.m., semejando una batea vuelta hacia abajo y extendida, formando lomeríos en el espacio urbano. (Mapa No. 3)

Las características del relieve, clima y vegetación dieron origen a los manantiales y escurrimientos existentes.

1.3 Hidrografía

Los escurrimientos más importantes del espacio urbano de Morelia y su entorno, están constituidos por los ríos Chiquito y Grande. El primero, procedente de lo

que anteriormente se conoció como la Hacienda del Rincón, al sureste de la Ciudad; el segundo, procedente del poblado conocido como Santiago Undameo, situado al suroeste de la capital del Estado. (Mapa No. 4)

Ambos ríos se juntan dentro de la Ciudad y forman un solo sistema que vierte su agua al Lago de Cuitzeo, distante aproximadamente a 30 Km. al norte de la capital del Estado. Estos ríos actualmente se encuentran muy contaminados por los desechos orgánicos e inorgánicos que se descargan en su cauce, por lo que sus aguas no se utilizan para el consumo humano.

El abastecimiento de agua para uso urbano de Morelia, proviene en mayor parte de la Presa de Cointzio, distante 16 Km. al suroeste. (Mapa No. 4). En menor proporción, la Ciudad surte sus necesidades del vital líquido de manantiales y pozos que en general se encuentran a poca profundidad.

1.4 Geología

La conformación geológica del espacio urbano de Morelia no es perceptible por la construcción de calles y viviendas. Sin embargo, por estudios que se han realizado del subsuelo dentro de la Ciudad y en sus alrededores se puede afirmar que ésta se encuentra asentada principalmente sobre rocas ígneas, como consecuencia del origen volcánico de la región. Las rocas predominantes son: andesitas, basaltos, tobas riolíticas intrusivas y extrusivas y brechas volcánicas; también existen rocas sedimentarias formadas por la desintegración y depositación de material de acarreo como las areniscas, los conglomerados y suelos residuales de aluvión.

En el noroeste de la Ciudad existe un escarpe de donde se extrae gran cantidad de riolitas que fueron y siguen siendo utilizadas para la construcción.

Las características geológicas de la zona dieron lugar al tipo de suelos existentes en el espacio urbano de Morelia y su entorno.

1.5 Edafología

Los suelos, al igual que la geología del área urbana, han quedado sepultados. Sin embargo, puede inferirse que son de origen volcánico, formados por la desintegración de tobas riolíticas y basaltos. En los alrededores de la Ciudad existen suelos de origen aluvial formados por depositación.

De manera general las unidades que corresponden de acuerdo a la clasificación de los suelos establecida por la FAO-UNESCO, son los Chernozem y Podzólicos. Los suelos Chernozem, son ricos en materia orgánica y de color negro. Los Podzólicos, son suelos compuestos por cenizas volcánicas

Por la interacción del relieve, los cuerpos de agua, los suelos, el clima y los asentamientos humanos, en el espacio urbano de Morelia, la vegetación posee características singulares.

1.6 Vegetación

La vegetación natural de la ciudad de Morelia prácticamente desapareció por el proceso de urbanización. Actualmente la vegetación es eminentemente cultivada, con especies vegetales de ornato que se han plantado en avenidas, calles, parques, áreas recreativas, etc. Sin embargo, todavía en algunas porciones del entorno urbano, que no han sido modificadas, se encuentran especies naturales que varían en función de la altitud. En zonas que sobrepasan los 2,000 m.s.n.m., existen algunos bosques mixtos de pino y encino, en los que

predominan los primeros, y que actualmente se encuentran amenazados por la tala. En zonas con altitudes menores a los 2,000 m.s.n.m., se encuentra el bosque tropical con especies diversas. En áreas inferiores a los 1,800 m.s.n.m., la vegetación está integrada principalmente por arbustos, entre los que destacan, los mezquites, huizaches, nopales, zacate y girasol, entre otras.

Los elementos antes citados forman parte del paisaje geográfico actual de la ciudad de Morelia y su entorno. El grado de deterioro está totalmente ligado al crecimiento espacial del área urbana.

La descripción del paisaje permite establecer correlaciones entre éste y el clima, porque este último refleja muy bien las características geográficas del espacio.

II. EVOLUCION DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS

2.1 Asentamientos prehispánicos

Las características físico-biológicas del espacio geográfico donde se asienta la actual ciudad de Morelia, favorecieron el establecimiento de grupos humanos desde antes que llegaran los colonizadores europeos. Los primeros grupos indígenas establecidos en esta zona, denominaron a estas tierras con el nombre de Valle de Guayangareo.

"En años recientes se han encontrado en algunos lugares de lo que hoy es la capital del Estado de Michoacán, vestigios de los antiguos asentamientos que posiblemente constituyeron el área central de la comunidad, formado por un centro ceremonial". (Bonávit, 1939).

"En la ladera del Cerro de Santa María, localizado al sur de la Ciudad, se han encontrado huellas de estructuras en forma de talud y tablero, por lo que hace suponer que estos grupos indígenas fueron descendientes de los antiguos Teotihuacanos, por la similitud de sus edificaciones y por los objetos encontrados". (Bonávit, 1939).

Otros historiadores afirman que antes de la llegada de los colonizadores y durante la etapa militarizada, llegó al Valle de Guayangareo un grupo de Matlatzincas, quienes recibieron estas tierras como pago por los servicios militares que prestaron a los Purépechas.

En el inicio de los asentamientos humanos de lo que hoy es la ciudad de Morelia, no se aprecia ninguna alteración del medio ambiente, puesto que eran pocos los habitantes indígenas.

2.2 Guayangareo

La extensión territorial del dominio purépecha fue variable, lo que dificulta señalar con precisión los límites y sólo se puede decir que abarcó el actual Estado de Michoacán y parte de los de Jalisco, Guanajuato, Nayarit y Colima.

“Los antecedentes históricos de la ciudad de Morelia son algo inciertos. Las primeras noticias que se conocen de algunos historiadores, nombran a los Matlatzincas originarios del Valle de Toluca, los que se asentaron en el Valle de Guayangareo, con el nombre genérico de Chichimecas, después de la destrucción del imperio Tolteca. Estas tribus participaron en las frecuentes guerras entre los Aztecas y los Purépechas, constituyéndose posteriormente en aliados de estos últimos”. (Tudela, 1956).

“En 1531 antes de ser fundada oficialmente la ciudad de Valladolid, los franciscanos Fray Juan de San Miguel y Fray Antonio de Lisboa llegaron al Valle de Guayangareo y organizaron un poblado, iniciando su labor evangelizadora y de aculturación entre los indígenas que se encontraban dispersos en el paraje. El primer núcleo de construcción se estableció en la calle que hoy lleva el nombre de Ortega y Montañez”. (Morelos R., 1941) (Plano No. 1)

2.3 Valladolid

"El 27 de octubre de 1537, la reina de España, Juana (apodada la loca), firmó una cédula en la cual autorizaba al Virrey Antonio de Mendoza para fundar la villa de Valladolid en la provincia de Michoacán. De esta manera, el núcleo urbano de Valladolid nace de semilla hispánica sembrada en un débil surco indígena, constituido por una escasa población matlatzinca". (Amaya, 1956) (Plano No. 2)

"Históricamente Valladolid o también llamada con anterioridad ciudad de Michoacán, fue fundada en 1541, año en el cual el Virrey Antonio de Mendoza cede a las presiones que le hicieron los encomenderos de Michoacán, quienes solicitaron intensamente la fundación de una ciudad española que fuera núcleo de futuras expansiones." (Arreola, 1978)

De esta manera, obedeciendo a una causa política-religiosa, se diseña la ciudad de Valladolid, con una planificada traza urbana, misma que representa un doble significado, puesto que en ella se conjugan el humanismo renacentista con la religiosidad de la Edad Media.

"Las calles estaban ordenadas jerárquicamente, revelando el diseño, la existencia de clases sociales; mientras que en la parte central habitaban españoles y criollos, a los indígenas los relegaban a diversos barrios localizados en la periferia". (Arreola, 1978).

Hasta ese momento, el crecimiento demográfico y la expansión física de lo que fue el inicio de la ciudad de Valladolid, se mantuvo sin alteración significativa del medio ambiente.

2.3.1 Ciudad conventual (Siglo XVII)

"En el año de 1580 la cabecera de la diócesis de Michoacán se traslada de Pátzcuaro a Valladolid, por lo que a partir de este momento comienza la construcción de nuevos conventos, iglesias y casas". (Lemoine, 1962).

Al finalizar el Siglo XVII el paisaje urbano de la Ciudad, lo definían las torres y cúpulas que sobresalían de las construcciones civiles. (Plano No. 3)

En esta etapa el crecimiento de la población y la expansión física de la Ciudad es insignificante, en consecuencia no se aprecia ninguna alteración del medio ambiente.

2.3.2 Ciudad de terratenientes (Siglo XVIII)

"El Siglo XVIII significó para Valladolid la Edad de Oro, puesto que los españoles y criollos mostraron más interés en poseer tierras que invertir en la industria extractiva de las minas. De esta manera, cuando las ciudades mineras decaían, la hacienda progresaba". (Ramírez, 1985).

"A través de más de un siglo, se había venido transformando el tipo de cultivo, las técnicas, la organización, redituando estos cambios grandes ganancias, puesto que además obtenían mano de obra barata al emplear a los indígenas para estas labores". (Ramírez, 1985).

La fisonomía de Valladolid fue cambiando paulatinamente hasta este momento, al aumentar el número de casas. Estas rigieron su forma a la pauta estilística propuesta por la arquitectura religiosa. En general, el paisaje urbano mostraba en

esta etapa todavía congruencia en cuanto al crecimiento poblacional y el respeto al medio ambiente, cuyo soporte económico descansaba totalmente en la hacienda (Plano No. 4)

2.4 La ciudad de Morelia en la Independencia

“El acontecimiento más importante de la primera década independiente fue el cambio de nombre de la Ciudad, puesto que a raíz de la consumación de la Independencia, se inició el culto al caudillo insurgente Don José María Morelos, quien nació en Valladolid y en su honor se expidió un documento el día 12 de septiembre de 1828. Se suprimió el nombre de Valladolid, sustituyéndolo por el de Morelia, en honor al Generalísimo Morelos”. (Arreola, 1978).

A finales del siglo XIX se manifiesta un mayor crecimiento poblacional y expansión física de la Ciudad, como consecuencia de la Revolución Industrial, puesto que en la época independiente aparecen el telégrafo, el ferrocarril y algunas incipientes industrias que favorecen una mayor concentración de población en la ciudad de Morelia.

Si bien el crecimiento poblacional y expansión de la mancha urbana es más apreciable que en las anteriores etapas, aún se presenta cierta homogeneidad entre el espacio urbano y el medio ambiente.

“En el siglo XIX se manifiesta una nueva filosofía que trae consigo la independencia y es a partir de este momento que comienza la metamorfosis de la Ciudad. Sin embargo, en esta etapa se aprecia aún cierto equilibrio poblacional y respeto al medio ambiente”. (Arreola, 1978) (Plano No. 5)

2.5 Crecimiento urbano

Durante las primeras décadas del siglo XX, el crecimiento demográfico de la ciudad de Morelia fue relativamente moderado y de hecho se aprecia un ligero decrecimiento poblacional después de la época revolucionaria, puesto que para el año de 1913 el total de habitantes de la Ciudad fue de 40,042 y para el año de 1930, el total de la población de la Ciudad fue de 39,916 habitantes.

Se puede decir que el crecimiento poblacional y expansión de la mancha urbana en la ciudad de Morelia durante las primeras cuatro décadas del Siglo XX se mantuvieron sin alteraciones significativas. (Planos No. 6 y 7)

A partir del año de 1940, época en la que comienza el auge industrial principalmente en las áreas urbanas del país, aunado a la tecnología adquirida después de las dos guerras mundiales, así como a la centralización de los servicios, la ciudad de Morelia presenta un rápido crecimiento demográfico y expansión física de su estructura urbana. (Plano No. 8).

A partir de este momento se manifiesta un acelerado deterioro en la capital del Estado de Michoacán y su entorno, viéndose afectado de esta forma, su clima.

De acuerdo al análisis de datos de población obtenidos de los censos generales de población y vivienda, correspondientes al periodo de 1941 a 1990, se puede inferir que en ese lapso, la población de la ciudad de Morelia creció poco menos de diez veces, puesto que en el año de 1940, la población total de la Ciudad fue de 44,304 habitantes, mientras que para el año de 1990, la población aumentó a 428,486 habitantes. (Cuadro No. 1)

De esta misma forma, entre 1970 y 1990, la población casi se triplicó, pues para el año de 1970, la población fue de 161,040 y para 1990 de 428,486 personas. (Cuadro No. 1)

Así también, se expande considerablemente el espacio urbano que para el año de 1991 ocupaba aproximadamente más de 4,000 hectáreas conformadas por 256 colonias. (Plano No. 9).

Comparando el número de habitantes de la ciudad de Morelia con respecto a la población del municipio, se puede apreciar que en el año de 1940, la población de la Ciudad con respecto a la del municipio, fue 57% del total de la población del municipio; para el año de 1950 fue de 59.2%; para 1960 fue del 65.7%; aumentando cada década el porcentaje, hasta llegar al año de 1990, con el 86.9% de la población total municipal. (Cuadro No. 1)

Las cifras anteriormente descritas muestran no sólo el rápido crecimiento de la población y del espacio urbano, sino también el porcentaje cada vez mayor de los habitantes de la Ciudad, con respecto al municipio, por ser esta ciudad capital y centro de atracción de población de los municipios circunvecinos.

Las diferentes etapas del crecimiento de lo que hoy es la ciudad de Morelia, están asociadas a las modificaciones que sufrió el medio natural. Estas alteraciones son muy significativas en la actualidad a consecuencia del rápido crecimiento demográfico y expansión del espacio urbano.

**POBLACION DE LA CIUDAD Y MUNICIPIO DE MORELIA EN PORCENTAJES
PERIODO 1940-1990**

AÑO	POBLACION DE LA CIUDAD DE MORELIA CABECERA MUNICIPAL	POBLACION DEL RESTO DEL MUNICIPIO DE MORELIA	% CIUDAD- MUNICIPIO
1940	44,304	77,622	57.0
1950	63,245	106,722	59.2
1960	100,828	153,481	65.7
1970	161,040	218,083	73.8
1980	297,544	353,055	84.2
1990	428,486	492,901	86.9

FUENTE: CENSOS GENERALES DE POBLACION Y VIVIENDA DE 1940 A 1990. SPP. INEGI
CUADRO No. 1

**CAPITULO III CAUSAS DE LOS CAMBIOS CLIMATICOS EN LAS
 CIUDADES**

III. CAUSAS DE LOS CAMBIOS CLIMATICOS EN LAS CIUDADES

Actualmente se están presentando cambios climáticos en el mundo, tanto en zonas urbanas como en zonas rurales. Sin embargo, por la mayor concentración de habitantes que hay en las áreas urbanas, preocupan más éstas y se han realizado diferentes investigaciones del clima en varias ciudades del mundo, para detectar la magnitud de estos cambios climáticos y cómo pueden afectar a los núcleos de mayor concentración humana.

Según Barry (1978), estos cambios climáticos se realizan a escala planetaria y a escala local. Los que se realizan a escala planetaria, se deben exclusivamente a factores externos y los de escala local, a factores internos.

3.1 Factores externos

Según Barry (1978), son aquellos factores que se presentan fuera del sistema tierra-atmósfera, y tienen influencia a escala planetaria. Estos factores, son responsables de los cambios climáticos en el pasado geológico. Entre ellos se encuentran:

3.1.1 Cambios en la radiación solar. Están relacionados a la actividad cíclica de las manchas y explosiones solares, que según algunos estudios, se presentan cada 11 años. (Bravo, 1997)

3.1.2 Tectónica de placas. Se refiere a la distribución y dinámica de los continentes y océanos en las diferentes latitudes, presentándose en tiempo geológico no perceptible por el hombre.

3.1.3 La órbita terrestre. Esta determina el clima del mundo actual por medio de la órbita elíptica y la inclinación del eje terrestre, que ocasionan las diferentes estaciones, y los periodos de mayor o menor calentamiento en los hemisferios correspondientes. Cualquier alteración de éstos, podría modificar el clima del planeta.

a) La forma de la órbita elíptica, que afecta a la radiación total anual recibida por la Tierra; b) la inclinación del eje terrestre, que ocasiona las estaciones verano-invierno; c) el periodo de perihelio, que determina el calentamiento relativo de los periodos verano-invierno en el hemisferio respectivo.

3.2 Factores internos

Estos factores se presentan dentro del sistema tierra-atmósfera y tienen influencia local. Se originan en corto plazo y son los responsables de las modificaciones climáticas que se están presentando en la mayoría de las ciudades del mundo. Entre estos factores se pueden mencionar los siguientes:

3.2.1 Cambios en el balance térmico

“Las ciudades se caracterizan por cubrir extensas áreas de pavimento y concreto; la mayor parte del material que constituye a las ciudades, son pétreas (edificios, calles, plazas, etc.); estos materiales se calientan más rápido que la tierra arenosa y húmeda del campo, de tal forma que, almacena mayor cantidad de calor en menos tiempo. Las paredes de los edificios, las azoteas y las calles reflejan la radiación solar y ésta vuelve a chocar con superficies similares, de tal manera que el calor permanece cerca de la superficie durante las horas de sol.” (Lowry, 1967).

Así también, la carencia de vegetación en las ciudades hace posible que haya mayor sobrecalentamiento, puesto que la cubierta vegetal regula las temperaturas "Otra característica de las ciudades, es que poseen innumerables fuentes emisoras de calor, como por ejemplo, los automóviles, las fábricas, las calderas, etc. El calor desprendido por la combustión, aumenta directamente las temperaturas. Además del calor, se desprenden también elementos que son ajenos a la composición natural de la atmósfera." (Griffiths, 1985; Schneider, 1989).

Debido a la capacidad que tiene la atmósfera para retener calor, los científicos dedicados al estudio de ésta, consideran que con el aumento del CO₂ y otros gases de invernadero se provocará que el clima tienda a ser más cálido en todo el mundo.

Los contaminantes que más afectan al clima son: el bióxido de carbono (CO₂), el dióxido de nitrógeno (NO₂), el dióxido de azufre (SO₂), los cloro-fluoro-carbonos (CFC), el polvo, las cenizas, etc.

El CO₂ (bióxido de carbono), tiene efectos directos sobre el balance térmico. Es transparente a la radiación solar, es decir, no la absorbe. Principalmente absorbe la irradiación infrarroja proveniente de la superficie terrestre. De este modo, gran parte de la energía calórica que en condiciones normales escaparía al espacio, es retenida en forma eficaz en la parte baja de la atmósfera por el CO₂ (bióxido de carbono), ocasionando lo que se conoce como "efecto invernadero".

El NO₂ (dióxido de nitrógeno), lo produce una buena parte de las emisiones de la industria y vehículos automotores. Estos compuestos tienen la propiedad de actuar como núcleos de condensación, es decir, que pueden iniciar la formación de nubes rápidamente.

"El SO₂ (dióxido de azufre), es un contaminante introducido a la atmósfera principalmente por la industria de celulosa, papel, pulpa y centrales térmicas. Una vez emitido a la atmósfera, se transforma en finas partículas de sulfato, las cuales pueden llegar muy lejos y actúan como núcleos de condensación e iniciar la formación de nubes, que si se precipitan, dan origen a lo que se conoce como 'lluvia ácida'". (SEDUE-CNC, 1986)

Los cloro-fluoro-carbonos (CFC), son contaminantes adicionados a la atmósfera en las últimas décadas por la actividad humana y tiene efectos notorios en la destrucción de la capa de ozono en la alta atmósfera. Estos gases son usados principalmente como refrigerantes y aerosoles propelentes. Son extremadamente estables en la baja atmósfera, lo que significa que no reaccionan con otros elementos, no son tóxicos para el ser humano y persisten en la tropósfera por muchos años. Al igual que el CO₂, absorben la energía infrarroja proveniente de la superficie de la tierra.

El polvo está constituido por partículas de suelo, como consecuencia de la falta de cubierta vegetal y la acción directa del viento; el hollín, producido por la industria, y las cenizas volcánicas, son litometeoros que también ensucian a la atmósfera. Estas partículas sólidas, se encuentran en forma suficientemente pequeñas como para quedar suspendidas durante varios años en la atmósfera. Estas pequeñas partículas tienden a reflejar la luz solar, reduciendo la cantidad de radiación solar que llega a la superficie; también impiden que el calor que se genera en la superficie, escape al espacio, provocando el fenómeno antes citado "efecto invernadero".

Estas alteraciones a la atmósfera, provocadas por las actividades humanas, contribuyen a disminuir la visibilidad y a que se produzcan cambios en la distribución espacial de las lluvias, temperaturas y el viento.

3.2.2 Cambios en el balance hidrológico

Como se mencionó anteriormente, las diversas actividades humanas que se llevan a cabo en las ciudades, han ocasionado cambios en la fisonomía de la superficie por medio de la construcción de calles, azoteas, etc. Todas estas modificaciones han incrementado el escurrimiento superficial, incluso durante las lluvias ligeras.

“También se altera el proceso de evaporación, ya que las superficies pavimentadas no retienen el agua y la energía calórica que habría sido utilizada para llevar a cabo el proceso, se encuentra disponible para calentar el aire circundante”. (Lowry, 1967).

La emanación de gases por la actividad de las industrias, así como algunos litometeoros, pueden alterar el balance hidrológico. Algunas de estas partículas tienen propiedades higrosópicas, es decir, presentan cierta afinidad por el agua y pueden dar origen a la formación del núcleo alrededor del cual se efectúa la condensación. A estas partículas se les conoce como núcleos de condensación higroscópica; entre estas se encuentran las partículas de sal, arcilla, hollín, polen, etc. Que bajo ciertas condiciones atmosféricas, pueden contribuir al aumento de la precipitación.

3.2.3 Cambios en el balance aerodinámico

“En las zonas urbanas, la rugosidad del espacio provocado por las edificaciones, reducen la velocidad del viento y lo desvían de su dirección original. Los árboles y todas las salientes, tienen también una participación importante en la reducción de la velocidad del viento”. (Griffiths, 1985).

Los ecosistemas urbanos están fuertemente alterados. En ellos se manifiestan desequilibrios porque les llegan productos útiles y, en cambio, producen desechos que degradan el medio ambiente.

3.3 Principales factores que alteran el clima urbano en Morelia

Existen diversas actividades humanas que contribuyen al deterioro del medio ambiente del espacio urbano de Morelia, y a su vez la alteración del clima de la Ciudad y su entorno.

Si bien, la ciudad de Morelia aún no presenta una concentración humana de consideración, en comparación con las ciudades de México, Monterrey y Guadalajara, se han comenzado a evidenciar algunos problemas de deterioro ambiental.

Cabe mencionar que a mayor población, mayor impacto ambiental en la zona urbana. Este acontecimiento se puede apreciar en la mayoría de las ciudades del país, y con mayor énfasis, en las de México, Monterrey y Guadalajara.

3.3.1 Contaminación del aire

Las principales actividades que causan degradación a la atmósfera en la zona urbana de Morelia son, en primer lugar, la emisión de gases de vehículos automotores y en segundo término, la industria que aunque no es de gran relevancia, algunas fábricas como CEPAMISA (Celulosa y Papel de Michoacán, S.A.), contribuyen con emanación de gases que ensucian a la atmósfera de la Ciudad.

Según datos del Anuario Estadístico del Estado de Michoacán, 1987 y del Cuaderno Estadístico Municipal, 1993, publicados por INEGI, la flota vehicular en el año de 1983 estaba conformada por 14,008 unidades, entre vehículos oficiales, particulares y de alquiler.

Para 1993, el número de unidades fue de 34,897, aumentando poco más del doble en el transcurso de una década. Aunque en general, la cantidad de vehículos automotores que circulan en la ciudad no representa un número considerable, el problema radica en que aún no existe ningún control de emisiones de gases de éstos; lo cual significa que cualquier vehículo automotor por más contaminador que sea, puede circular libremente sin mayor impedimento.

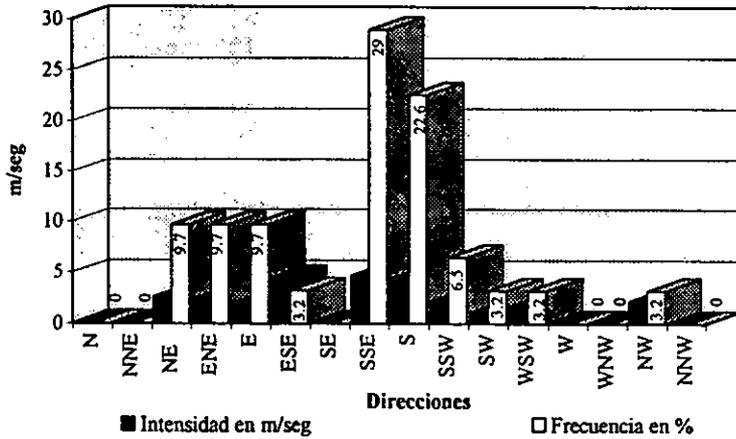
Existe la posibilidad de que en un futuro a corto plazo, se implanten sistemas de verificación de gases de vehículos automotores, pero hasta el momento, no se ha llevado a cabo este proyecto.

Es evidente que entre los vehículos automotores que más contaminan la atmósfera, se encuentran las unidades de transporte público, principalmente microbuses y combis, así como unidades de transporte suburbano; estos últimos conformados por unidades muy deterioradas y con muchos años de servicio.

En cuanto a la industria, en términos generales no es de mucha relevancia, como se mencionó anteriormente. Además existe una zona exclusiva para la industria, ubicada en la porción periférica noreste de la Ciudad, conocida como CIMO (Ciudad Industrial de Morelia), en la salida de la carretera que comunica Morelia con Charo. La ubicación de esta Ciudad Industrial es adecuada, puesto que los vientos dominantes que soplan durante la mayor parte del año tienen generalmente dirección SSE, S, SSW, como se puede apreciar en las gráficas de vientos de Morelia. (Gráficas 1,2,3 y 4). No existe ninguna barrera natural, que

Estación Morelia (1991)

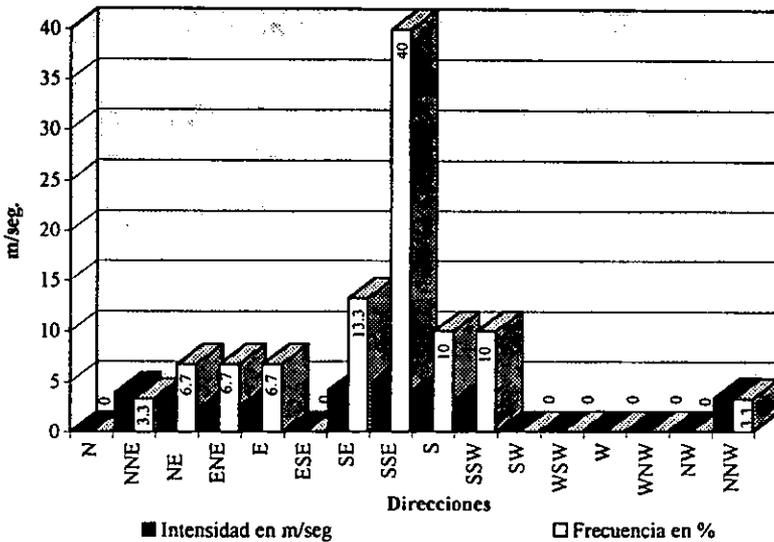
Enero (14:00 Hrs.)



Días con calma: 0

Gráfica No. 1

Abril (14:00 Hrs.)



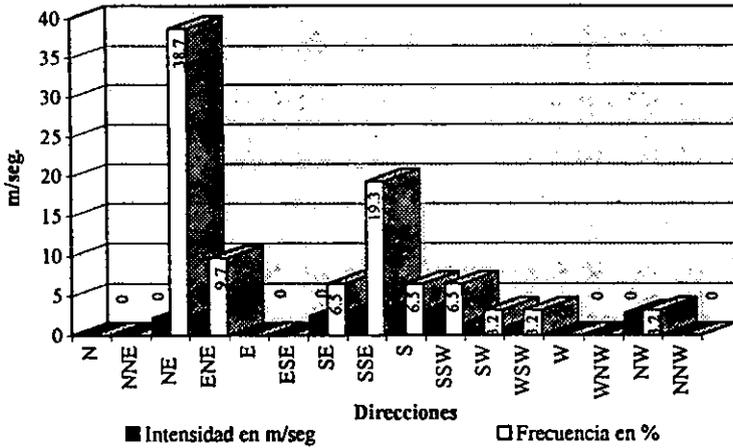
Días con calma: 0

Gráfica No. 2

FUENTE: Observatorio Meteorológico C.N.A. Morelia, Mich.

Estación Morelia (1991)

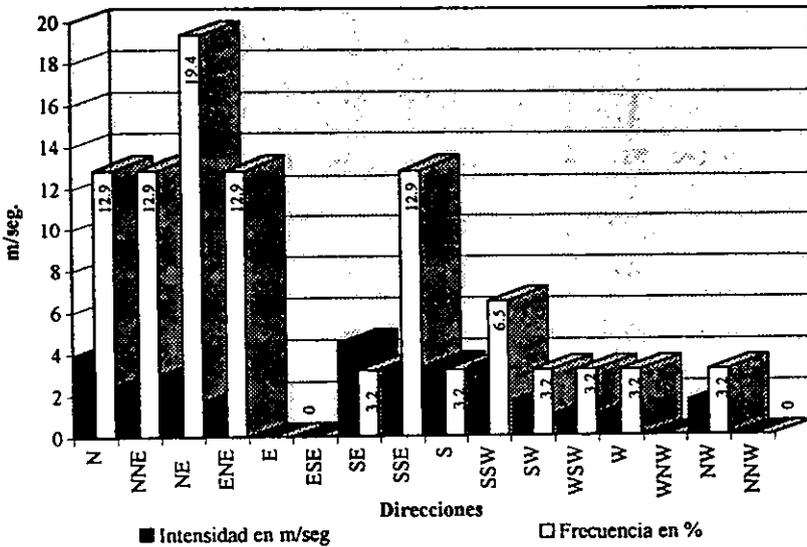
Julio (14:00 Hrs.)



Días con calma: 1

Gráfica No. 3

Octubre (14:00 Hrs.)



Días con calma: 1

Gráfica No. 4

FUENTE: Observatorio Meteorológico C.N.A. Morelia, Mich.

impida el flujo del viento, de tal manera que las emisiones de gases que se producen diariamente en la Ciudad Industrial, son expulsados sin afectar drásticamente a la población de la ciudad de Morelia. (Plano No. 9)

Según datos de los Censos Industriales de 1955 y 1993, para el año de 1950, el número de establecimientos industriales instalados en la ciudad de Morelia, era de 504, con aproximadamente el 17.2% del total estatal. Para el año de 1993, se incrementaron a 2,448 con aproximadamente el 16.4% del total de establecimientos a nivel estatal

Sin embargo, existe una fábrica productora de papel y derivados de nombre CEPAMISA (Celulosa y Papel de Michoacán, S.A.). Esta industria se encuentra ubicada al suroeste de la Ciudad, ocasionando que la mayor parte de las emisiones de gases se desplacen y dispersen sobre la zona urbana de Morelia, por la acción directa de los vientos dominantes. (Plano No. 9)

Lo conveniente sería la reubicación de esta empresa a la Ciudad industrial, porque no solamente contamina la atmósfera sino también los cuerpos de agua superficiales y subterráneos que existen en la zona, por efecto de las descargas de aguas residuales.

Con la finalidad de conocer el grado de contaminación de la atmósfera del espacio urbano de Morelia, la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE), ha realizado algunos monitoreos con unidades móviles para analizar la calidad del aire. Estos primeros monitoreos fueron de carácter preventivo, con la finalidad de tener una idea aproximada del grado de contaminación atmosférica que existe actualmente. El objetivo principal fue el de llevar a cabo una evaluación preliminar de la calidad del aire y realizar un seguimiento para implantar algunas medidas en un futuro, en el caso de que la contaminación se acentúe.

Los resultados de estos monitoreos sobre el análisis de la calidad del aire en la ciudad de Morelia, indican que es satisfactorio, por lo que pueden realizarse toda clase de actividades físicas al aire libre sin que resulte peligroso para la salud.

Los valores de referencia se expresan en IMOCA (Índice Moreliano de Calidad del Aire), equivalente a los IMECA de la ciudad de México.

Los monitoreos se realizaron del 5 al 10 junio de 1993 por diversos lugares del área urbana, por lo que no son representativos dado el reducido tiempo en que se llevaron a cabo durante el verano. Quizá hubiera resultado mejor llevarlos a cabo en invierno, que es cuando se incrementa la contaminación por efecto de las masas de aire frío que provienen del norte y por las inversiones térmicas.

Los resultados de estos monitoreos fueron los siguientes:

PST	56	PST=P�rticulas suspendidas totales
SO ₂	---	SO ₂ =Di�xido de azufre
O ₃	13	O ₃ =Ozono
NO ₂	9	NO ₂ =Di�xido de nitr�geno

Resultados de los monitoreos realizados en la ciudad de Morelia, del 5 al 10 de junio de 1993
Fuente: SEDUE
Cuadro No. 2

a) La contribución más importante de partículas suspendidas totales, está asociada a las condiciones naturales de la región, por los arrastres eólicos provenientes de las áreas deforestadas, no pavimentadas o que no presentan cubierta vegetal.

b) Para el caso de todos los contaminantes gaseosos, las concentraciones medidas estuvieron muy por abajo de los 100 puntos IMOCA.

c) El dióxido de azufre (SO₂), no fue detectado, posiblemente por el corto periodo del muestreo.

d) Las concentraciones de dióxido de nitrógeno (NO₂) y Ozono (O₃), se presentaron en mayor proporción que los anteriores, sin embargo, no rebasaron los 40 puntos IMOCA.

La Secretaría de Salubridad y Asistencia con fecha 29 de noviembre de 1982, publicó en el Diario Oficial de la Federación, los valores máximos de los contaminantes que considera pueden presentarse sin afectar la salud de la población, mismos que se muestran en el siguiente cuadro:

CONTAMINANTE	CONCENTRACION	PERIODO DE MONITOREO
Partículas suspendidas totales (PST)	275 mg/m ³	24 horas
Bióxido de azufre (SO ₂)	0.13 ppm	24 horas
Monóxido de carbono (CO)	13 ppm	8 horas
Bióxido de Nitrógeno (NO ₂)	0.21 ppm	1 hora
Ozono (O ₃)	0.11 ppm	1 hora

FUENTE: S.S.A.
CUADRO No. 3

Como conclusión de estos primeros monitoreos, se puede decir que las concentraciones de gases y partículas de la atmósfera de la ciudad de Morelia, fueron hasta esa fecha bajas. Sin embargo, esto no puede afirmarse en la actualidad, dado el fuerte crecimiento del área urbana en los últimos años.

Entre las principales ciudades con mayor número de industrias y propensas a mayor contaminación atmosférica se encuentran:

1. Zona Metropolitana de la ciudad de México
2. Zona Metropolitana de Monterrey
3. Zona Metropolitana de Guadalajara
4. Zona Metropolitana de Puebla y San Martín Texmelucan
5. Aguascalientes
6. Zona Metropolitana del Valle de Toluca
7. Zonas Metropolitanas de Mérida y Progreso
8. Zacatecas-Guadalupe
9. Zona conurbada de Tampico-Madero-Altamira
10. Mexicali

A la ciudad de Morelia le correspondería la posición número 33 a nivel nacional según el informe de la Situación General en Materia de equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. (SEDESOL-INE, 1994)

3.3.2 Contaminación y desecación de cuerpos de agua de la región de Morelia

Los principales sistemas hidrológicos de la región de Morelia, son el Río Chiquito, Río Grande, la Presa de Cointzio y el Lago de Cuitzeo.

Actualmente los ríos Grande y Chiquito, de Morelia, se encuentran muy contaminados y desde hace mucho tiempo, sirven para desfogar las aguas negras que desecha la Ciudad.

“El deterioro empieza a hacerse notorio, sobre todo al final de la década de los 30, cuando comienzan a ser desecadas gran número de ciénagas y lagunas, que anteriormente se formaban durante la época de lluvias. Por esa misma fecha se

empiezan a establecer las primeras industrias en Morelia, que también demandan cantidades importantes del vital líquido". (Schwartz, 1967).

Al mismo tiempo que se establecen las industrias, se inicia el despegue demográfico de la Ciudad, con su consecuente demanda de agua para uso doméstico. "Se estima que en el último siglo, la capacidad real de almacenamiento de las albercas, lagos y ciénegas de la región, disminuyó en un 70%, pasando de 6,242 millones de metros cúbicos en 1986, a sólo 1,993 en 1989". (Vargas, 1991).

El consumo de agua anual para la ciudad de Morelia en el año de 1997, fue de aproximadamente 45.1 millones de m³, según datos proporcionados por la Subgerencia de Administración del Agua de la C.N.A. en Michoacán.

Como consecuencia de la paulatina carencia de agua y contaminación de los principales escurrimientos, poco a poco se ha ido creando un ambiente cada vez más seco y propicio para incrementar las enfermedades gastro-intestinales, sobre todo de la población que vive en los alrededores de los Ríos Grande y Chiquito.

Otro caso es el de la presa de Cointzio, construida en la década de los años 20's, y que actualmente sufre un acelerado deterioro, debido a la destrucción de los bosques de las partes altas como consecuencia de los continuos desmontes para ampliar la frontera agrícola, así como los incendios forestales inducidos, el monocultivo, el sobre-pastoreo, aunado a las intensas lluvias veraniegas que al caer sobre un relieve accidentado y sin cubierta vegetal, provocan fuerte erosión y posterior asolvamiento en las partes bajas. De esta manera, la deforestación no

sólo ha deteriorado la calidad del aire de la ciudad de Morelia, sino también, ha provocado la disminución de almacenamiento de agua y su calidad.

3.3.3 Tala de bosques en la región de Morelia

"Las formaciones forestales han sido consideradas como una ilimitada reserva de tierras, frutos, animales y madera. La historia actual nos muestra que estos recursos son renovables sólo en teoría, ya que muchas especies han desaparecido y muchas más desaparecerán en tanto no se modifique sustancialmente el actual estilo de desarrollo, que se sustenta precisamente, en esa falsa y ambigua concepción". (Vargas, 1991).

Las afirmaciones anteriores se aprecian en el entorno del espacio urbano de Morelia, entre ellos la tala de sus bosques, ya que históricamente la población de la zona ha utilizado la madera para elaborar artesanías y así tener ingresos que les permitan sobrevivir.

Por otra parte, la empresa de papel CEPAMISA, se ha constituido en los últimos años en una gran consumidora de los recursos forestales de la región.

Además los proyectos de reforestación que se han realizado en el área circundante a la ciudad de Morelia con la doble finalidad de conservar los suelos y evitar posteriores asolvamientos en los cuerpos de agua utilizados para consumo humano, no han sido muy eficaces porque algunas especies arbóreas como los eucaliptos, no son aptas para las condiciones biogeográficas de la región, ya que si bien estos árboles tienen un rápido crecimiento de entre 15 y 20 metros y se desarrollan con bajas necesidades de humedad, sus raíces no retienen el suelo y persiste un fuerte proceso de erosión.

En ocasiones, los proyectos de reforestación que se implantan en un periodo gubernamental, no tienen continuidad dado el poco valor que representa este

recurso para las autoridades, perdiéndose de esta manera paulatinamente el recurso maderable.

Es en la década de los años 60 cuando dio comienzo la explotación en gran escala de los bosques de la región, intensificándose en la década siguiente a raíz de la creación de la empresa Celulosa y Papel de Michoacán, S.A. (CEPAMISA), en la zona de Cointzio.

“Según la comparación entre la zona boscosa que comprendía la región en el año de 1958 y la que contaba para el año de 1978, se puede inferir que los bosques maderables de la región de Morelia, han disminuido en aproximadamente un 60% en tan sólo 20 años”. (Vargas, 1991).

La pérdida de los bosques maderables no solamente afecta a los suelos y a la infiltración del agua, sino también repercute en el clima, especialmente en la alteración del albedo, el aporte de agua a la atmósfera por la evapotranspiración de las especies vegetales, altera la temperatura, etc.

Para el año de 1995, se estima que existían en la región central del Estado, aproximadamente 228,850 ha. de bosques, según el Inventario Forestal del Estado de Michoacán. (SDAF, 1995).

Todos estos efectos se manifiestan en el área urbana de la ciudad de Morelia, por ello la oscilación térmica se ha acentuado, los vientos tienden a intensificarse ligeramente y existe mayor turbidez en la atmósfera.

3.3.4 Erosión de los suelos del entorno de la ciudad de Morelia y su efecto en la turbidez atmosférica

En la actualidad, el problema de la pérdida de este valioso recurso es constante en la mayoría de los países, tanto desarrollados como subdesarrollados, pero se acentúa en donde impera el estilo de desarrollo dependiente como es el caso de nuestro país.

"En cuanto a los suelos, actualmente sufren algún proceso de erosión alrededor de 290,000 ha., lo que significa que poco más de la mitad de la superficie regional se encuentra padeciendo algún mal uso. Según datos proporcionados por la Comisión Forestal del Estado de Michoacán, en el año de 1987 un 83% del total de la superficie regional, se encontraba sufriendo algún tipo de erosión. De ésta, el 42% se encontraba bajo el rubro de erosión moderada, un 38% con erosión leve y sólo un 20% con erosión no manifiesta. En Morelia el recurso suelo se ve amenazado por el proceso de crecimiento de la mancha urbana, que se ha extendido sobre suelos que antes eran utilizados para la agricultura ". (Vargas, 1991).

La tendencia de crecimiento de la mancha urbana en los últimos años, ha sido hacia todos los puntos de la periferia, aunque actualmente se puede apreciar que el mayor incremento es hacia el norte y noreste, en los límites con el municipio de Tarímbaro.

También se puede observar que los cambios de uso de suelo de vocación agrícola, a uso agropecuario, en muchas ocasiones es contraproducente porque contribuyen a un acelerado desgaste de éstos.

La erosión de los suelos en el entorno de la ciudad de Morelia aunado a la falta de cubierta vegetal en algunas zonas, así como a la acción directa del viento, contribuyen a que haya mayor turbidez por la existencia de partículas suspendidas de polvo en la atmósfera, principalmente en la época seca del año, reduciendo la visibilidad.

Es importante llevar a cabo proyectos de uso del suelo en el entorno de la Ciudad, para adecuar la utilidad de éste, con base en sus características, que podrían ser: agrícola, forestal o habitacional, tratando de aprovecharlo de la mejor forma posible.

CAPITULO IV EL CLIMA URBANO DE MORELIA

IV. EL CLIMA URBANO DE MORELIA

Varios personajes que han visitado la ciudad de Morelia, desde antes de tener este nombre, han escrito sobre su clima. Religiosos, científicos y huéspedes distinguidos, han dado su opinión respecto a las características atmosféricas de la Ciudad. La mayoría de estas personas coincide en sus apreciaciones realizadas en diferentes épocas de la historia de la Ciudad. Algunas descripciones que han hecho sobre el clima de Morelia están basadas en observaciones empíricas, mientras que en algunos casos como por ejemplo las investigaciones realizadas por el científico alemán, Alejandro de Humboldt a principios del siglo XIX y más recientemente la tesis doctoral del norteamericano Carol Schwartz y de los investigadores mexicanos, Dr. Eduardo Antaramián y Lic. Elizabeth Múzquis, presentan bases científicas más completas.

4.1 El clima como factor de atracción de población

Una de las principales causas que han contribuido al asentamiento de población y al aumento de ésta, desde la época colonial hasta la actualidad, es precisamente la benignidad de su clima. Prueba de ello lo constituye la justificación que hizo el virrey Antonio de Mendoza, sobre la fundación de la Ciudad que en ese entonces se le llamó Valladolid, fundada en el Valle de Guayangareo, en donde expresa que en este sitio se encuentran las cosas necesarias para el desarrollo de un núcleo urbano, como la presencia de ríos, tierras de labrar, madera, piedra caliza y un clima agradable al cuerpo humano.

En el siglo XVII, los religiosos Diego Basalenque y Antonio Vázquez de Espinosa, mencionan que Valladolid tiene un clima que no es ni muy frío, ni muy caliente sino que lo consideran como una medianía que es muy saludable para el ser humano.

En el siglo XVIII, otro religioso de nombre Francisco de Ajofrín, realizó una descripción del clima de Valladolid, haciendo referencia al viaje que hizo de esta Ciudad a Pátzcuaro, mencionando que en ese trayecto, el cerro que anteriormente se conocía como San Andrés, estaba cubierto de nieve.

A principios del siglo XIX, el alemán Alejandro de Humboldt visitó Valladolid en su viaje a América y realizó estudios de diferentes aspectos de la Ciudad y de su entorno; desde aspectos de población, geología, botánica, hasta aspectos climatológicos.

Sobre el clima de Valladolid Humboldt escribió "goza de un clima delicioso. Su altitud aproximada sobre el nivel del mar es de 1950 metros y sin embargo, siendo tan mediana esta altura y hallándose bajo los 19°42' de latitud norte, se ha visto nevar en las calles de la Ciudad..., este meteoro causado por un enfriamiento repentino de la atmósfera, procedente sin duda de algún viento del norte." (Ensayo Político sobre el Reino de la Nueva España, 1822).

De las observaciones realizadas por el científico alemán, se puede inferir que la presencia de nieve, si bien no era frecuente en Valladolid y sus alrededores, si era algo relativamente común, puesto que coincide con las descripciones realizadas por Francisco de Ajofrín, en el siglo XVIII.

Cabe destacar que Humboldt para sus investigaciones, se apoyó en instrumental de carácter climatológico, razón por la cual son más confiables sus resultados.

En el año de 1822, el botánico Juan José Martínez de Lejarza realizó un trabajo sobre el clima de Morelia, que aunque es muy completo, muchas de sus apreciaciones coinciden poco con la información climatológica más reciente.

Otra investigación más reciente sobre el clima de Morelia, la constituye la tesis doctoral del geógrafo norteamericano Carol Schwartz, quien realizó trabajos de campo en esta Ciudad y sintetizando sus investigaciones con respecto al clima, escribió: "...la temperatura constante es una regla en Morelia. Durante un periodo de 35 años (1925-1960), la temperatura media anual fluctuó solamente en 1.4°C , pasando de 16.8°C en el año de 1935, a 18.2°C en el año de 1960. El régimen de precipitación es menos estable que el de la temperatura, pero está relativamente bien definido, existiendo un patrón anual y diario. La mayor cantidad de lluvia se concentra en el periodo de cuatro meses (de junio a septiembre); aunque mayo y octubre pueden presentar en algunos años, importantes precipitaciones. Por tanto, hay una pronunciada estación seca y una marcadamente lluviosa.

La distribución diurna de la precipitación durante la época veraniega tiene un patrón en el que la lluvia ocurre preferentemente durante las últimas horas de la tarde y las primeras de la noche, y sólo ocasionalmente durante la mañana". (Schwartz, 1980).

El estudio que realizó el geógrafo norteamericano con respecto al clima de la ciudad de Morelia, es muy completo debido a que comprende un periodo de 35 años, además de que la información en la que se basó, son datos confiables que se han obtenido de manera sistemática y coinciden con la información climatológica más reciente.

En la década de los ochenta los investigadores mexicanos, Dr. Eduardo Antaramián y la Lic. Elizabeth Múzquiz realizaron un trabajo sobre el clima a nivel estatal, con base en la información de estaciones climatológicas e hidrométricas existentes. Esta investigación consistió en la elaboración de un sistema automatizado con captura de información climatológica de varios municipios del Estado de Michoacán. Las variables climatológicas incluidas en este sistema son:

temperatura ambiente, temperatura máxima, temperatura mínima, precipitación, evaporación, insolación, humedad relativa, número de días con precipitación, número de días con granizo y número de días con heladas. El sistema automatizado anteriormente referido, lleva el nombre de Sistema de Información Climática de Michoacán (SICM), y se pueden obtener productos gráficos, promedios mensuales, anuales, máximos, mínimos, entre otros.

4.2 El clima de Morelia, con base en el sistema de Köppen

Para determinar el clima de la ciudad de Morelia y de su entorno, con base en el sistema de clasificación climática de Köppen, se utilizaron datos climatológicos concentrados en el Sistema de Información Climática de Michoacán, (SICM).

El periodo analizado comprende de 1941 a 1990, dividido en décadas, con la finalidad de establecer comparaciones de los elementos del clima.

Para este trabajo se seleccionaron estaciones climatológicas que tuvieron periodos de registro similar y que pudieran ser representativas de la ciudad de Morelia y su entorno.

Lo ideal hubiera sido tomar datos climatológicos que se generan dentro de la Ciudad, pero por carecer de estaciones climatológicas en el interior del área urbana, se seleccionaron las más cercanas.

Las estaciones climatológicas seleccionadas son las siguientes: Observatorio Meteorológico de la ciudad de Morelia, Jesús del Monte, Cointzio y Cuitzeo del Porvenir; estas tres últimas localizadas fuera del área urbana a una distancia no mayor de 30 Km., del centro de la capital del Estado. (Mapa No. 3)

Además del Observatorio Meteorológico, existen otras dos estaciones climatológicas dentro del espacio urbano, sin embargo, su información no se consideró en este trabajo debido a que tienen un periodo de registro relativamente corto, con menos de diez años, y por el inconveniente de que no han permanecido en un lugar fijo.

Los resultados obtenidos de la clasificación del clima por décadas según el sistema de clasificación climática de Köppen, son los siguientes:

ESTACION: MORELIA
 PERIODO: 1941-1950
 LATITUD: 19°42'N
 LONGITUD: 101°11'W
 ALTITUD: 1913 MSNM

PROMEDIOS MENSUALES

TEMPERATURA EN °C		PRECIPITACION EN mm
ENE.	14.5	10.3
FEB.	16.7	3.9
MAR.	18.5	4.8
ABR.	20.2	9.8
MAY.	21.0	33.0
JUN.	19.9	137.8
JUL.	18.9	165.0
AGO.	18.5	128.6
SEPT.	18.3	130.4
OCT.	17.6	55.5
NOV.	15.7	13.8
DIC.	14.7	18.6
ANUAL	17.9	711.5

TEMPERATURAS (EN °C)

PROMEDIO	17.9
MAXIMA EN MAY.	21.0
MINIMA EN ENE.	14.5
OSCILACION	6.5

PRECIPITACION (EN MILIMETROS)

MEDIA ANUAL	711.5
MAXIMO EN JUL.	165.0
MINIMO EN FEB.	3.9
PRIMAVERA (M/A/M)	47.6 6.7%
VERANO (J/J/A)	431.4 60.6%
OTOÑO (S/O/N)	199.7 28.1%
INVIERNO (D/E/F)	32.8 4.6%
EN LOS 6 MESES CALIDOS(ABR. A SEPT.)	604.6
EN LOS 6 MESES FRESCOS (OCT. A MAR.)	106.9

CLIMA SEGUN KÖPPEN: Cwbg

TEMPLADO MODERADO LLUVIOSO
 CON LLUVIAS EN VERANO
 TEMPERATURA MEDIA DEL MES MAS CALIDO ES
 MENOR A 22°C
 LA TEMPERATURA MAXIMA SE PRESENTA ANTES
 DEL SOLSTICIO DE VERANO

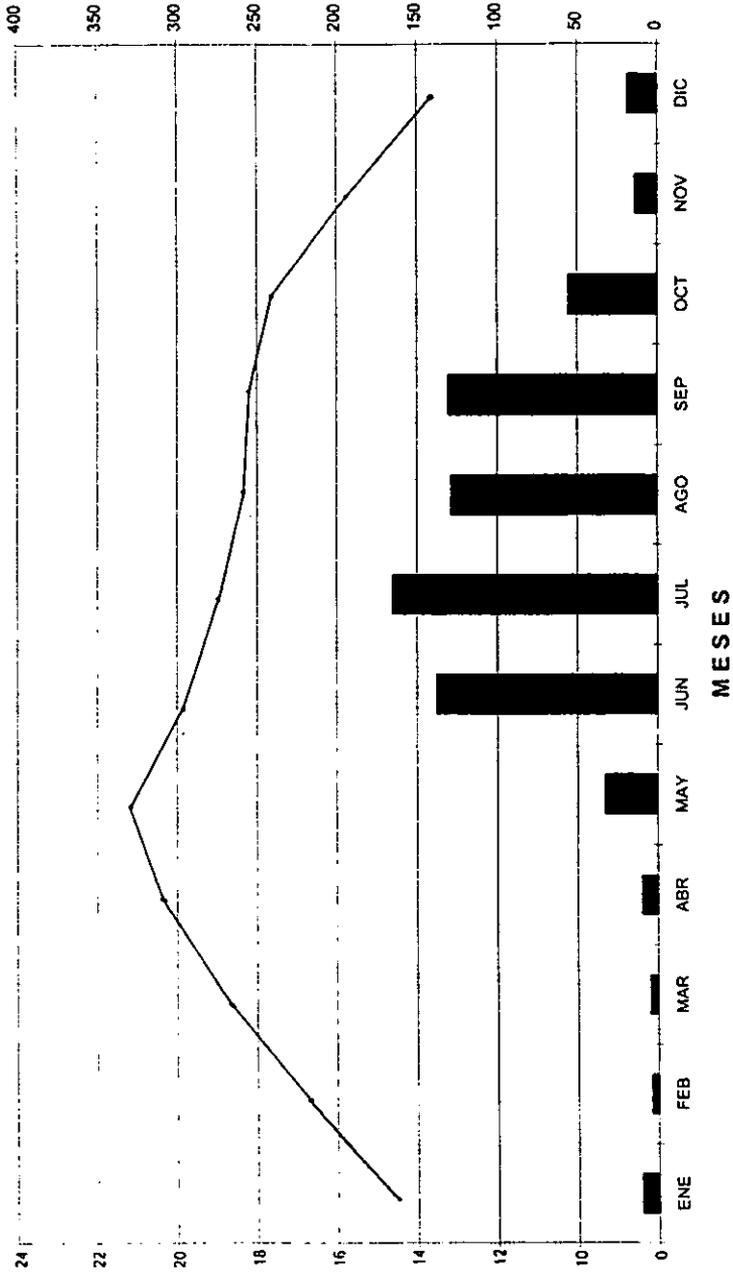
CUADRO No. 4

ESTACION: MORELIA

GRAFICA DE TEMPERATURA Y PRECIPITACION
PERIODO: 1941-1950

PRECIPITACION
mm

TEMP
°C



Gráfica No. 5

■ PRECIPITACION / — TEMPERATURA

ESTACION: MORELIA
 PERIODO: 1951-1960
 LATITUD: 19°42'N
 LONGITUD: 101°11'W
 ALTITUD: 1913 MSNM

PROMEDIOS MENSUALES

TEMPERATURA EN °C		PRECIPITACION EN mm
ENE.	14.5	17.1
FEB.	16.1	2.6
MAR.	17.9	1.5
ABR.	20.1	32.2
MAY.	20.6	58.5
JUN.	20.2	144.8
JUL.	18.6	175.4
AGO.	18.6	170.9
SEPT.	18.4	126.5
OCT.	17.6	62.5
NOV.	16.1	22.8
DIC.	14.7	7.2
ANUAL	17.8	822.0

TEMPERATURAS (EN °C)

PROMEDIO	17.8
MAXIMA EN MAY.	20.6
MINIMA EN ENE.	14.5
OSCILACION	6.1

PRECIPITACION (EN MILIMETROS)

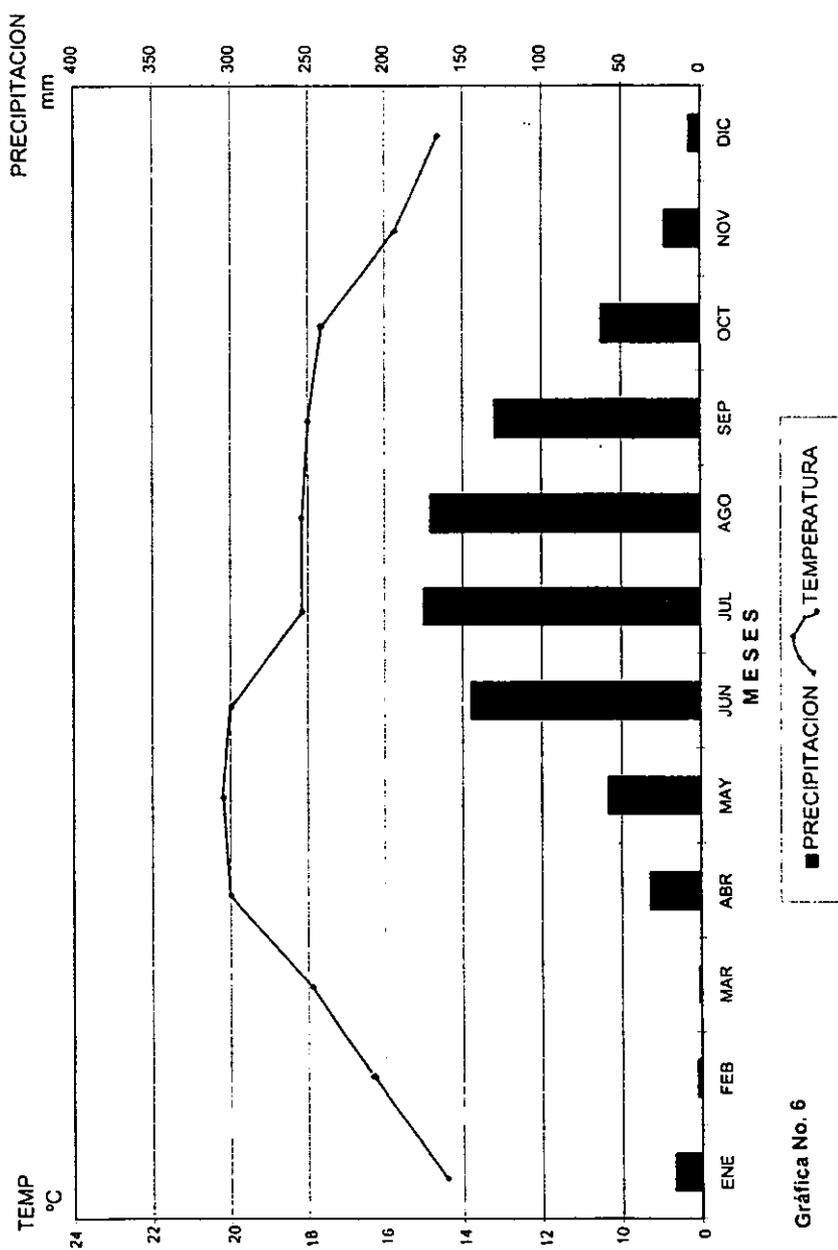
MEDIA ANUAL	822.0
MAXIMO EN JUL.	175.4
MINIMO EN MAR.	1.5
PRIMAVERA (M/A/M)	92.2 11.2%
VERANO (J/J/A)	491.1 59.7%
OTOÑO (S/O/N)	211.8 25.8%
INVIERNO (D/E/F)	26.9 3.3%
EN LOS 6 MESES CALIDOS (ABR. A SEPT.)	708.3
EN LOS 6 MESES FRESCOS (OCT. A MAR.)	113.7

CLIMA SEGUN KÖPPEN: Cwbg

TEMPLADO MODERADO LLUVIOSO
 CON LLUVIAS EN VERANO
 TEMPERATURA MEDIA DEL MES MAS CALIDO ES
 MENOR A 22°C
 LA TEMPERATURA MAXIMA SE PRESENTA ANTES
 DEL SOLSTICIO DE VERANO

CUADRO No. 5

ESTACION: MORELIA
 GRAFICA DE TEMPERATURA Y PRECIPITACION
 PERIODO: 1951-1960



Gráfica No. 6

ESTACION: MORELIA
 PERIODO: 1961-1970
 LATITUD: 19°42'N
 LONGITUD: 101°11'W
 ALTITUD: 1913 MSNM

PROMEDIOS MENSUALES

TEMPERATURA EN °C		PRECIPITACION EN mm
ENE.	15.0	18.7
FEB.	15.6	9.3
MAR.	17.7	6.6
ABR.	19.9	13.4
MAY.	20.9	43.1
JUN.	20.2	162.3
JUL.	18.8	176.8
AGO.	18.7	158.2
SEPT.	18.5	138.5
OCT.	17.6	55.2
NOV.	15.8	9.4
DIC.	14.7	8.9
ANUAL	17.8	800.4

TEMPERATURAS (EN °C)

PROMEDIO	17.8
MAXIMA EN MAY.	20.9
MINIMA EN DIC.	14.7
OSCILACION	6.2

PRECIPITACION (EN MILIMETROS)

MEDIA ANUAL	800.4
MAXIMO EN JUL.	176.8
MINIMO EN MAR.	6.6
PRIMAVERA (M/A/M)	63.1 7.9%
VERANO (J/J/A)	497.3 62.1%
OTOÑO (S/O/N)	203.1 25.4%
INVIERNO (D/E/F)	36.9 4.6%
EN LOS 6 MESES CALIDO (ABR. A SEPT.)	692.3
EN LOS 6 MESES FRESCOS (OCT. A MAR.)	108.1

CLIMA SEGUN KÖPPEN: Cwbg

TEMPLADO MODERADO LLUVIOSO
 CON LLUVIAS EN VERANO
 TEMPERATURA MEDIA DEL MES MAS CALIDO ES
 MENOR A 22°C
 LA TEMPERATURA MAXIMA SE PRESENTA ANTES DEL
 SOLSTICIO DE VERANO

CUADRO No. 6

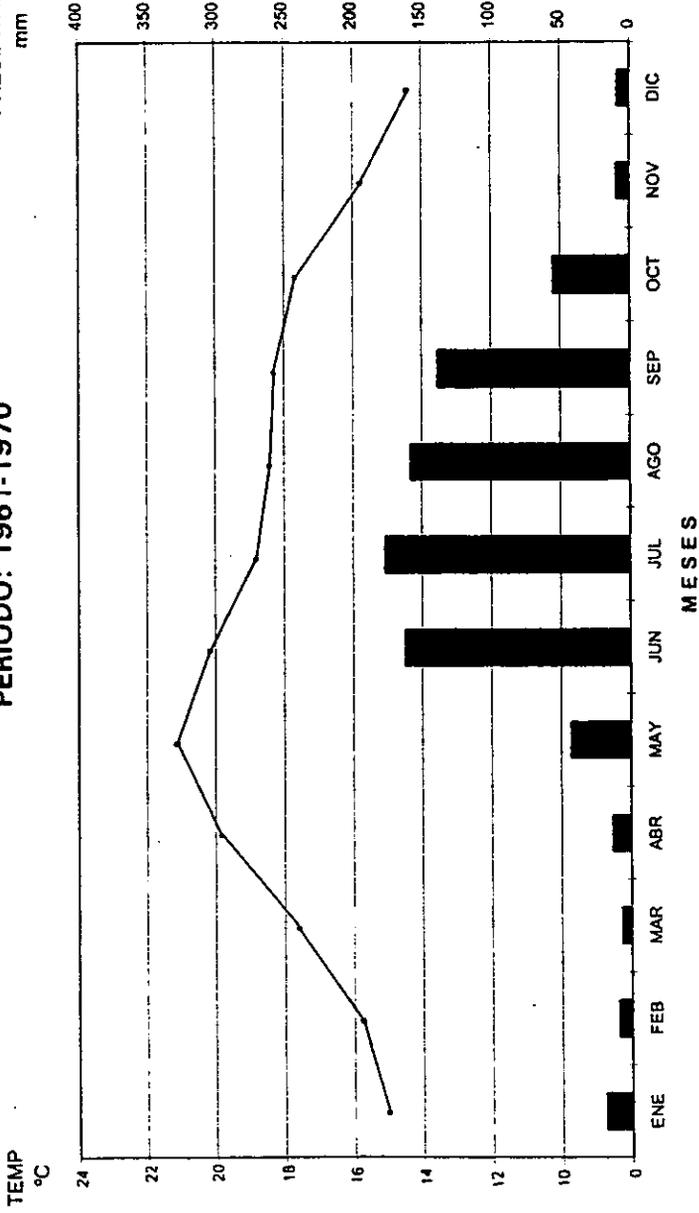
ESTACION: MORELIA

GRAFICA DE TEMPERATURA Y PRECIPITACION

PERIODO: 1961-1970

PRECIPITACION

mm



■ PRECIPITACION — TEMPERATURA

Gráfica No. 7

ESTACION: MORELIA
 PERIODO: 1971-1980
 LATITUD: 19°42'N
 LONGITUD: 101°11'W
 ALTITUD: 1913 MSNM

PROMEDIOS MENSUALES

TEMPERATURA EN °C		PRECIPITACION EN mm
ENE.	14.9	16.9
FEB.	15.7	8.6
MAR.	18.4	9.0
ABR.	19.9	13.2
MAY.	22.1	40.7
JUN.	19.7	138.4
JUL.	18.4	201.3
AGO.	18.6	162.4
SEPT.	18.1	143.8
OCT.	16.9	68.8
NOV.	15.9	15.2
DIC.	14.0	8.5
ANUAL	17.7	826.8

TEMPERATURAS (EN °C)

PROMEDIO	17.7
MAXIMA EN MAY.	22.1
MINIMA EN DIC.	14.0
OSCILACION	8.1

PRECIPITACION (EN MILIMETROS)

MEDIA ANUAL	826.8
MAXIMO EN JUL.	201.3
MINIMO EN DIC.	8.5
PRIMAVERA (M/A/M)	62.9 7.6%
VERANO (J/J/A)	502.1 60.7%
OTOÑO (S/O/N)	227.8 27.6%
INVIERNO (D/E/F)	34.0 4.1%
EN LOS 6 MESES CALIDO (ABR. A SEPT.)	699.8
EN LOS 6 MESES FRESCOS (OCT. A MAR.)	127.0

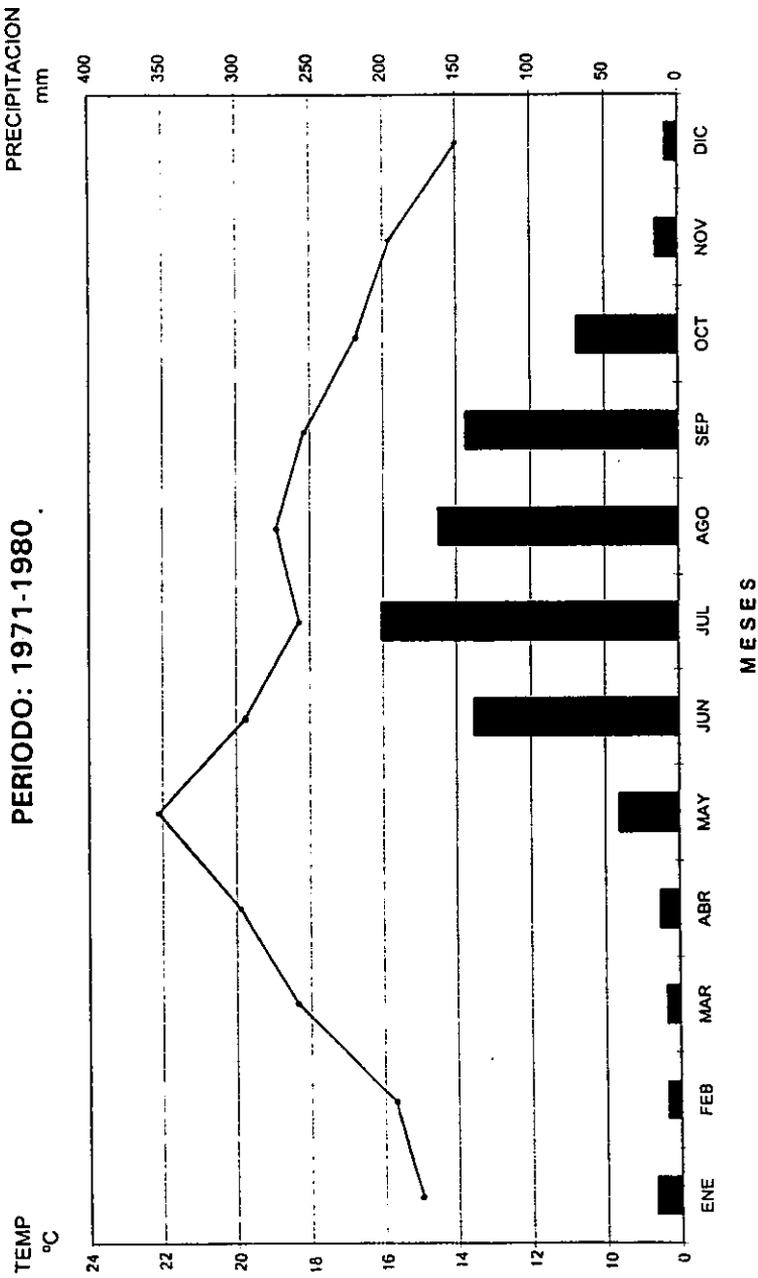
CLIMA SEGUN KÖPPEN: Cwag

TEMPLADO CON VERANO CALIENTE
 CON LLUVIAS EN VERANO
 TEMPERATURA MEDIA DEL MES MAS CALIDO ES
 MAYOR A 22°C
 LA TEMPERATURA MAXIMA SE PRESENTA ANTES
 DEL SOLSTICIO DE VERANO

CUADRO No. 7

ESTACION: MORELIA

GRAFICA DE TEMPERATURA Y PRECIPITACION
PERIODO: 1971-1980



■ PRECIPITACION
— TEMPERATURA

Gráfica No. 8

ESTACION: MORELIA
 PERIODO: 1981-1990
 LATITUD: 19°42'N
 LONGITUD: 101°11'W
 ALTITUD: 1913 MSNM

PROMEDIOS MENSUALES

TEMPERATURA EN °C		PRECIPITACION EN mm
ENE.	14.2	12.7
FEB.	16.0	5.7
MAR.	17.8	7.1
ABR.	20.0	12.1
MAY.	21.1	41.2
JUN.	20.0	135.2
JUL.	18.3	169.8
AGO.	18.3	151.8
SEPT.	18.1	92.3
OCT.	17.3	41.2
NOV.	15.9	13.3
DIC.	14.6	7.8
ANUAL	17.6	690.2

TEMPERATURAS (EN °C)

PROMEDIO	17.6
MAXIMA EN MAY.	21.1
MINIMA EN ENE.	14.2
OSCILACION	6.9

PRECIPITACION (EN MILIMETROS)

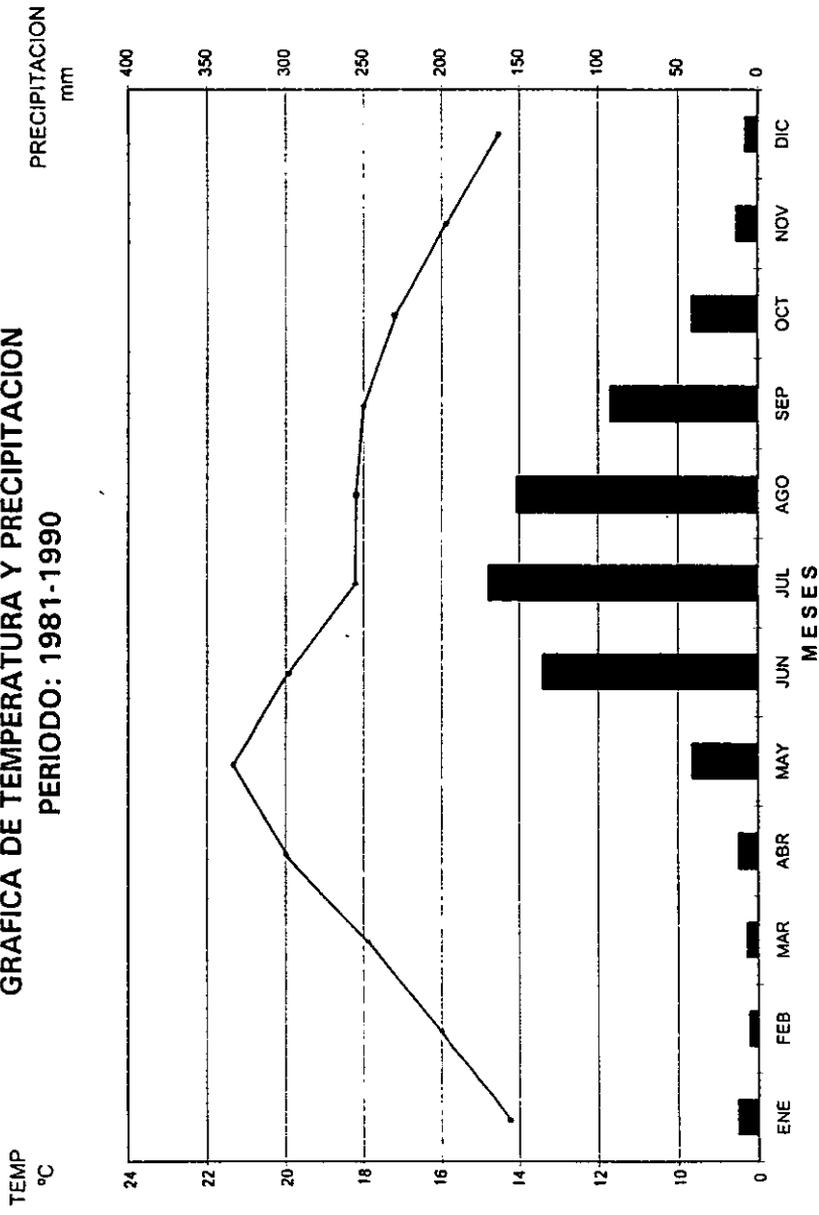
MEDIA ANUAL	690.2
MAXIMO EN JUL.	169.8
MINIMO EN FEB.	5.7
PRIMAVERA (M/A/M)	60.4 8.8%
VERANO (J/J/A)	456.8 66.2%
OTOÑO (S/O/N)	146.8 21.2%
INVIERNO (D/E/F)	26.2 3.8%
EN LOS 6 MESES CALIDO (ABR. A SEPT.)	602.4
EN LOS 6 MESES FRESCOS (OCT. A MAR.)	87.8

CLIMA SEGUN KÖPPEN: Cwbg

TEMPLADO MODERADO LLUVIOSO
 CON LLUVIAS EN VERANO
 TEMPERATURA MEDIA DEL MES MAS CALIDO ES
 MENOR A 22°C
 LA TEMPERATURA MAXIMA SE PRESENTA ANTES
 DEL SOLSTICIO DE VERANO

CUADRO No. 8

ESTACION: MORELIA
GRAFICA DE TEMPERATURA Y PRECIPITACION
PERIODO: 1981-1990



■ PRECIPITACION ~ TEMPERATURA

Gráfica No. 9

Estación climatológica Morelia

De acuerdo con los datos de la estación de Morelia, en el periodo de 1941-1990, se puede decir que el clima se mantuvo sin cambios drásticos. Sin embargo, en la década de 1971-1980, se aprecia una ligera variación, en la temperatura media del mes más cálido, puesto que fue mayor de 22°C, cambiando de símbolo de la letra (b) a la letra (a).

Se aprecia que la lluvia es más variable en el espacio y en el tiempo que la temperatura. La década que registró mayor lluvia fue 1971-1980, con 826.8 mm.; la década con menor lluvia fue 1981-1990 con 690.2 mm., existiendo una diferencia de 136.6 mm.

Por otro lado, la década que registró la temperatura media más alta fue 1941-1950, con 17.9°C; la década con la temperatura media más baja fue 1981-1990, con 17.6°C, apreciándose una diferencia de solamente 3 décimas de °C.

Los climogramas presentan en forma objetiva el comportamiento a lo largo del año de las dos variables más importantes que determinan el clima: la temperatura y la precipitación de cada década. Estas representaciones gráficas muestran la relación que se manifiesta entre el máximo de temperatura que generalmente se presenta en primavera y los máximos de precipitación en verano, es decir, existe un retraso de estas últimas en relación a la temperatura máxima. Por la longitud de las barras de precipitación que no interceptan a la poligonal de la temperatura, se infiere que en el curso del año, existe déficit de agua que pueda mantener al suelo húmedo.

ESTACION: JESUS DEL MONTE
 PERIODO: 1941-1950
 LATITUD: 19°40'N
 LONGITUD: 101°07'W
 ALTITUD: 2150 MSNM

PROMEDIOS MENSUALES

TEMPERATURA EN °C		PRECIPITACION EN mm
ENE.	13.8	17.3
FEB.	15.6	7.8
MAR.	16.4	10.7
ABR.	20.1	11.4
MAY.	20.0	35.8
JUN.	17.3	102.7
JUL.	17.2	144.0
AGO.	16.2	115.9
SEPT.	16.0	150.4
OCT.	15.9	74.6
NOV.	15.1	20.7
DIC.	13.7	15.7
ANUAL	16.4	707.0

TEMPERATURAS (EN °C)

PROMEDIO	16.4
MAXIMA EN ABR.	20.1
MINIMA EN DIC.	13.7
OSCILACION	6.4

PRECIPITACION (EN MILIMETROS)

MEDIA ANUAL	707.0
MAXIMO EN SEPT.	150.4
MINIMO EN FEB.	7.8
PRIMAVERA (M/A/M)	57.9 8.2%
VERANO (J/J/A)	362.6 51.3%
OTONO (S/O/N)	245.7 34.7%
INVIERNO (D/E/F)	40.8 5.8%
EN LOS 6 MESES CALIDOS (ABR. A SEPT.)	560.2
EN LOS 6 MESES FRESCOS (OCT. A MAR.)	146.8

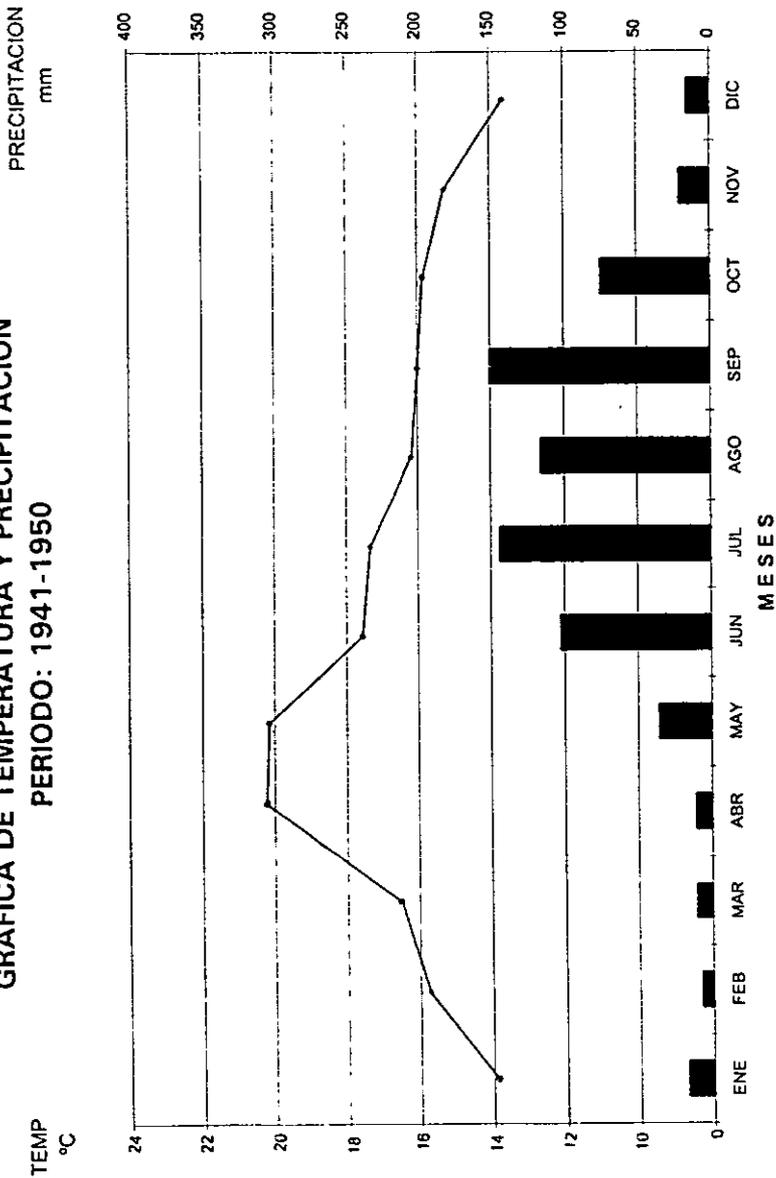
CLIMA SEGUN KÖPPEN: Cwbg

TEMPLADO MODERADO LLUVIOSO
 CON LLUVIAS EN VERANO
 TEMPERATURA MEDIA DEL MES MAS CALIDO ES
 MENOR A 22°C
 LA TEMPERATURA MAXIMA SE PRESENTA ANTES
 DEL SOLSTICIO DE VERANO

CUADRO No. 9

ESTACION: JESUS DEL MONTE

GRAFICA DE TEMPERATURA Y PRECIPITACION PERIODO: 1941-1950



Gráfica No. 10

■ PRECIPITACION ~ TEMPERATURA

ESTACION: JESUS DEL MONTE
 PERIODO: 1951-1960
 LATITUD: 19°40'N
 LONGITUD: 101°07'W
 ALTITUD: 2150 MSNM

PROMEDIOS MENSUALES

TEMPERATURA EN °C

ENE.	14.3
FEB.	16.6
MAR.	19.4
ABR.	20.7
MAY.	21.9
JUN.	19.7
JUL.	17.6
AGO.	18.0
SEPT.	17.7
OCT.	17.1
NOV.	17.6
DIC.	15.6
ANUAL	18.0

PRECIPITACION EN mm

	12.7
	6.8
	5.5
	22.5
	52.5
	97.4
	140.8
	135.4
	114.8
	52.3
	22.5
	9.4
	672.6

TEMPERATURAS (EN °C)

PROMEDIO	18.0
MAXIMA EN ABR.	21.9
MINIMA EN ENE.	14.3
OSCILACION	7.6

PRECIPITACION (EN MILIMETROS)

MEDIA ANUAL	672.6
MAXIMO EN JUL.	140.8
MINIMO EN MAR.	5.5
PRIMAVERA (M/A/M)	80.5 12.0%
VERANO (J/J/A)	373.6 55.5%
OTOÑO (S/O/N)	189.6 28.2%
INVIERNO (D/E/F)	28.9 4.3%
EN LOS 6 MESES CALIDOS(ABR. A SEPT.)	563.4
EN LOS 6 MESES FRESCOS (OCT. A MAR.)	109.2

CLIMA SEGUN KÖPPEN: Cwbg

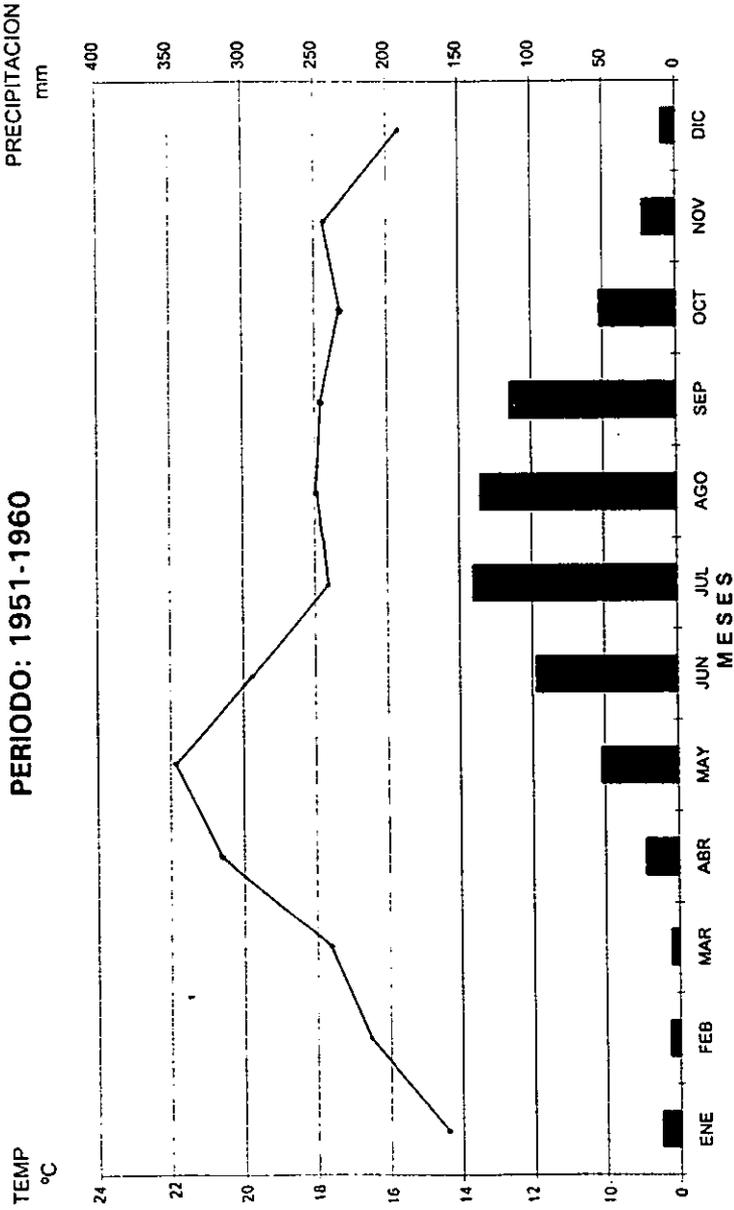
TEMPLADO MODERADO LLUVIOSO
 CON LLUVIAS EN VERANO
 TEMPERATURA MEDIA DEL MES MAS CALIDO ES
 MENOR A 22°C
 LA TEMPERATURA MAXIMA SE PRESENTA ANTES
 DEL SOLSTICIO DE VERANO

CUADRO No. 10

ESTACION: JESUS DEL MONTE

GRAFICA DE TEMPERATURA Y PRECIPITACION

PERIODO: 1951-1960



■ PRECIPITACION / — TEMPERATURA

Gráfica No. 11

ESTACION: JESUS DEL MONTE
 PERIODO: 1961-1970
 LATITUD: 19°40'N
 LONGITUD: 101°07'W
 ALTITUD: 2150 MSNM

PROMEDIOS MENSUALES

TEMPERATURA EN °C		PRECIPITACION EN mm
ENE.	16.1	13.6
FEB.	16.7	5.7
MAR.	19.6	4.9
ABR.	22.9	8.9
MAY.	22.3	31.9
JUN.	19.9	147.4
JUL.	17.1	175.6
AGO.	17.2	195.5
SEPT.	16.7	191.9
OCT.	17.6	60.2
NOV.	17.1	10.2
DIC.	16.3	7.2
ANUAL	18.3	853.0

TEMPERATURAS (EN °C)

PROMEDIO	18.3
MAXIMA EN ABR.	22.9
MINIMA EN ENE.	16.1
OSCILACION	6.8

PRECIPITACION (EN MILIMETROS)

MEDIA ANUAL	853.0
MAXIMO EN AGO.	195.5
MINIMO EN MAR.	4.9
PRIMAVERA (M/A/M)	45.7 5.4%
VERANO (J/J/A)	518.5 60.8%
OTOÑO (S/O/N)	262.3 30.7%
INVIERNO (D/E/F)	26.5 3.1%
EN LOS 6 MESES CALIDOS (ABR. A SEPT.)	751.2
EN LOS 6 MESES FRESCOS (OCT. A MAR.)	101.8

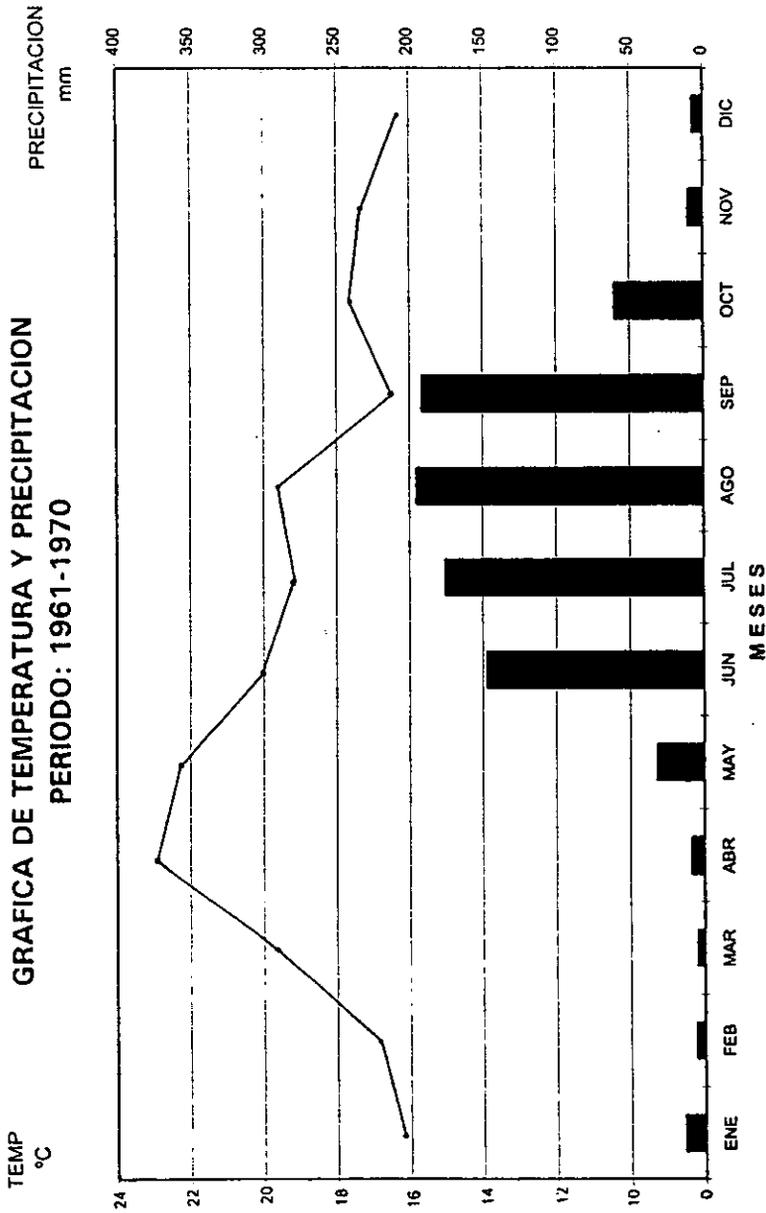
CLIMA SEGUN KÖPPEN: Cwag

TEMPLADO CON VERANO CALIENTE
 CON LLUVIAS EN VERANO
 TEMPERATURA MEDIA DEL MES MAS CALIDO ES
 MAYOR A 22°C
 LA TEMPERATURA MAXIMA SE PRESENTA ANTES
 DEL SOLSTICIO DE VERANO

CUADRO No. 11

ESTACION: JESUS DEL MONTE

GRAFICA DE TEMPERATURA Y PRECIPITACION PERIODO: 1961-1970



Gráfica No. 12

■ PRECIPITACION / TEMPERATURA

ESTACION: JESUS DEL MONTE
 PERIODO: 1971-1980
 LATITUD: 19°40'N
 LONGITUD: 101°07'W
 ALTITUD: 2150 MSNM

PROMEDIOS MENSUALES

TEMPERATURA EN °C		PRECIPITACION EN mm
ENE.	14.9	32.3
FEB.	16.1	7.6
MAR.	19.4	9.3
ABR.	21.6	15.8
MAY.	21.1	40.8
JUN.	18.5	153.2
JUL.	15.3	201.4
AGO.	17.0	217.6
SEPT.	16.4	171.8
OCT.	16.0	71.4
NOV.	16.1	15.4
DIC.	15.6	22.2
ANUAL	17.3	958.8

TEMPERATURAS (EN °C)

PROMEDIO	17.3
MAXIMA EN ABR.	21.6
MINIMA EN ENE.	14.9
OSCILACION	6.7

PRECIPITACION (EN MILIMETROS)

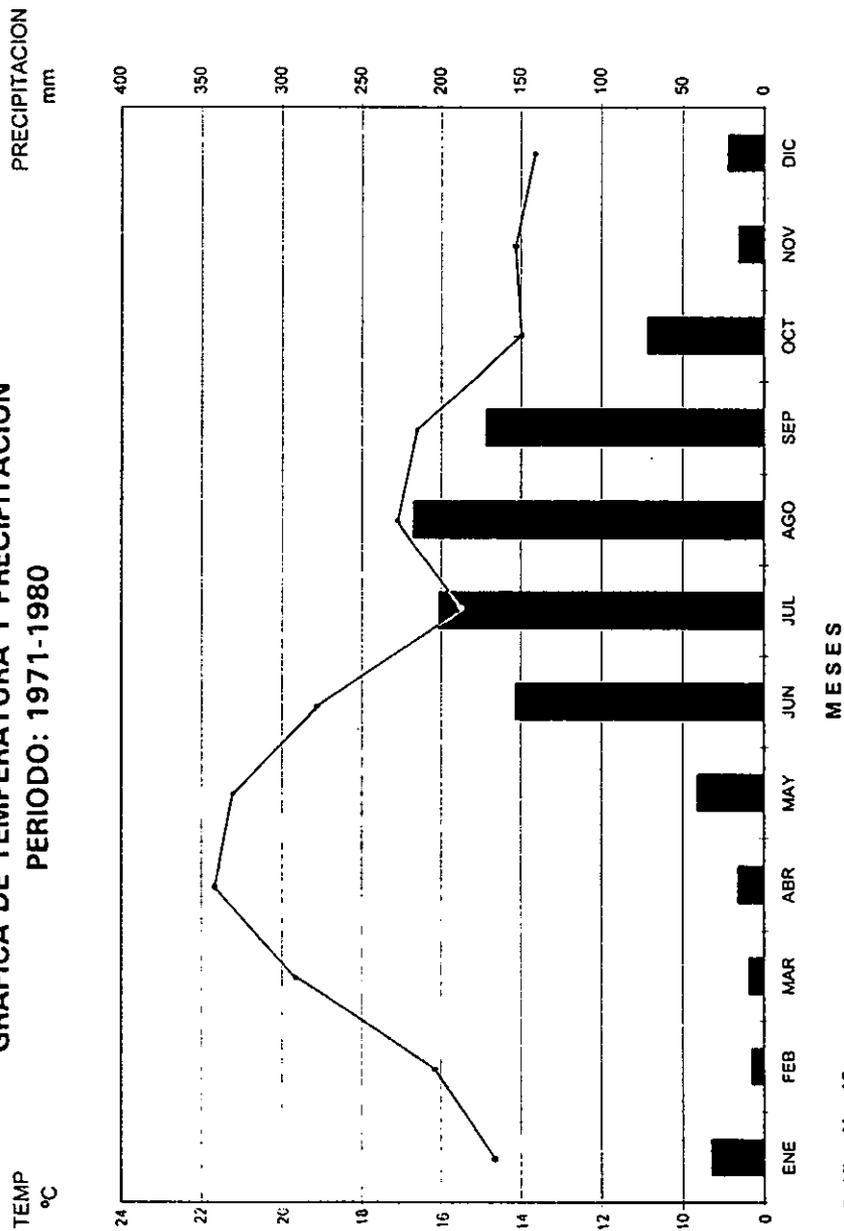
MEDIA ANUAL	958.8
MAXIMO EN AGO.	217.6
MINIMO EN FEB.	7.6
PRIMAVERA (M/A/M)	65.9 6.9%
VERANO (J/J/A)	572.2 59.7%
OTONO (S/O/N)	258.6 27.0%
INVIERNO (D/E/F)	62.1 6.4%
EN LOS 6 MESES CALIDOS (ABR. A SEPT.)	800.6
EN LOS 6 MESES FRESCOS (OCT. A MAR.)	158.2

CLIMA SEGUN KÖPPEN: Cwbg

TEMPLADO MODERADO LLUVIOSO
 CON LLUVIAS EN VERANO
 TEMPERATURA MEDIA DEL MES MAS CALIDO ES
 MENOR A 22°C
 LA TEMPERATURA MAXIMA SE PRESENTA ANTES
 DEL SOLSTICIO DE VERANO

CUADRO No. 12

ESTACION: JESUS DEL MONTE
 GRAFICA DE TEMPERATURA Y PRECIPITACION
 PERIODO: 1971-1980



Gráfica No. 13

ESTACION: JESUS DEL MONTE
 PERIODO: 1981-1990
 LATITUD: 19°40'N
 LONGITUD: 101°07'W
 ALTITUD: 2150 MSNM

PROMEDIOS MENSUALES

TEMPERATURA EN °C		PRECIPITACION EN mm
ENE.	13.9	7.7
FEB.	14.3	12.6
MAR.	16.4	7.4
ABR.	18.5	21.8
MAY.	17.7	38.8
JUN.	15.7	147.9
JUL.	14.7	224.5
AGO.	14.6	220.6
SEPT.	13.9	195.7
OCT.	14.6	52.7
NOV.	14.2	19.7
DIC.	13.7	7.8
ANUAL	15.2	957.2

TEMPERATURAS (EN °C)

PROMEDIO	15.2
MAXIMA EN ABR.	18.5
MINIMA EN DIC.	13.7
OSCILACION	4.8

PRECIPITACION (EN MILIMETROS)

MEDIA ANUAL	957.2
MAXIMO EN JUL.	224.5
MINIMO EN MAR.	7.4
PRIMAVERA (M/A/M)	68.0 7.1%
VERANO (J/J/A)	593.0 62.0%
OTOÑO (S/O/N)	268.1 28.0%
INVIERNO (D/E/F)	28.1 2.9%
EN LOS 6 MESES CALIDOS (ABR. A SEPT.)	849.3
EN LOS 6 MESES FRESCOS (OCT. A MAR.)	107.9

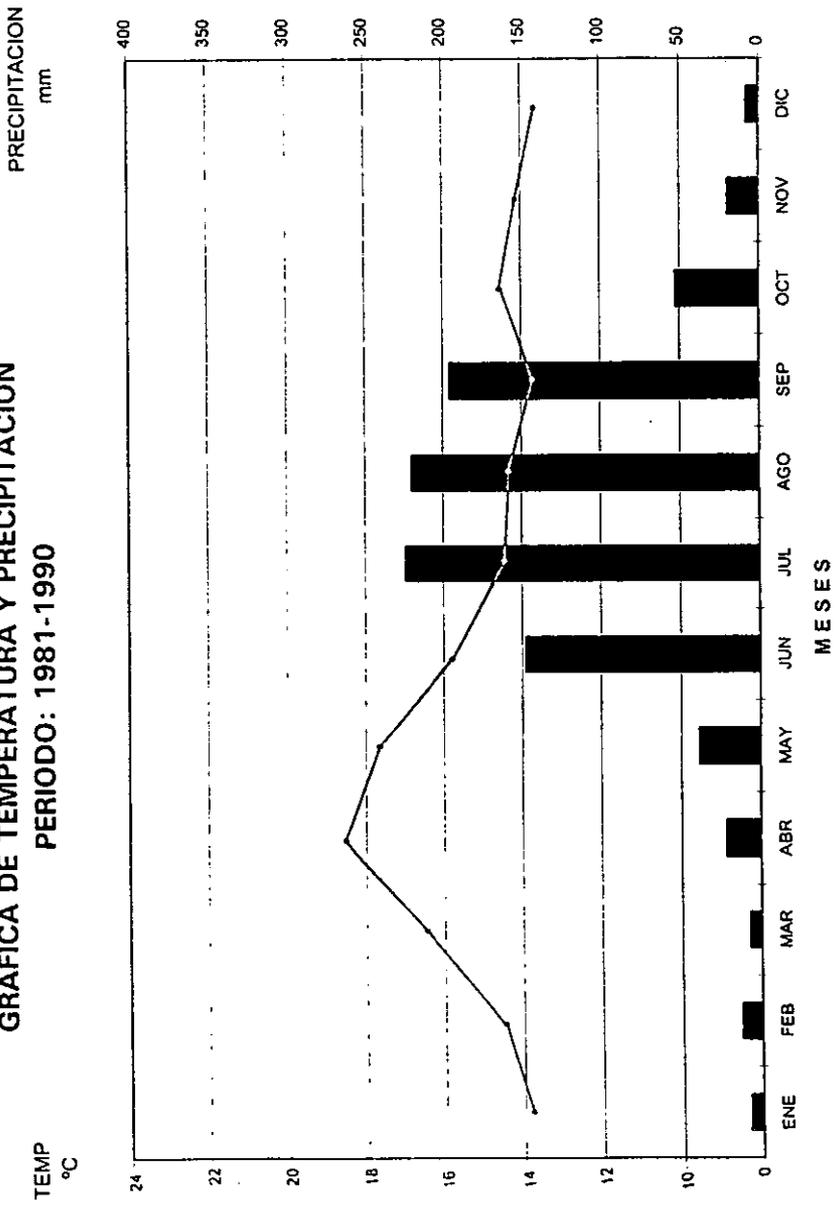
CLIMA SEGUN KÖPPEN: Cwbg

TEMPERADO MODERADO LLUVIOSO
 CON LLUVIAS EN VERANO
 TEMPERATURA MEDIA DEL MES MAS CALIDO ES
 MENOR A 22°C
 LA TEMPERATURA MAXIMA SE PRESENTA ANTES
 DEL SOLSTICIO DE VERANO

CUADRO No. 13

ESTACION: JESUS DEL MONTE

GRAFICA DE TEMPERATURA Y PRECIPITACION
PERIODO: 1981-1990



Gráfica No. 14

Estación climatológica Jesús del Monte

Analizando los datos de la estación de Jesús del Monte en el periodo de 1941-1990, se puede decir que no sufrió cambios drásticos en el clima. No obstante, en la década de 1961-1970, la temperatura media del mes más cálido fue superior a los 22°C, cambiando el símbolo de la letra (b) a la letra (a).

Esta estación, presenta menos uniformidad tanto en la distribución de la lluvia como en la oscilación de la temperatura.

La década 1971-1980 registró la mayor cantidad de lluvia con 958.8 mm.; la década con menor lluvia fue 1951-1960, con 672.6 mm. existiendo una diferencia de 286.2 mm.

La mayor temperatura media se registró en la década de 1961-1970 con 18.3°C, mientras que la década de 1981-1990 registró la menor temperatura media con 15.2°C, existiendo una oscilación de 3.1°C.

Por el análisis de los climogramas se infiere que durante el periodo 1941-1970, existió un déficit de precipitación durante todo el año, en cambio en el periodo 1981-1990, durante el verano y principios de otoño, se produjo un superávit de agua.

ESTACION: COINTZIO
 PERIODO: 1941-1950
 LATITUD: 19°38'N
 LONGITUD: 101°15'W
 ALTITUD: 1997 MSNM

PROMEDIOS MENSUALES

TEMPERATURA EN °C		PRECIPITACION EN mm
ENE.	14.5	10.0
FEB.	16.0	5.2
MAR.	17.7	5.8
ABR.	19.0	11.1
MAY.	20.7	32.4
JUN.	19.4	139.3
JUL.	19.1	161.9
AGO.	19.1	116.1
SEPT.	18.6	139.1
OCT.	17.9	64.3
NOV.	16.3	14.3
DIC.	15.1	19.3
ANUAL	17.8	718.8

TEMPERATURAS (EN °C)

PROMEDIO	17.8
MAXIMA EN MAY.	20.7
MINIMA EN ENE.	14.5
OSCILACION	6.2

PRECIPITACION (EN MILIMETROS)

MEDIA ANUAL	718.8
MAXIMO EN JUL.	161.9
MINIMO EN FEB.	5.2
PRIMAVERA (M/A/M)	49.3 6.9%
VERANO (J/J/A)	417.3 58.0%
OTOÑO (S/O/N)	217.7 30.3%
INVIERNO (D/E/F)	34.5 4.8%
EN LOS 6 MESES CALIDOS (ABR. A SEPT.)	599.9
EN LOS 6 MESES FRESCOS (OCT. A MAR.)	118.9

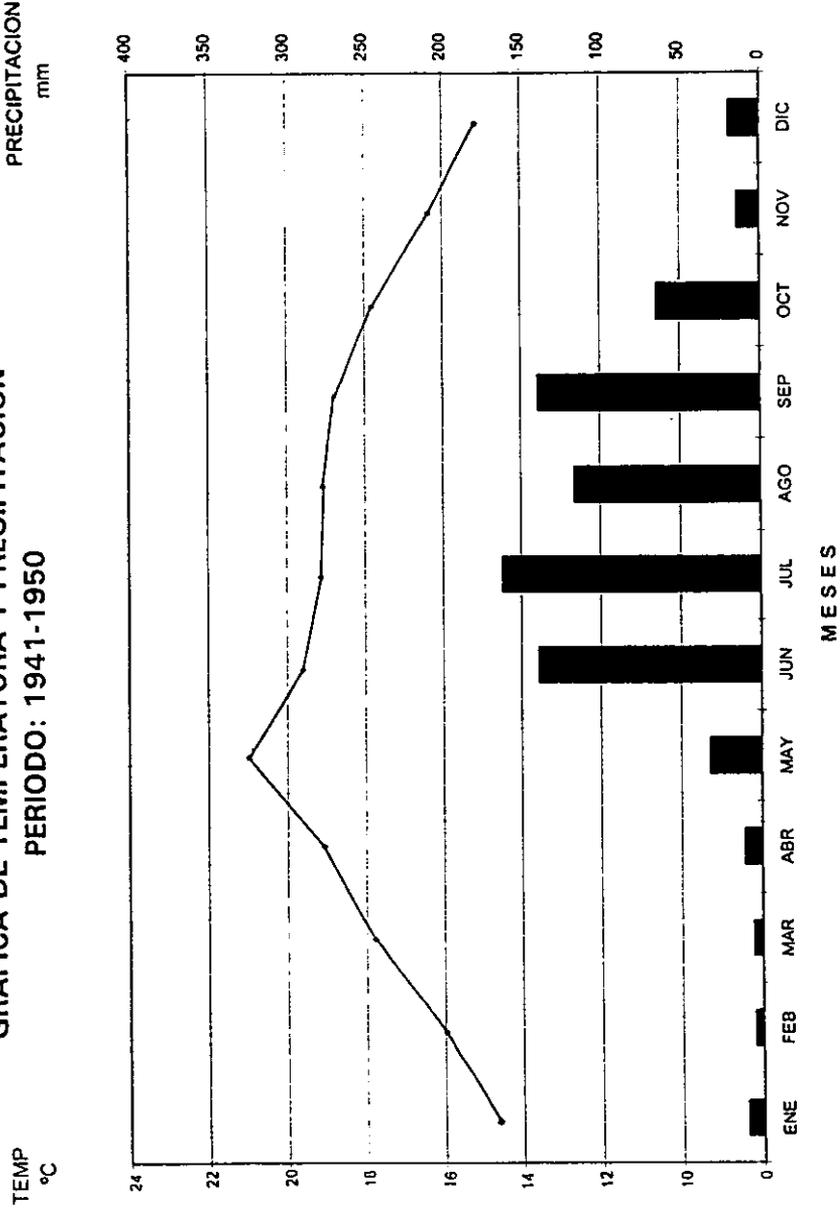
CLIMA SEGUN KÖPPEN: Cwbg

TEMPLADO MODERADO LLUVIOSO
 CON LLUVIAS EN VERANO
 TEMPERATURA MEDIA DEL MES MAS CALIDO ES
 MENOR A 22°C
 LA TEMPERATURA MAXIMA SE PRESENTA ANTES
 DEL SOLSTICIO DE VERANO

CUADRO No. 14

ESTACION: COINTZIO

GRAFICA DE TEMPERATURA Y PRECIPITACION
PERIODO: 1941-1950



Gráfica No. 15

ESTACION: COINTZIO
 PERIODO: 1951-1960
 LATITUD: 19°38'N
 LONGITUD: 101°15'W
 ALTITUD: 1997 MSNM

PROMEDIOS MENSUALES

TEMPERATURA EN °C		PRECIPITACION EN mm
ENE.	14.2	19.7
FEB.	15.3	2.6
MAR.	16.9	1.0
ABR.	18.8	28.2
MAY.	19.7	60.8
JUN.	19.7	133.5
JUL.	18.3	187.8
AGO.	18.4	144.5
SEPT.	18.1	141.2
OCT.	17.4	59.9
NOV.	16.7	30.1
DIC.	14.7	8.5
ANUAL	17.3	817.8

TEMPERATURAS (EN °C)

PROMEDIO	17.3
MAXIMA EN JUN.	19.7
MINIMA EN ENE.	14.2
OSCILACION	5.5

PRECIPITACION (EN MILIMETROS)

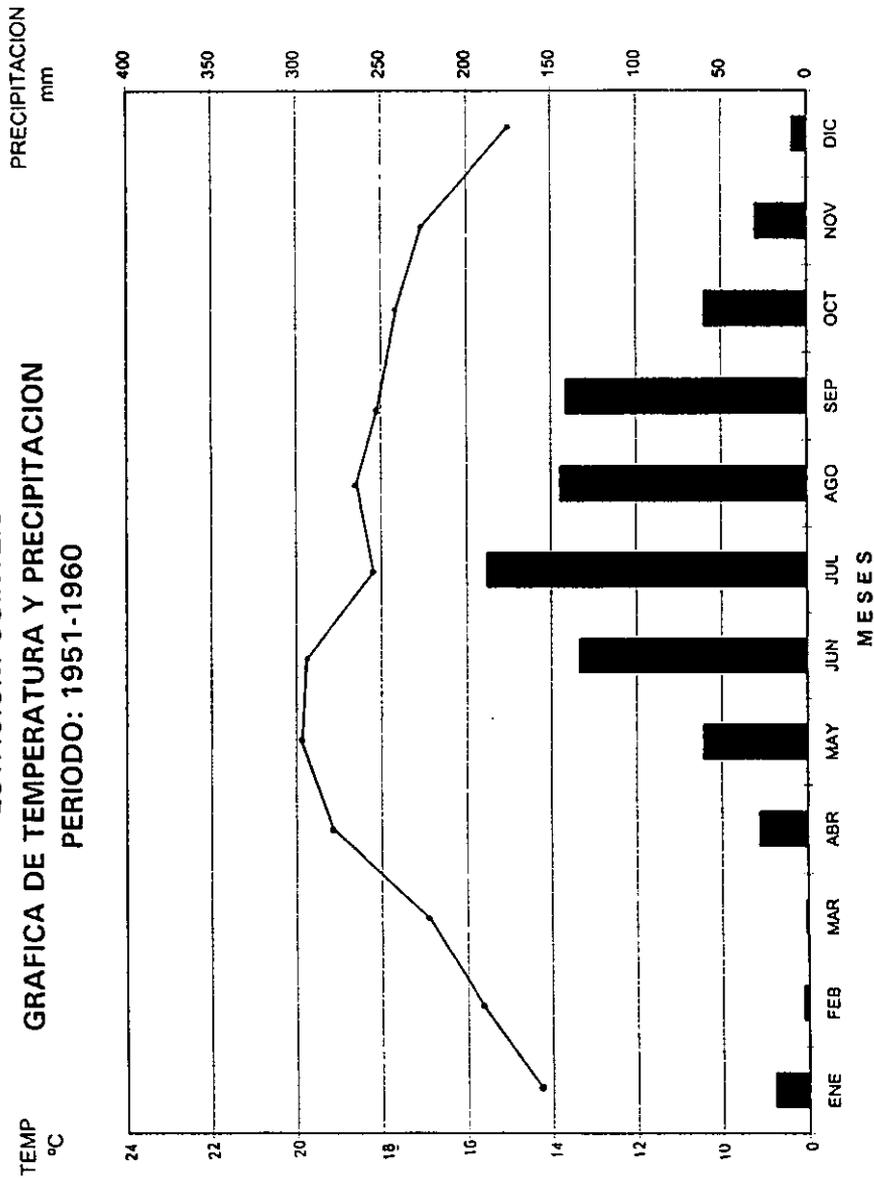
MEDIA ANUAL	817.8
MAXIMO EN JUL.	187.8
MINIMO EN MAR.	1.0
PRIMAVERA (M/A/M)	90.0 11.0%
VERANO (J/J/A)	465.8 56.9%
OTOÑO (S/O/N)	231.2 28.3%
INVIERNO (D/E/F)	30.8 3.8%
EN LOS 6 MESES CALIDOS (ABR. A SEPT.)	696.0
EN LOS 6 MESES FRESCOS (OCT. A MAR.)	121.8

CLIMA SEGUN KÖPPEN: Cwbg

TEMPLADO MODERADO LLUVIOSO
 CON LLUVIAS EN VERANO
 TEMPERATURA MEDIA DEL MES MAS CALIDO ES
 MENOR A 22°C
 LA TEMPERATURA MAXIMA SE PRESENTA ANTES
 DEL SOLSTICIO DE VERANO

CUADRO No. 15

ESTACION: COINTZIO
GRAFICA DE TEMPERATURA Y PRECIPITACION
PERIODO: 1951-1960



Gráfica No. 16

ESTACION: COINTZIO
 PERIODO: 1961-1970
 LATITUD: 19°38'N
 LONGITUD: 101°15'W
 ALTITUD: 1997 MSNM

PROMEDIOS MENSUALES

TEMPERATURA EN °C

ENE.	14.0
FEB.	14.9
MAR.	17.3
ABR.	19.3
MAY.	21.1
JUN.	20.3
JUL.	18.6
AGO.	18.7
SEPT.	18.5
OCT.	17.6
NOV.	16.0
DIC.	14.3
ANUAL	17.5

PRECIPITACION EN mm

	17.4
	10.0
	6.5
	19.3
	39.6
	155.2
	193.8
	177.9
	172.2
	57.9
	12.7
	9.3
	871.8

TEMPERATURAS (EN °C)

PROMEDIO	17.5
MAXIMA EN MAY.	21.1
MINIMA EN ENE.	14.0
OSCILACION	7.1

PRECIPITACION (EN MILIMETROS)

MEDIA TOTAL	871.8
MAXIMO EN JUL.	193.8
MINIMO EN MAR.	6.5
PRIMAVERA (M/A/M)	65.4 7.5%
VERANO (J/J/A)	526.9 60.5%
OTOÑO (S/O/N)	242.8 27.8%
INVIERNO (D/E/F)	36.7 4.2%
EN LOS 6 MESES CALIDOS (ABR. A SEPT.)	758.0
EN LOS 6 MESES FRESCOS (OCT. A MAR.)	113.8

CLIMA SEGUN KÖPPEN: Cwbg

TEMPLADO MODERADO LLUVIOSO
 CON LLUVIAS EN VERANO
 TEMPERATURA MEDIA DEL MES MAS CALIDO ES
 MENOR A 22°C
 LA TEMPERATURA MAXIMA SE PRESENTA ANTES
 DEL SOLSTICIO DE VERANO

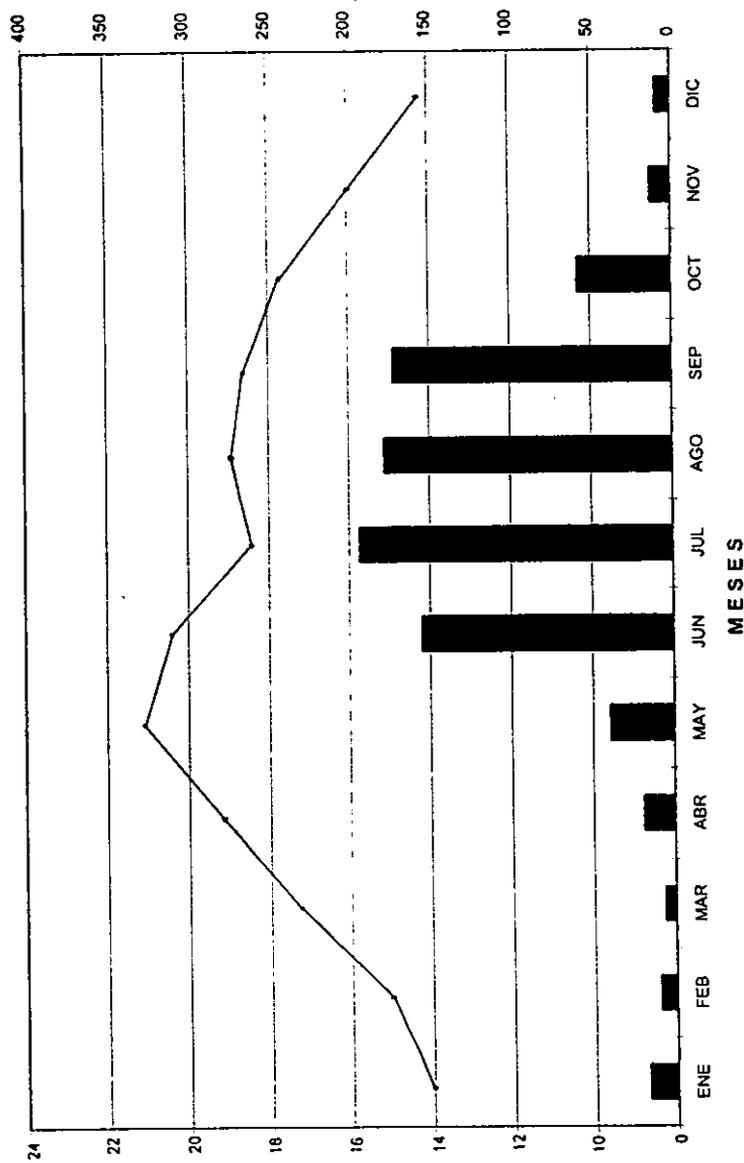
CUADRO No. 16

ESTACION: COINTZIO

GRAFICA DE TEMPERATURA Y PRECIPITACION
PERIODO: 1961-1970

PRECIPITACION
mm

TEMP
°C



Gráfica No. 17

■ PRECIPITACION ~ TEMPERATURA

ESTACION: COINTZIO
 PERIODO: 1971-1980
 LATITUD: 19°38'N
 LONGITUD: 101°15'W
 ALTITUD: 1997 MSNM

PROMEDIOS MENSUALES

TEMPERATURA EN °C		PRECIPITACION EN mm
ENE.	13.6	15.3
FEB.	14.3	6.4
MAR.	16.9	9.4
ABR.	18.4	11.9
MAY.	19.9	40.6
JUN.	19.2	138.7
JUL.	17.7	196.1
AGO.	17.2	189.5
SEPT.	17.5	147.0
OCT.	17.0	72.8
NOV.	15.4	13.9
DIC.	14.1	7.1
ANUAL	16.8	848.7

TEMPERATURAS (EN °C)

PROMEDIO	16.8
MAXIMA EN MAY.	19.9
MINIMA EN ENE.	13.6
OSCILACION	6.3

PRECIPITACION (EN MILIMETROS)

MEDIA ANUAL	848.7
MAXIMO EN JUL.	196.1
MINIMO EN FEB.	6.4
PRIMAVERA (M/A/M)	61.9 7.3%
VERANO (J/J/A)	524.3 61.8%
OTOÑO (S/O/N)	233.7 27.5%
INVIERNO (D/E/F)	28.8 3.4%
EN LOS 6 MESES CALIDOS (ABR. A SEPT.)	723.8
EN LOS 6 MESES FRESCOS (OCT. MAR.)	124.9

CLIMA SEGUN KÖPPEN: Cwbg

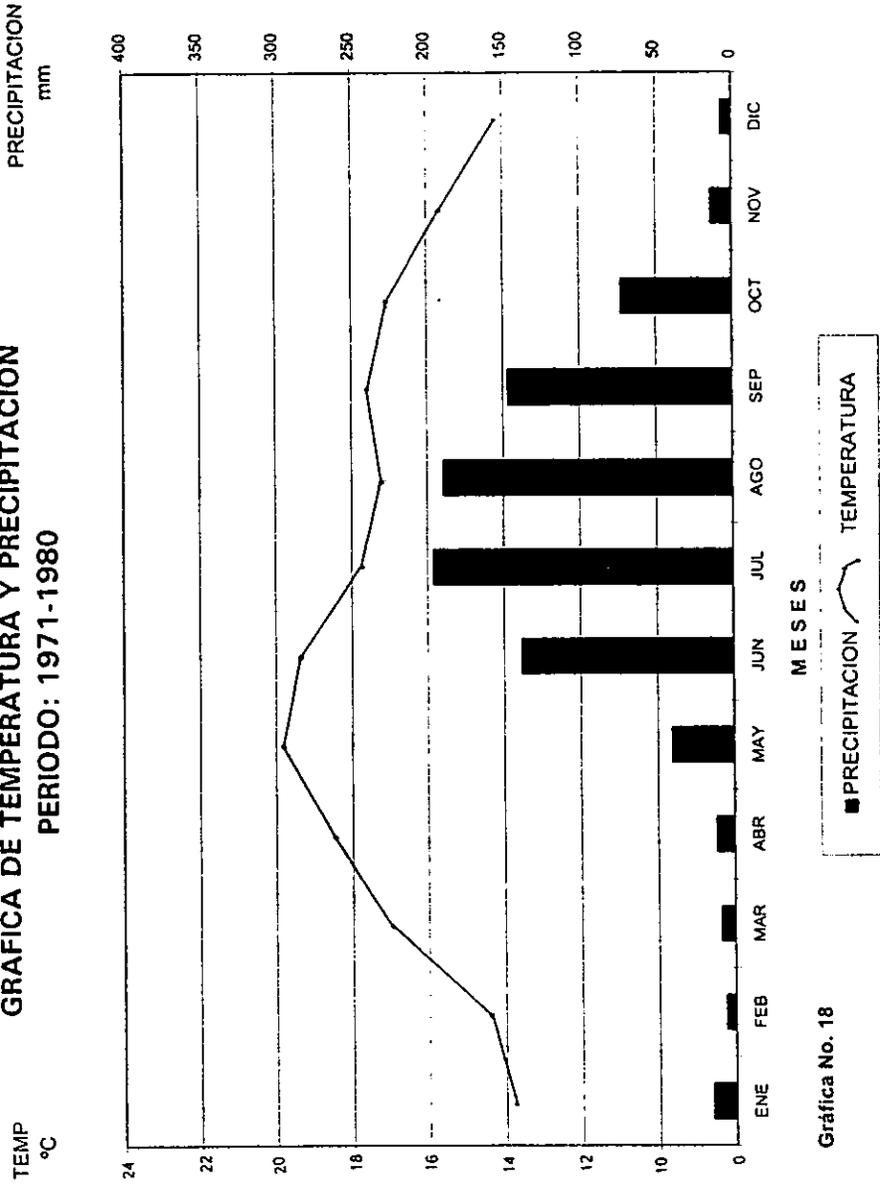
TEMPLADO MODERADO LLUVIOSO
 CON LLUVIAS EN VERANO
 TEMPERATURA MEDIA DEL MES MAS CALIDO ES
 MENOR A 22°C
 LA TEMPERATURA MAXIMA SE PRESENTA ANTES
 DEL SOLSTICIO DE VERANO

CUADRO No. 17

ESTACION: COINTZIO

GRAFICA DE TEMPERATURA Y PRECIPITACION

PERIODO: 1971-1980



Gráfica No. 18

ESTACION: COINTZIO
 PERIODO: 1981-1990
 LATITUD: 19°38'N
 LONGITUD: 101°15'W
 ALTITUD: 1997 MSNM

PROMEDIOS MENSUALES

TEMPERATURA EN °C		PRECIPITACION EN mm
ENE.	14.4	13.2
FEB.	15.3	10.1
MAR.	17.0	8.0
ABR.	19.3	14.9
MAY.	20.8	43.0
JUN.	20.3	131.3
JUL.	18.6	177.8
AGO.	18.8	171.8
SEPT.	18.6	131.4
OCT.	17.7	48.5
NOV.	16.2	10.5
DIC.	14.8	8.6
ANUAL	17.6	769.1

TEMPERATURAS (EN °C)

PROMEDIO	17.6
MAXIMA EN MAY.	20.8
MINIMA EN ENE.	14.4
OSCILACION	6.4

PRECIPITACION (EN MILIMETROS)

MEDIA ANUAL	769.1
MAXIMO EN JUL.	177.8
MINIMO EN MAR.	8.0
PRIMAVERA (M/A/M)	65.9 8.6%
VERANO (J/J/A)	480.9 62.6%
OTOÑO (S/O/N)	190.4 24.7%
INVIERNO (D/E/F)	31.9 4.1%
EN LOS 6 MESES CALIDOS (ABR. A SEPT.)	670.2
EN LOS 6 MESES FRESCOS (OCT. A MAR.)	98.9

CLIMA SEGUN KÖPPEN: Cwbg

TEMPLADO MODERADO LLUVIOSO
 CON LLUVIAS EN VERANO
 TEMPERATURA MEDIA DEL MES MAS CALIDO ES
 MENOR A 22°C
 LA TEMPERATURA MAXIMA SE PRESENTA ANTES
 DEL SOLSTICIO DE VERANO

CUADRO No. 18

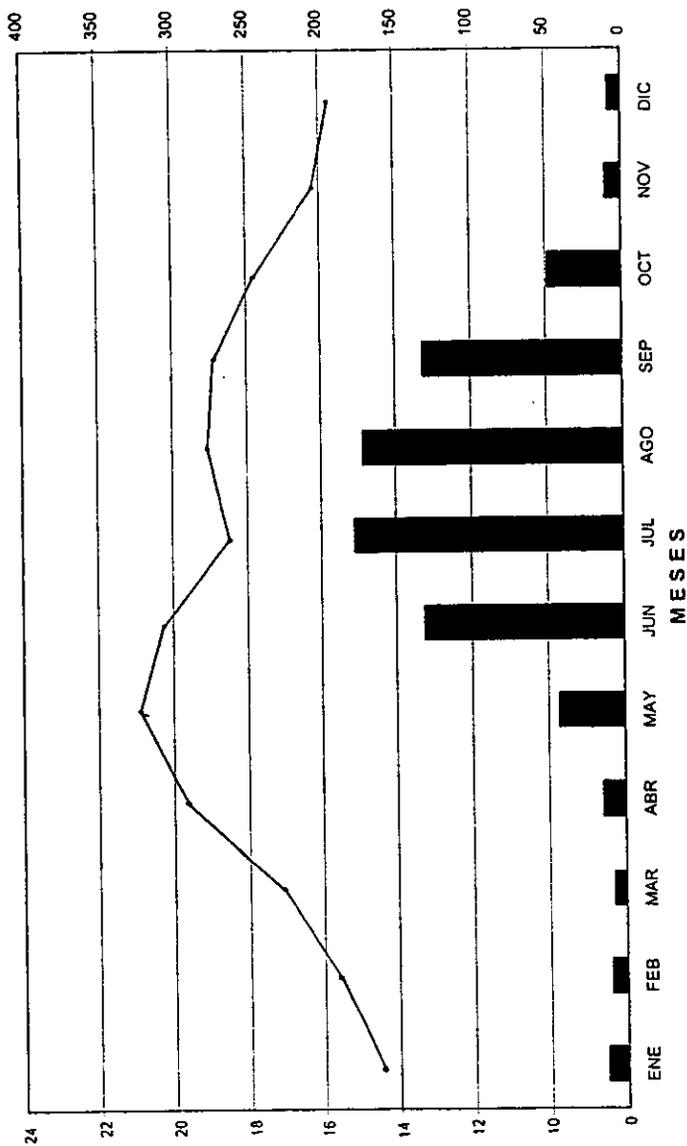
ESTACION: COINTZIO

GRAFICA DE TEMPERATURA Y PRECIPITACION

PERIODO: 1981-1990

TEMP
°C

PRECIPITACION
mm



Gráfica No. 19

■ PRECIPITACION ~ TEMPERATURA

Estación climatológica Cointzio

De acuerdo con los datos de 1941-1990, que presentan los cuadros anteriores, se puede apreciar que la estación climatológica de Cointzio presenta mayor uniformidad climática.

En las cinco décadas, la clasificación del clima según Köppen fue la misma. La temperatura media disminuyó de 17.8°C en la década de 1941-1950, a 16.8°C en la década de 1971-1980; o sea, varió 1°C.

La precipitación más alta fue de 871.8 mm. en la década de 1961-1970 y la más baja fue 718.8 mm. en la década de 1941-1950, con una diferencia de 153.0 mm.

El comportamiento de la temperatura en relación a la precipitación es muy parecida a la estación Morelia, en cuanto a que a lo largo del año se presentó déficit de agua.

ESTACION: CUITZEO DEL PORVENIR
 PERIODO: 1971-1980
 LATITUD: 19°58'N
 LONGITUD: 101°10'W
 ALTITUD: 1831 MSNM

PROMEDIOS MENSUALES

TEMPERATURA EN °C	PRECIPITACION EN mm	
ENE.	15.6	19.9
FEB.	17.6	7.2
MAR.	20.7	6.9
ABR.	22.2	9.2
MAY.	22.9	39.2
JUN.	20.3	120.8
JUL.	18.9	188.0
AGO.	18.7	182.1
SEPT.	18.7	148.7
OCT.	18.5	57.3
NOV.	17.6	12.4
DIC.	16.3	9.1
ANUAL	19.0	800.8

TEMPERATURAS (EN °C)

PROMEDIO	19.0
MAXIMA EN MAY.	22.9
MINIMA EN ENE.	15.6
OSCILACION	7.3

PRECIPITACION (EN MILIMETROS)

MEDIA ANUAL	800.8
MAXIMO EN JUL.	188.0
MINIMO EN MAR.	6.9
PRIMAVERA (M/A/M)	55.3 6.9%
VERANO (J/J/A)	490.9 61.3%
OTOÑO (S/O/N)	218.4 27.3%
INVIERNO (D/E/F)	36.2 4.5%
EN LOS 6 MESES CALIDOS (ABR. A SEPT.)	688.0
EN LOS 6 MESES FRESCOS (OCT. A MAR.)	112.8

CLIMA SEGUN KÖPPEN: Cwag

TEMPLADO CON VERANO CALIENTE
 CON LLUVIAS EN VERANO
 TEMPERATURA MEDIA DEL MES MAS CALIDO ES
 MAYOR A 22°C
 LA TEMPERATURA MAXIMA SE PRESENTA ANTES
 DEL SOLSTICIO DE VERANO

CUADRO No. 19

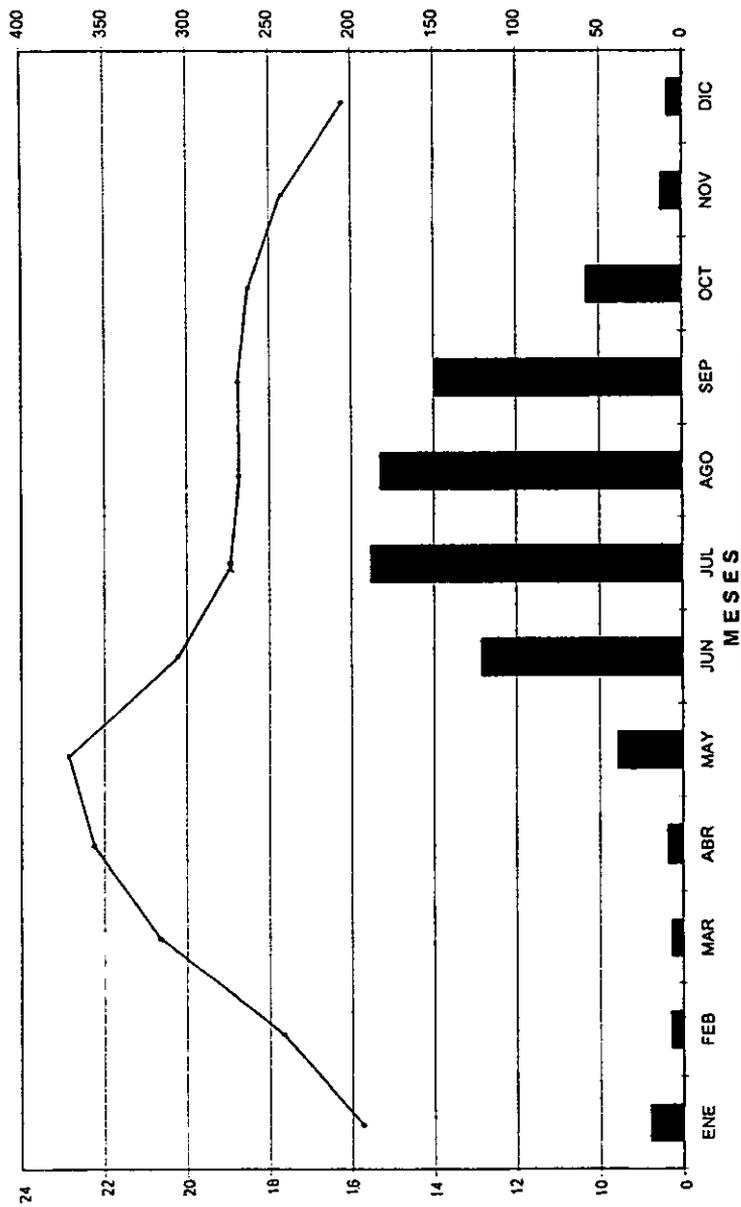
ESTACION: CUITZEO DEL PORVENIR

GRAFICA DE TEMPERATURA Y PRECIPITACION

PERIODO: 1971-1980

PRECIPITACION
mm

TEMP
°C



Gráfica No. 20

■ PRECIPITACION

— TEMPERATURA

ESTACION: CUITZEO DEL PORVENIR
 PERIODO: 1981-1990
 LATITUD: 19°58'N
 LONGITUD: 101°10'W
 ALTITUD: 1831 MSNM

PROMEDIOS MENSUALES

TEMPERATURA EN °C

ENE.	14.0
FEB.	16.0
MAR.	19.0
ABR.	20.7
MAY.	21.8
JUN.	21.0
JUL.	19.2
AGO.	19.1
SEPT.	18.6
OCT.	18.4
NOV.	17.4
DIC.	15.6
ANUAL	18.4

PRECIPITACION EN mm

	33.4
	7.7
	1.4
	13.4
	38.5
	131.5
	166.4
	186.7
	106.8
	52.0
	10.6
	11.3
	759.7

TEMPERATURAS (EN °C)

PROMEDIO	18.4
MAXIMA EN MAY.	21.8
MINIMA EN ENE.	14.0
OSCILACION	7.8

PRECIPITACION (EN MILIMETROS)

MEDIA ANUAL	759.7
MAXIMO EN AGO.	186.7
MINIMO EN MAR.	1.4
PRIMAVERA (M/A/M)	53.3 7.0%
VERANO (J/J/A)	484.6 63.8%
OTOÑO (S/O/N)	169.4 22.3%
INVIERNO (D/E/F)	52.4 6.9%
EN LOS 6 MESES CALIDOS (ABR. A SEPT.)	643.3
EN LOS 6 MESES FRESCOS (OCT. A MAR.)	116.4

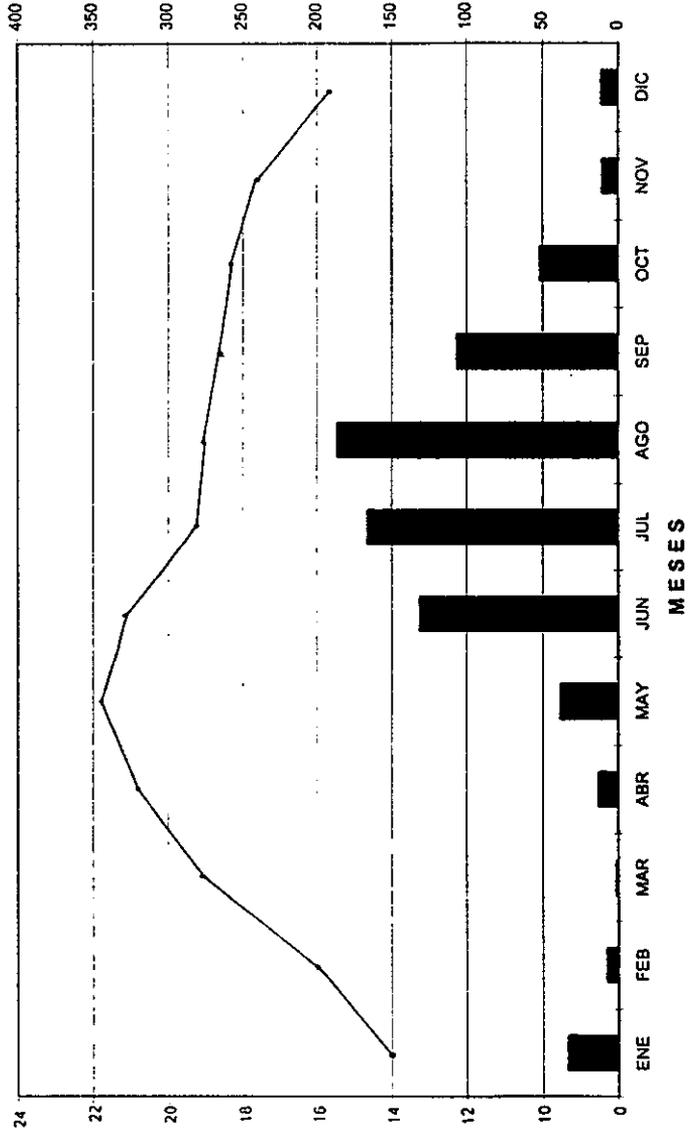
CLIMA SEGUN KÖPPEN: Cwbg

TEMPLADO MODERADO LLUVIOSO
 CON LLUVIAS EN VERANO
 TEMPERATURA MEDIA DEL MES MAS CALIDO ES
 MENOR A 22°C
 LA TEMPERATURA MAXIMA SE PRESENTA ANTES
 DEL SOLSTICIO DE VERANO

CUADRO No. 20

ESTACION: CUITZEO DEL PORVENIR

TEMP °C PRECIPITACION mm
GRAFICA DE TEMPERATURA Y PRECIPITACION
PERIODO: 1981-1990



Gráfica No. 21

■ PRECIPITACION ~ TEMPERATURA

Estación climatológica Cuitzeo del Porvenir

Analizando los datos de las décadas de 1971-1990, de la estación climatológica de Cuitzeo del Porvenir, se puede inferir que de las cuatro estaciones seleccionadas, ésta posee un clima ligeramente diferente debido a que es la estación que tiene menor altitud (1831 m.s.n.m.).

Por la carencia de datos, únicamente se analizaron dos décadas, de las cuales el clima dominante según la clasificación climática de Köppen es Cwag.

La temperatura media osciló de 19°C en la década de 1981-1990, a 18.4°C en la década de 1971-1980; es decir, solamente 6 décimas de °C.

La lluvia máxima fue 800.8 mm. en la década de 1981-1990, y la más baja fue 759.7 mm. en la década de 1971-1980, existiendo una diferencia de 41.1 mm.

En la estación Cuitzeo del Porvenir, también en el curso del año, durante el periodo 1971-1990, se presentó déficit de agua proveniente de las precipitaciones.

CLASIFICACION DEL CLIMA SEGUN KÖPPEN, POR DECADAS Y POR ESTACION

ESTACION CLIMATOLOGICA	1941-1950	1951-1960	1961-1970	1971-1980	1981-1990
MORELIA	Cwbg	Cwbg	Cwbg	Cwag	Cwbg
JESUS DEL MONTE	Cwbg	Cwbg	Cwag	Cwbg	Cwbg
COINTZIO	Cwbg	Cwbg	Cwbg	Cwbg	Cwbg
CUITZEO DEL PORVENIR	-----	-----	-----	Cwag	Cwbg

CUADRO No. 21

- El cuadro anterior muestra el predominio del clima Cwbg en las cuatro estaciones climatológicas consideradas y cinco periodos seleccionados. Sólo en la década de 1971-1980 en la ciudad de Morelia, en la década de 1961-1970 en Jesús del Monte y en la década de 1971-1980 en Cuitzeo del Porvenir el clima tuvo una ligera variación que consistió en que la temperatura media del mes más cálido fue superior a 22°C, representada por el símbolo (a) en lugar de (b) para el resto de los periodos.
- De manera general puede decirse que en la ciudad de Morelia y su entorno se manifiesta cierta uniformidad climática asociada a la similitud del espacio geográfico comprendido entre las diferentes estaciones climatológicas.
- El sistema de clasificación del clima de Köppen se sustenta en bases empíricas de amplia generalización, por lo que no es muy acertada la designación de clima templado moderado lluvioso, correspondiente a la literal C, como lo indica el autor en su obra original, en vista de que la precipitación media de las cinco décadas consideradas en las diferentes estaciones climatológicas, no es muy elevada ya que varía entre 672.6 mm y 958.2 mm. Esta reducida precipitación no justifica el hecho de considerar el espacio geográfico de Morelia y su entorno como una área lluviosa; a esto debe agregarse que en los

climogramas correspondientes se destaca que sólo en cuatro meses como máximo existe superávit de agua pluvial y déficit en los ocho meses restantes. Esto significa que en sólo una tercera parte del año se puede disponer de agua suficiente para las actividades humanas.

Con base en los resultados obtenidos, de la clasificación del clima por décadas de las cuatro estaciones antes mencionadas, se infiere lo siguiente:

- El clima dominante según la clasificación climática de Köppen en la ciudad de Morelia y su entorno, es el siguiente: Cwbg, en donde
 - C Templado moderado lluvioso
 - w Régimen de lluvias en verano
 - b Temperatura media del mes más cálido menor a 22°C
 - g La temperatura media del mes más cálido se presenta antes del solsticio de verano
- Existe cierta uniformidad climática por el predominio de clima templado propiamente dicho, cuya temperatura del mes más cálido es inferior a 22°C, dadas las características más o menos homogéneas del espacio urbano y de su entorno inmediato.
- Se aprecian algunas excepciones como por ejemplo en la estación Morelia y Cuitzeo del porvenir, en la década de 1971 a 1980, así como en la estación Jesús del Monte en la década de 1961 a 1970, en donde corresponde un clima más cálido, posiblemente debido por un lado a que la estación Cuitzeo del Porvenir tiene una altitud menor respecto de las otras estaciones seleccionadas. Por otro lado, para las estaciones de Morelia y Jesús del Monte, esta variación parece estar asociada al incremento de población.

- El clima tropical es el que en realidad le debería corresponder a la ciudad de Morelia y su entorno inmediato por encontrarse en latitudes relativamente bajas, pero por efecto de la altitud éste se ha modificado.

Los climogramas por décadas proporcionan en forma objetiva el comportamiento de las dos variables más importantes del clima: la temperatura y la precipitación. Se puede apreciar, cómo se distribuye la precipitación y cómo varía la temperatura anual y mensualmente. En qué meses se presentan las máximas y mínimas temperaturas, cuáles son los meses más lluviosos y menos lluviosos, proporcionando una idea general del comportamiento del clima representado gráficamente.

4.3 El clima de Morelia con base en la clasificación climática de Köppen, modificada por Enriqueta García

Este sistema considera mayor número de parámetros climatológicos asociados a las características peculiares del espacio mexicano, respecto a las variaciones de altitud en cortas distancias, por lo que, a diferencia del sistema anterior, éste es más complejo porque caracteriza a los tipos de clima con más detalle y precisión. La determinación del clima de Morelia se hizo con base en el sistema de Köppen modificado por Enriqueta García, mediante la utilización del método automatizado que implementó la misma autora y los resultados son los siguientes:

ESTACION: MORELIA
 PERIODO: 1941-1990
 LATITUD: 19°42'N
 LONGITUD: 101°11'W
 ALTITUD: 1913 M.S.N.M.

Periodo	Anual	P/T	% P. Inv	Osc	Tipo de clima
1941-1950	T 17.8 P 701.2	39.3	2.7	6.5	Cb (w0) (w) (i) gw"
1951-1960	T 17.8 P 822.0	46.2	2.6	6.1	Cb (w1) (w) (i) g
1961-1970	T 17.6 P 795.1	45.2	4.0	6.2	Cb (w1) (w) (i) g
1971-1980	T 17.7 P 816.8	46.1	4.2	6.2	Cb (w1) (w) (i) g
1981-1990	T 17.6 P 671.9	38.1	3.8	6.9	Cb (w0) (w) (i) g

CUADRO No. 22

P: PRECIPITACION MEDIA ANUAL EN MM
 T: TEMPERATURA MEDIA ANUAL EN °C
 INV.: INVERNAL
 OSC.: OSCILACION TERMICA

En las cinco décadas consideradas, predominó en la ciudad de Morelia el clima siguiente: Cb(w1)(w)(i)g. Templado con verano fresco largo, temperatura media del mes más caliente inferior a 22°C, de los subhúmedos es el intermedio, con lluvias en verano, la precipitación del mes más seco es inferior a 40mm., el porcentaje de lluvia invernal es menor a 5% del total anual, con poca oscilación térmica anual, la temperatura del mes más caliente se presenta antes del solsticio de verano

ESTACION: JESUS DEL MONTE
PERIODO: 1941-1990
LATITUD: 19°40'N
LONGITUD 101°07'W
ALTITUD: 2150 M.S.N.M.

Periodo	Anual	P/T	% P. Inv	Osc	Tipo de clima
1941-1950	T 16.4 P 707.0	43.1	5.1	6.3	Cb (w0) (i') gw"
1951-1960	T 18.0 P 672.6	37.4	3.7	7.6	Cb (w0) w) (e) g
1961-1970	T 18.3 P 852.9	46.7	2.8	6.8	(A) Ca (w1) (w) (i')g
1971-1980	T 17.5 P 962.7	55.1	5.1	6.7	Cb (w2) (i') g
1981-1990	T 15.2 P 1046.6	68.9	2.6	4.8	Cb (w2) (w) igw"

CUADRO No. 23

P: PRECIPITACION MEDIA ANUAL EN MM
T: TEMPERATURA MEDIA EN °C
INV.: INVERNAL
OSC.: OSCILACION TERMICA

En la estación Jesús del Monte, no se presenta la uniformidad del clima como en el caso de la ciudad de Morelia. En las cinco décadas consideradas se observa el predominio de clima templado, con una ligera tendencia a ser un poco más húmedo, dentro del grupo de los subhúmedos, característica representada por la primera w, con sus subíndices respectivos. En relación con los demás símbolos se aprecia la existencia de un régimen de lluvias en verano, el porcentaje de lluvia invernal menor a 5.1% de la total anual, cuya temperatura del mes más caliente se manifiesta antes del solsticio de verano.

ESTACION: COINTZIO
PERIODO: 1941-1990
LATITUD: 19°38'N
LONGITUD: 101°15'W
ALTITUD: 1997 M.S.N.M.

Periodo	Anual	P/T	% P. Inv	Osc	Tipo de clima
1941-1950	T 17.8 P 718.8	40.4	2.9	6.2	Cb (w0) (i) gw"
1951-1960	T 17.3 P 817.7	47.1	2.9	5.5	Cb (w1) (w) (i) g
1961-1970	T 17.5 P 871.8	49.7	3.9	7.1	Cb (w1) (w) (e)g
1971-1980	T 16.8 P 848.7	50.6	3.7	6.3	Cb (w1) (w) (i) g
1981-1990	T 17.6 P 769.2	43.6	4.1	6.4	Cb (w1) (w) (i) g

CUADRO No. 24

P: PRECIPITACION MEDIA ANUAL EN MM
 T: TEMPERATURA MEDIA ANUAL EN °C
 INV.: INVERNAL
 OSC.: OSCILACION TERMICA

En la estación Cointzio, el clima en todo el periodo considerado fue templado con verano fresco largo, cuya temperatura media del mes más caliente es inferior a 22°C, con ligera tendencia a ser un poco más húmedo dentro de los subhúmedos. con régimen de lluvias en verano, la precipitación del mes más seco es inferior a 40mm., el porcentaje de lluvia invernal es menor a 5% del total anual, con poca oscilación térmica anual, la temperatura del mes más caliente se presenta antes del solsticio de verano.

ESTACION: CUITZEO DEL PORVENIR
PERIODO: 1971-1990
LATITUD: 19°58'N
LONGITUD: 101°10'W
ALTITUD: 1831 M.S.N.M

Periodo	Anual	P/T	% P. Inv	Osc	Tipo de clima
1971-1980	T 19.0 P 797.9	42.0	4.3	7.3	(A) Ca (w0) (w) (e) g
1981-1990	T 18.4 P 713.3	38.8	5.0	7.8	(A) Cb (w0) (e) g

CUADRO No. 25

P: PRECIPITACION MEDIA ANUAL EN MM
 T: TEMPERATURA MEDIA ANUAL EN °C
 INV.: INVERNAL
 OSC.: OSCILACION TERMICA

Cuitzeo del Porvenir es la única de las cuatro estaciones con clima más cálido del grupo de los templados, por su menor altitud el más seco de los subhúmedos, con régimen de lluvias en verano, la precipitación del mes más seco es inferior a 40mm., el porcentaje de lluvia invernal es menor a 5% de la total anual, la oscilación térmica es extremosa, la temperatura del mes más caliente se presenta antes del solsticio de verano.

- Con base en la información proporcionada por los anteriores cuadros de clasificación del clima, se infiere que la ciudad de Morelia, al igual que en las demás estaciones consideradas, el clima es templado por efecto de la altitud en la zona intertropical.
- La diferencia altitudinal entre éstas es de 319 m. (la cota más alta de las estaciones es de 2150 m.s.n.m. que corresponde a Jesús del Monte, mientras que la más baja es de 1831 m.s.n.m. que corresponde a Cuitzeo del Porvenir) y por ello existe cierta uniformidad climática a excepción de Cuitzeo del Porvenir que tiene clima semicálido o el más cálido de los templados, por encontrarse a menor altitud.
- En la ciudad de Morelia la relación P/T (precipitación entre temperatura) oscila entre valores de 38.1 a 46.2, cifras intermedias típicas de climas subhúmedos. Estas difieren en forma considerable si se comparan con otras estaciones de climas diferentes. Por ejemplo, en Pichucalco, Chiapas el cociente P/T es de 145.4, cantidad muy elevada por corresponder a un lugar con abundante precipitación media anual; en cambio, en San Luis Río Colorado, Sonora que tiene clima seco, ésta relación es de apenas 2.0.
- Respecto al grado de humedad, la ciudad de Morelia al igual que las demás estaciones ubicadas en su entorno inmediato, tienen clima subhúmedo. El porcentaje de lluvia invernal es muy reducido, (inferior a 4.3%), debido a que las masas de aire polar, responsables de la precipitación en la mitad fría y seca del año, pasan por este espacio geográfico muy disminuidas, ya que no forman parte de la zona que normalmente es barrida por los frentes fríos o nortes.
- En general la temperatura se presenta con poca oscilación anual (entre 5 y 7°C), sin embargo en la estación de Cuitzeo del Porvenir, ésta es extremosa (entre 7 y 14°C).
- Otra característica peculiar de todas las estaciones la constituye la temperatura media del mes más caliente puesto que se presenta antes del

solsticio de verano (21 de junio) a causa de que todas las estaciones se encuentran ubicadas al sur del Trópico de Cáncer.

- Con base en el sistema de Köppen modificado por García, el tipo de clima predominante en la ciudad de Morelia y su entorno es el siguiente:

Cb(w1)(w)(i')g en donde:

Cb Templado con verano fresco

(w1) Subhúmedo intermedio entre el más y el menos húmedo, con lluvias en verano

(w) Porcentaje de lluvia invernal menor a 5% de la anual

(i') Con poca oscilación térmica (entre 5 y 7°C)

g Temperatura media del mes más cálido, se presenta antes del solsticio de verano

4.4 Análisis del mapa de isotermas medias anuales de la ciudad de Morelia y su entorno

Existe una estrecha relación entre la configuración de las isotermas con el trazo de las curvas de nivel. En donde la pendiente es suave, las isotermas tienen mayor separación, y en zonas de relieve más accidentado las isotermas están más estrechas.

Las temperaturas medias anuales del espacio urbano de Morelia, están comprendidas entre los 17.9°C en la porción norte por su menor altitud y 17.4°C en la porción sur por su mayor elevación.

Con la finalidad de hacer una adecuada representación de la distribución de la temperatura anual en este espacio geográfico, el intervalo entre las isotermas es de 0.5°C.

En la ciudad de Morelia y su entorno, las isotermas tienen una orientación aproximada de este a oeste, debido a la presencia de las estribaciones de la Sierra de Mil Cumbres.

La porción noreste tiene un relieve más suave, por lo cual las isotermas tienen mayor amplitud. Las zonas más accidentadas, tienen isolíneas de temperatura más estrechas, observándose que la temperatura desciende paulatinamente en las porciones más elevadas.

A las estaciones de Cointzio y Jesús del Monte, les corresponden las isotermas entre 17.5 y 17°C por poseer mayor elevación que las estaciones de Morelia y Cuitzeo del Porvenir; a esta última le corresponde la isoterma con mayor temperatura que es de 18.5°C, por presentar la menor altitud de las cuatro estaciones climatológicas. (Mapa No. 5)

4.5 Análisis del mapa de isoyetas medias anuales de la ciudad de Morelia y su entorno

Se observa relación entre la sinuosidad del terreno y la distribución media anual de la lluvia en este espacio geográfico.

La mayor lluvia se concentra en las zonas más elevadas, mientras que en las partes con menor altitud, el promedio de lluvia anual es ligeramente menor.

El promedio de lluvia anual en la ciudad de Morelia, está comprendido entre los 760, 780 y 800 mm. debido a la diferencia del relieve. La porción sureste, presenta el mayor rango de lluvia anual (mayor de 800 mm.), por tener mayor altitud. A la porción norte y noreste, por tener menor altitud, le corresponde un menor promedio de lluvia anual (menos de 780 mm.); y la porción central de la Ciudad presenta lluvia anual entre 780 y 800 mm., por encontrarse entre altitudes intermedias.

Las isoyetas tienen más o menos la misma orientación que las isotermas (de este a oeste), debido a la presencia de las estribaciones de la Sierra de Mil Cumbres.

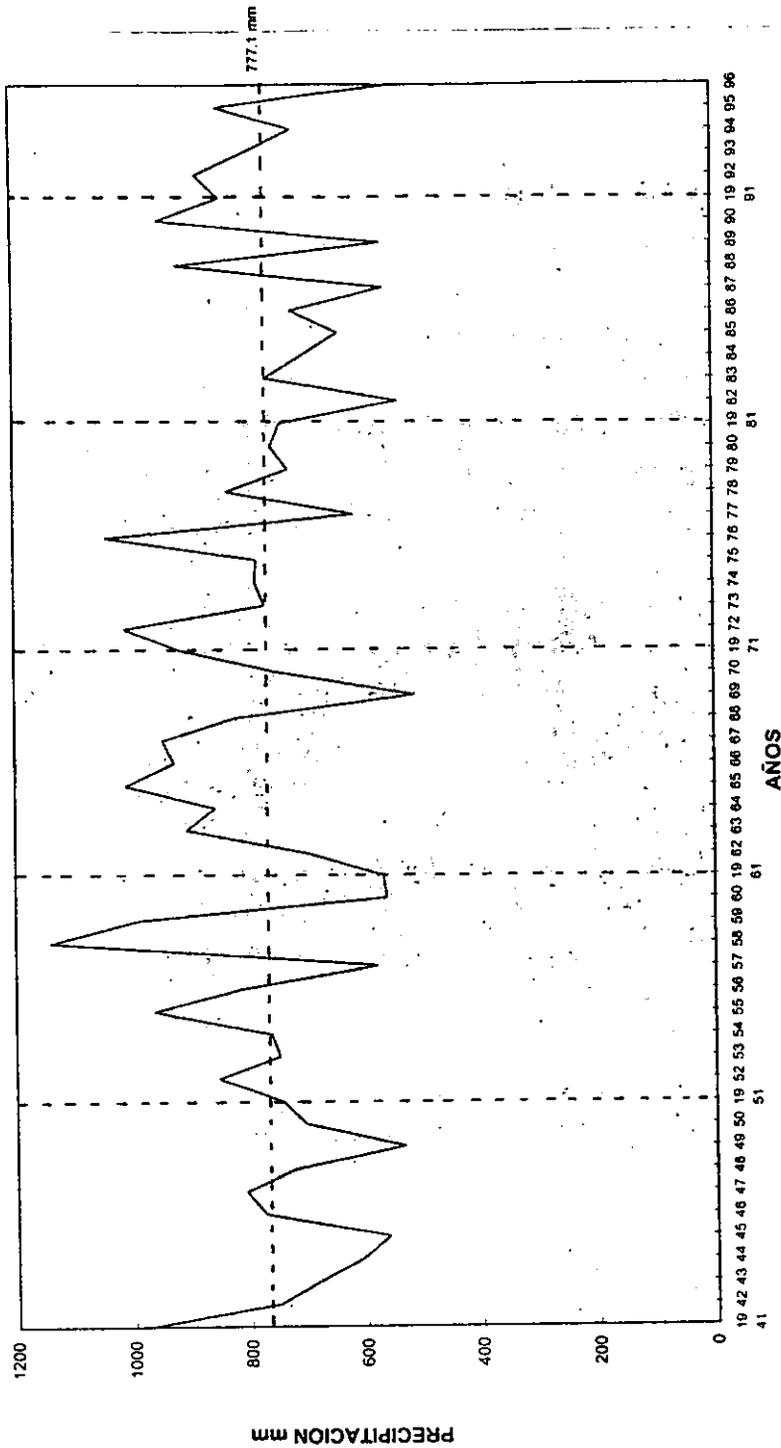
La separación entre cada isoyeta es de 20 mm. de agua para dar una mejor representación de la distribución de la lluvia anual en este espacio geográfico.

4.6 Análisis de la gráfica de precipitación, estación Morelia periodo histórico 1941-1996

Se puede apreciar que la lluvia es más variable que las temperaturas. También es más difícil de detectar ciertas tendencias para los próximos años. Se observan intervalos con años lluviosos y secos, pero es difícil determinar el comportamiento a futuro. De 1941 a 1957, existe cierto déficit de lluvia con respecto al promedio histórico. De 1958 a 1976, se aprecia cierto superávit. De 1977 a 1996, nuevamente desciende la lluvia con respecto al promedio histórico.

La lluvia máxima en todo el periodo analizado, se presentó en el año de 1958, con aproximadamente 1,100 milímetros. La lluvia con menor cantidad se presentó en 1969, con aproximadamente 500 milímetros. A groso modo, los años con picos altos y los años con picos bajos, más o menos se presentan igual con respecto a su promedio histórico

**ESTACION: MORELIA
PRECIPITACION
PERIODO 1941-1996**



Gráfica No. 22

Fuente: Observatorio Meteorológico C.N.A. Morelia, Mich.

4.6.1 Análisis de la gráfica de temperatura media máxima, mínima y ambiente, estación Morelia periodo histórico 1941-1996

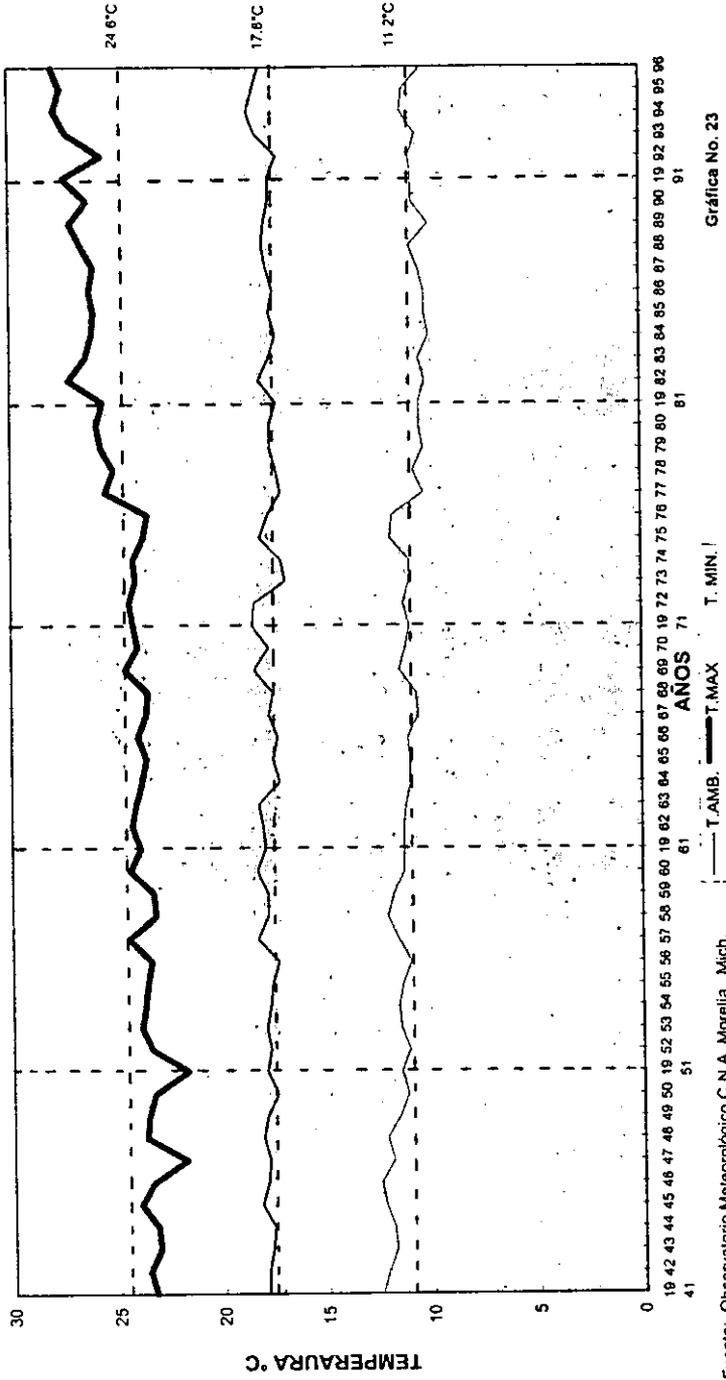
Se puede apreciar que la temperatura media ambiente, presenta un comportamiento estable durante todo el periodo histórico analizado. La oscilación de temperatura es de 1.6°C .

La temperatura media máxima presenta un comportamiento menos estable, puesto que de 1941 a 1971, no se aprecian variaciones drásticas. Sin embargo, de 1976 a 1996, se observa un incremento importante en las temperaturas. De hecho, la oscilación de la temperatura fue de 7.5°C en todo el periodo histórico. Se aprecia cierta tendencia a aumentar para los próximos años.

La temperatura media mínima también se presenta variable, puesto que de 1941 a 1960, se encuentra ligeramente alta. Sin embargo, a partir de 1977, se observa en ligero descenso. La oscilación de esta temperatura es de 2.4°C durante todo del periodo.

De acuerdo a estas variaciones en las temperaturas medias máxima y medias mínimas, se analizaron también las temperaturas medias máximas y máximas absolutas del mes de mayo y las medias mínimas y mínimas absolutas del mes de enero, para comprobar si en realidad las temperaturas en la ciudad de Morelia tienden a ser cada vez más extremosas.

ESTACION: MORELIA
TEMPERATURA MEDIA MAXIMA, MINIMA Y AMBIENTE
PERIODO: 1941-1996



Fuente: Observatorio Meteorológico C.N.A. Morelia, Mich.

Gráfica No. 23

4.6.2 Análisis de las gráficas de temperaturas máximas absolutas y medias máximas de mayo; mínimas absolutas y medias mínimas de enero, estación Morelia 1941-1996

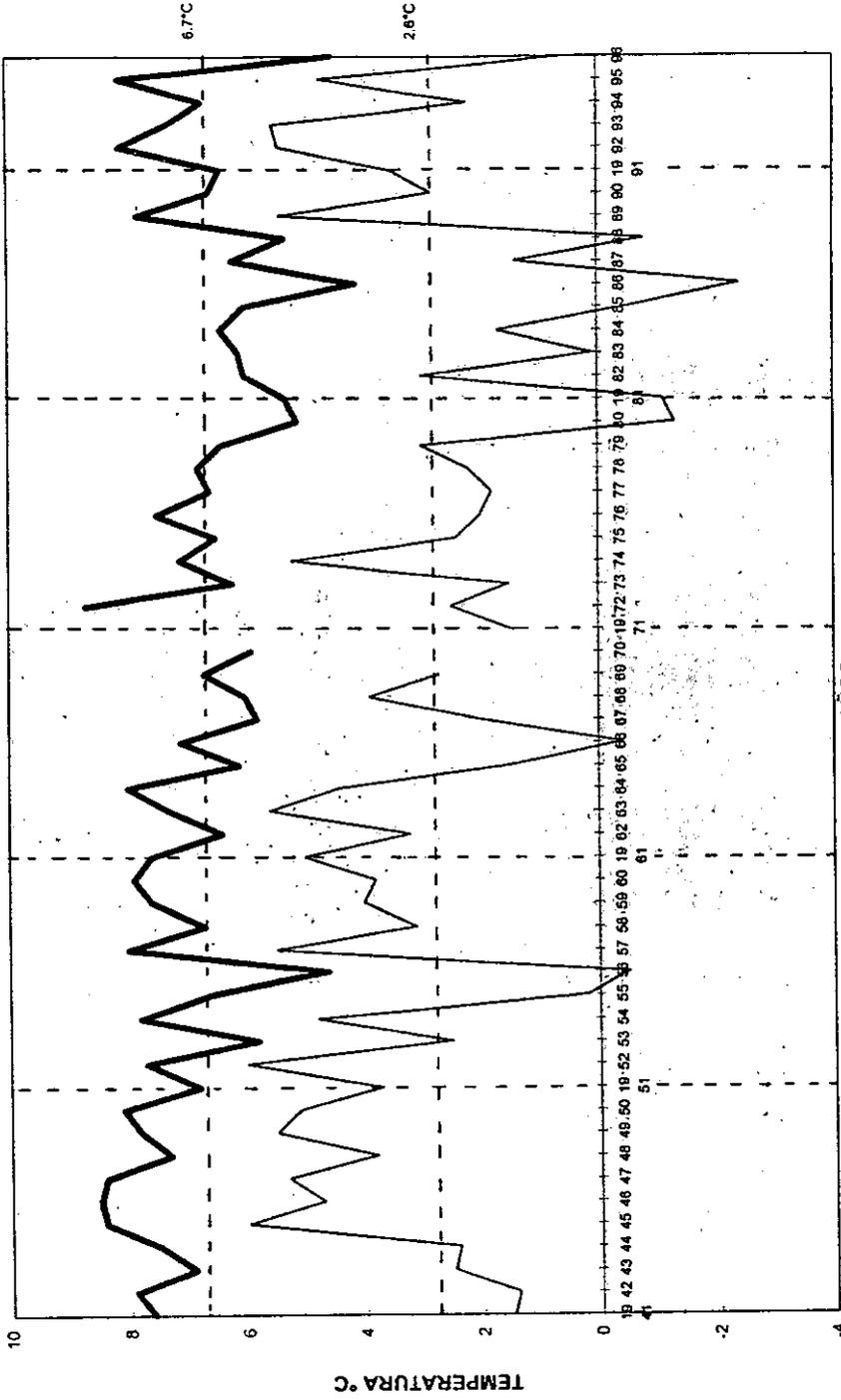
Se observó que para las temperaturas medias máximas y máximas absolutas de mayo, de 1941 a 1971, no se apreciaron variaciones importantes. No obstante, de 1972 a 1996, se ve la tendencia al incremento de estas temperaturas.

La oscilación de la temperatura media máxima durante todo del periodo, fue de aproximadamente 9°C. Para las temperaturas máximas absolutas, la oscilación fue de aproximadamente 10°C.

Por otro lado, la gráfica de temperaturas mínimas absolutas y medias mínimas del mes de enero de todo el periodo, muestra también variaciones importantes. Durante las primeras décadas (1941 a 1970), ambas temperaturas se encuentran ligeramente altas con respecto a su promedio. A partir de 1975, se aprecia la tendencia a disminuir hasta 1988. De 1989 a 1995, se observa nuevamente un incremento. La oscilación de las temperaturas medias mínimas durante todo el periodo, fue de aproximadamente 4.8°C, la oscilación de las temperaturas mínimas absolutas fue de aproximadamente 8.5°C.

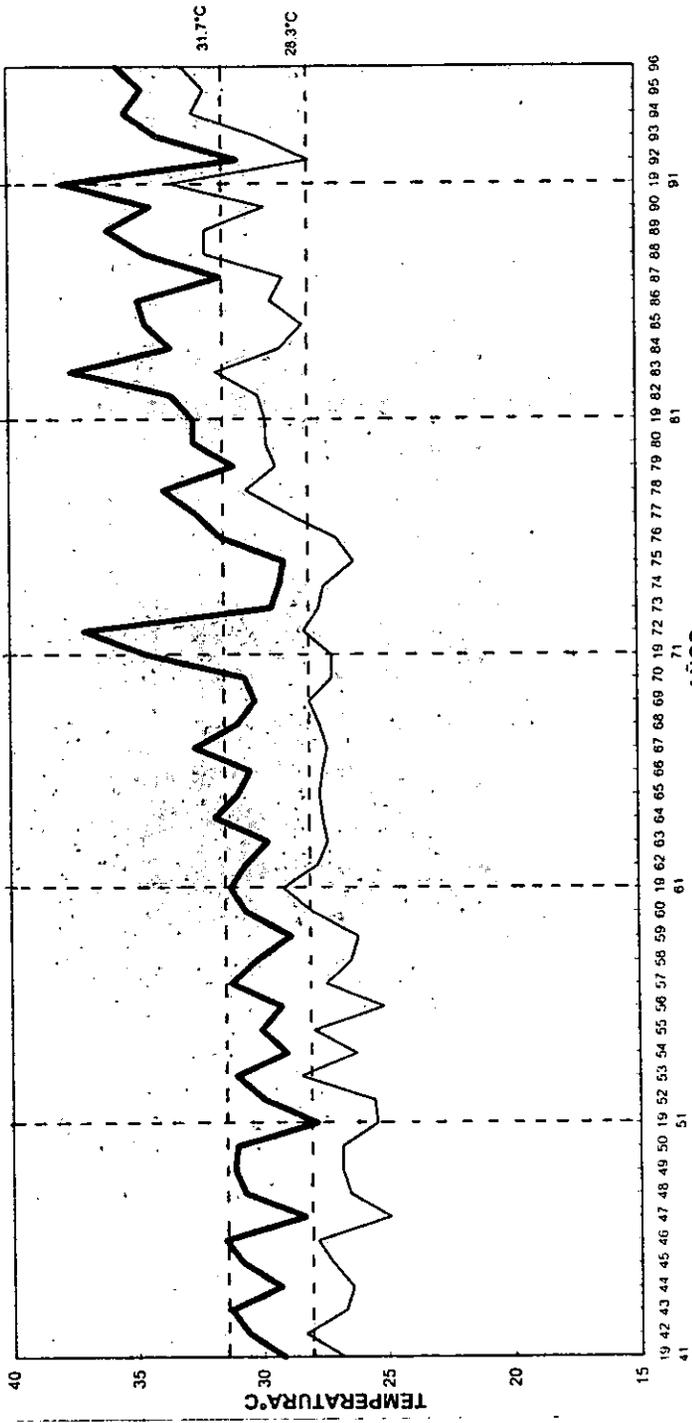
En general, tanto en las temperaturas máximas absolutas y medias máximas, como en las mínimas absolutas y medias mínimas, se aprecia la tendencia a un clima extremoso para los próximos años en la ciudad de Morelia, lo cual puede deberse a diversas causas, entre ellas, el crecimiento demográfico aunado a la expansión de la mancha urbana, el incremento de vehículos automotores, incremento industrial, la deforestación de las zonas adyacentes, entre otras.

ESTACION : MORELIA
 TEMPERATURAS MINIMA ABSOLUTA Y MEDIA MINIMA DE ENERO PERIODO: 1941-1996



AÑOS
 — MIN.ABS. — PROM.

ESTACION: MORELIA
TEMPERATURA MAXIMA ABSOLUTA Y MEDIA
MAXIMA MES MAYO PERIODO: 1941-1996



Gráfica No. 25

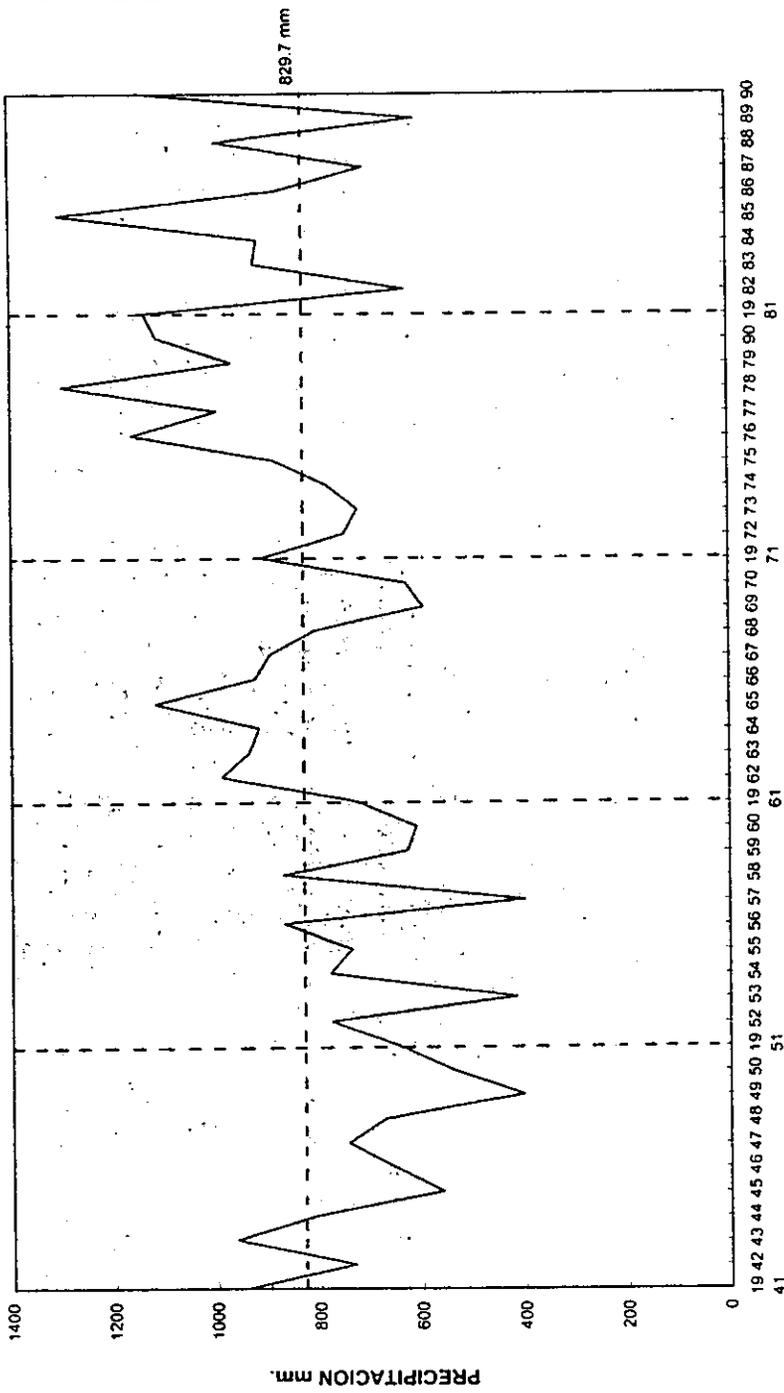
— MAX. ABS. - - - - - MAX. MED.

FUENTE: Observatorio Meteorológico C.N.A. Morelia, Mich.

4.7 Análisis de la gráfica de precipitación, estación Jesús de Monte periodo histórico 1941-1990

Se puede observar que la lluvia durante el periodo de 50 años, ha sido muy variable. A grosso modo de 1944 a 1954, se presentó cierto déficit. De 1962 hasta 1990, se observa cierto superávit con respecto al promedio de lluvia. De 1975 a 1990, se apreciaron años con lluvia que sobrepasó los 1,000 milímetros. La mayor lluvia del periodo se presentó en 1978 y 1985, con aproximadamente 1,300 milímetros. La precipitación anual más baja se presentó en 1957 aproximadamente, 400 milímetros.

**ESTACION: JESUS DEL MONTE
PRECIPITACION
PERIODO: 1941-1990**



AÑOS

Gráfica No. 26

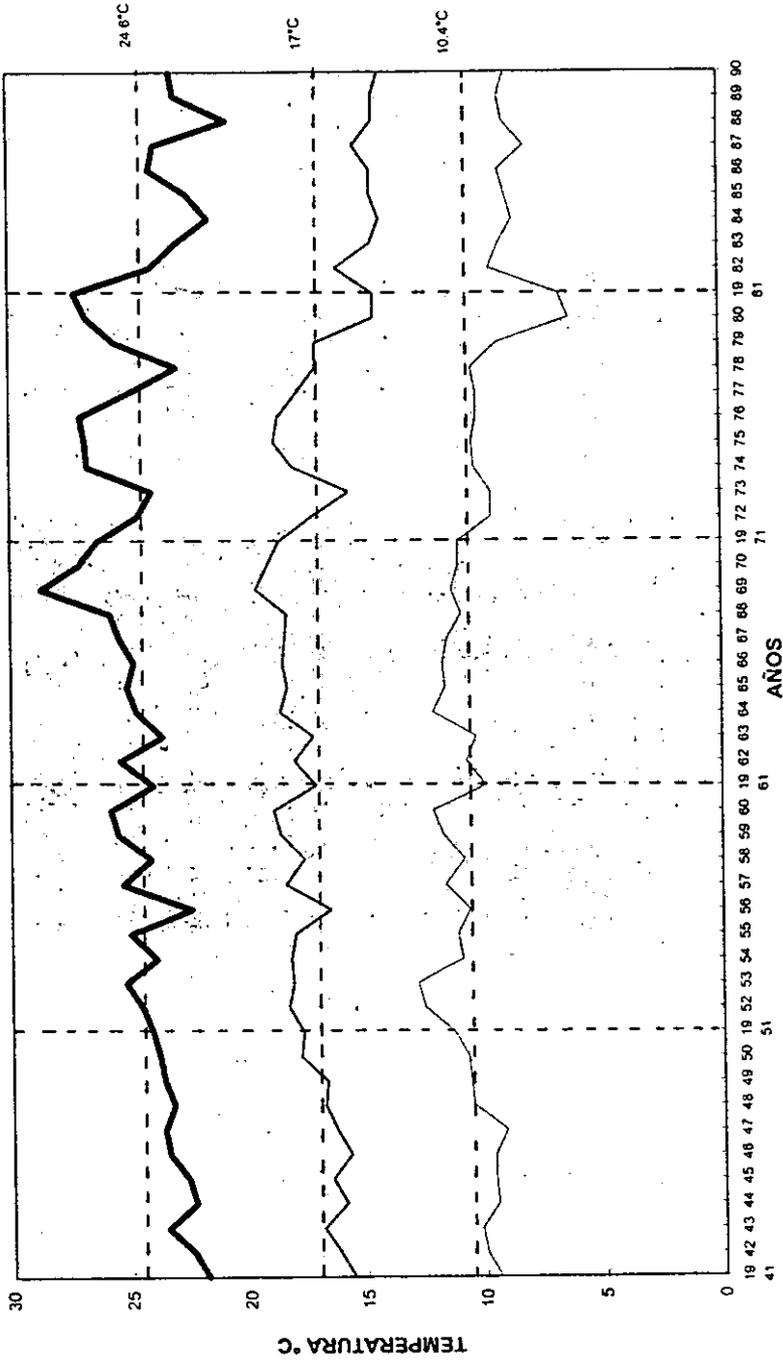
Fuente: Observatorio Meteorológico C.N.A. Morelia, Mich.

4.7.1 Análisis de la gráfica de temperatura media máxima, mínima y ambiente, estación Jesús del Monte periodo histórico 1941-1990

Se puede apreciar que existe cierta variación en las tres temperaturas representadas. La temperatura media ambiente se comportó ligeramente baja de 1941 a 1949, se mantiene ligeramente alta de 1950 a 1972 y de 1973 a 1990, nuevamente descendiende. La oscilación de la temperatura media ambiente es de aproximadamente 5°C. La temperatura media máxima, presenta similitud en el comportamiento de la temperatura media ambiente. Se encuentran las temperaturas ligeramente abajo de su promedio, de 1941 a 1952. Después ascienden ligeramente y bajan nuevamente a partir de 1983 hasta 1990. La oscilación de la temperatura media máxima es de 8°C. La temperatura media mínima presenta características similares que la temperatura media ambiente. La temperatura está por abajo de su promedio, de 1941 a 1948. Después de 1949 y hasta el año de 1971, se mantiene por arriba de su promedio, pero para 1972 y hasta 1990, se mantienen los valores abajo de su promedio. La oscilación de la temperatura media mínima es de 6.4°C.

De las cuatro estaciones analizadas, la de Jesús del Monte es la que presenta más variaciones en las tres temperaturas.

ESTACION: JESUS DEL MONTE
 TEMPERATURA MEDIA MAXIMA, MINIMA Y AMBIENTE
 PERIODO: 1941-1990



Gráfica No. 27

— T. AMB. — T. MAX T. MIN |

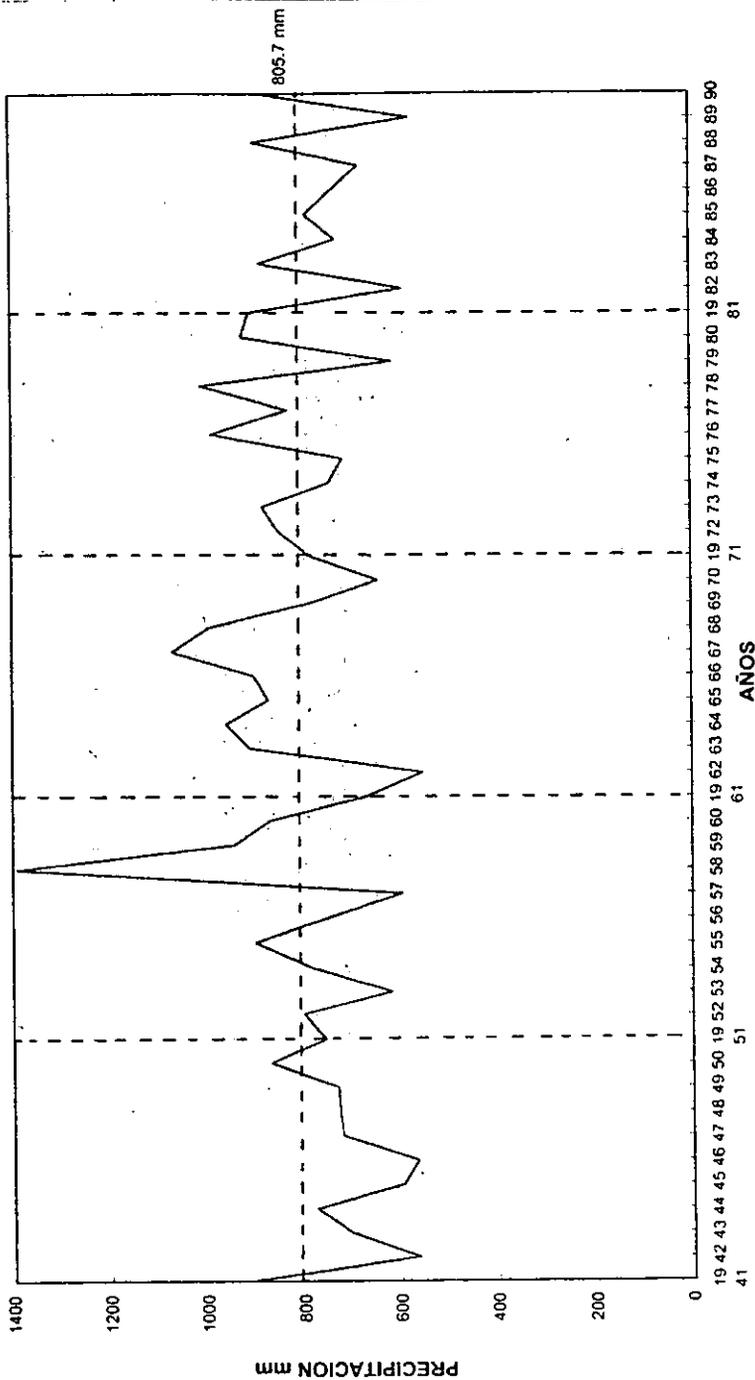
Fuente: Observatorio Meteorológico C.N.A. Morelia, Mich.

4.8 Análisis de la gráfica de precipitación, estación Cointzio periodo histórico 1941-1990

Al igual que la temperatura, la lluvia en la estación de Cointzio se presenta más o menos uniforme. De 1942 a 1949, la lluvia está por abajo de su promedio. De 1950 a 1981, se aprecia cierto superávit de lluvia. De 1982 a 1990, nuevamente desciende por abajo de su promedio. La mayor lluvia del periodo fue de 1,400 milímetros en el año de 1958, coincidiendo con la estación de Morelia.

La menor lluvia del periodo se presentó de 560 milímetros en 1946.

ESTACION: COINTZIO
 PRECIPITACION
 PERIODO: 1941-1990

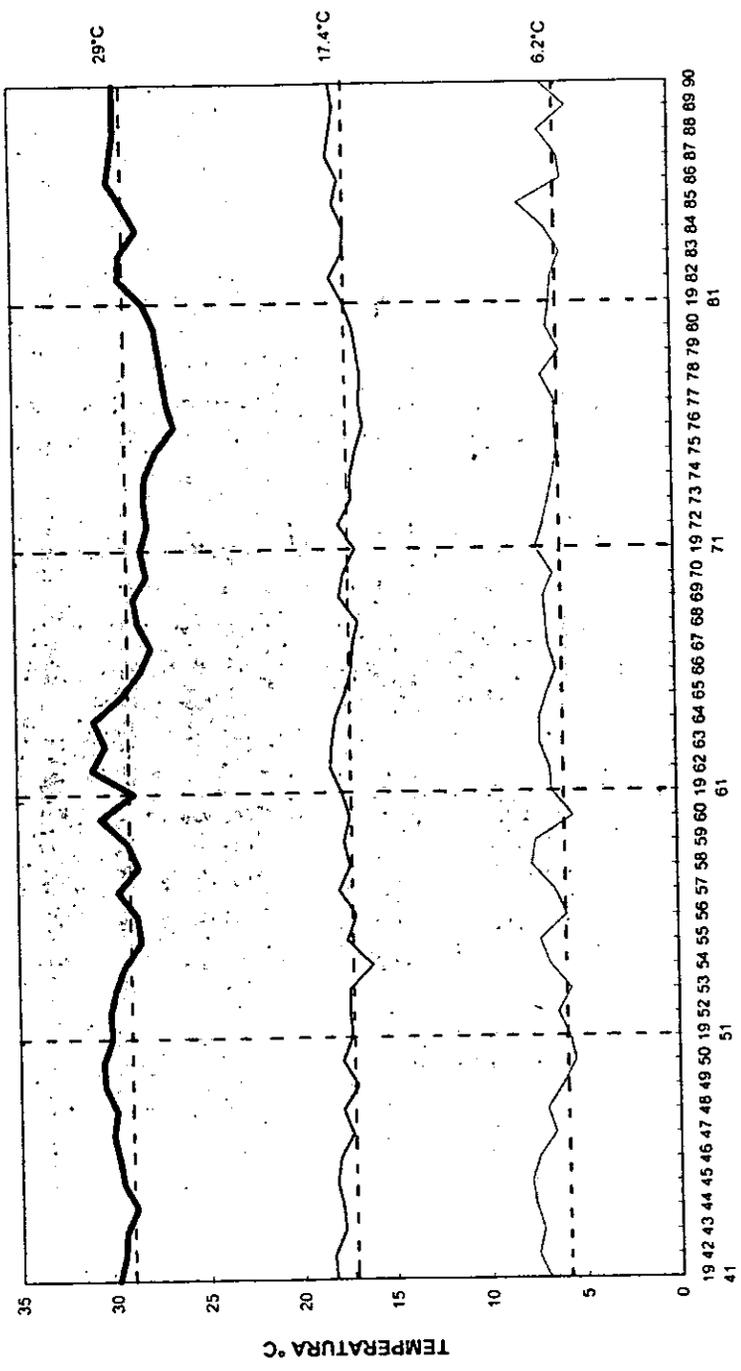


Gráfica No. 28

4.8.1 Análisis de la gráfica de temperatura media máxima, mínima y ambiente, estación Cointzio periodo histórico 1941-1990

De las cuatro estaciones climatológicas analizadas, la estación de Cointzio es la que presenta mayor uniformidad en las tres temperaturas. La temperatura media ambiente, se encuentra de 1941 a 1946 muy ligeramente arriba de su promedio. Se mantiene casi en su promedio, de 1947 a 1972. De 1973 a 1981, se mantiene muy ligeramente abajo de su promedio y de 1982 a 1990, asciende nuevamente en forma muy ligera. La oscilación se puede considerar corta, de 2°C. La temperatura media máxima, presenta un poco más de variaciones, sin embargo, también fue uniforme. De 1941 a 1965, se mantiene arriba de su promedio. De 1966 a 1981, se presenta un ligero descenso y de 1982 a 1990, asciende ligeramente por arriba de su promedio. La oscilación de la temperatura media máxima fue de 4.7°C. La temperatura media mínima, al igual que la máxima y ambiente, se presenta sin variaciones importantes. Domina la temperatura mínima por arriba de su promedio, durante casi todo el periodo histórico y únicamente 10 años en forma interrumpida, están por debajo del promedio. La oscilación de la temperatura media mínima fue de 8.6°C. En general, es difícil establecer la tendencia de las temperaturas en los próximos años porque se han mantenido muy estables.

ESTACION: COINTZIO
TEMPERATURA MEDIA MAXIMA , MINIMA Y AMBIENTE
PERIODO: 1941-1990



AÑOS

— T. AMB. — T. MAX. - - - T. MIN.

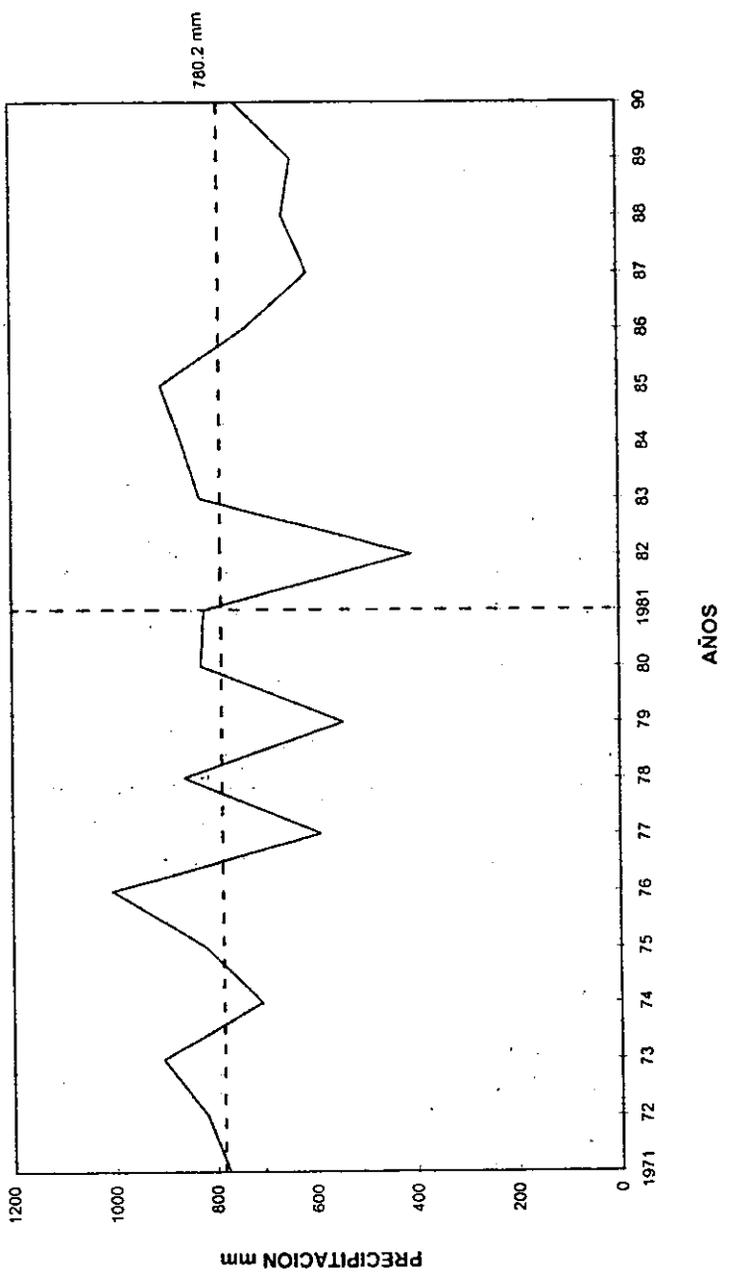
Gráfica No. 29

Fuente: Observatorio Meteorológico C.N.A. Morelia, Mich.

4.9 Análisis de la gráfica de precipitación, estación Cuitzeo periodo histórico 1971-1990

Se puede decir que la lluvia en la estación de Cuitzeo , no es muy variable. Sin embargo, en algunos años la lluvia se presenta con menos de 700 milímetros. La mayor lluvia fue de 1,000 milímetros en 1976. La mínima lluvia se presentó en 1982, con 400 milímetros. En general, es difícil apreciar alguna tendencia del comportamiento de la lluvia para los próximos años.

ESTACION: CUITZEO
PRECIPITACION
PERIODO: 1971-1990



Gráfica No. 30

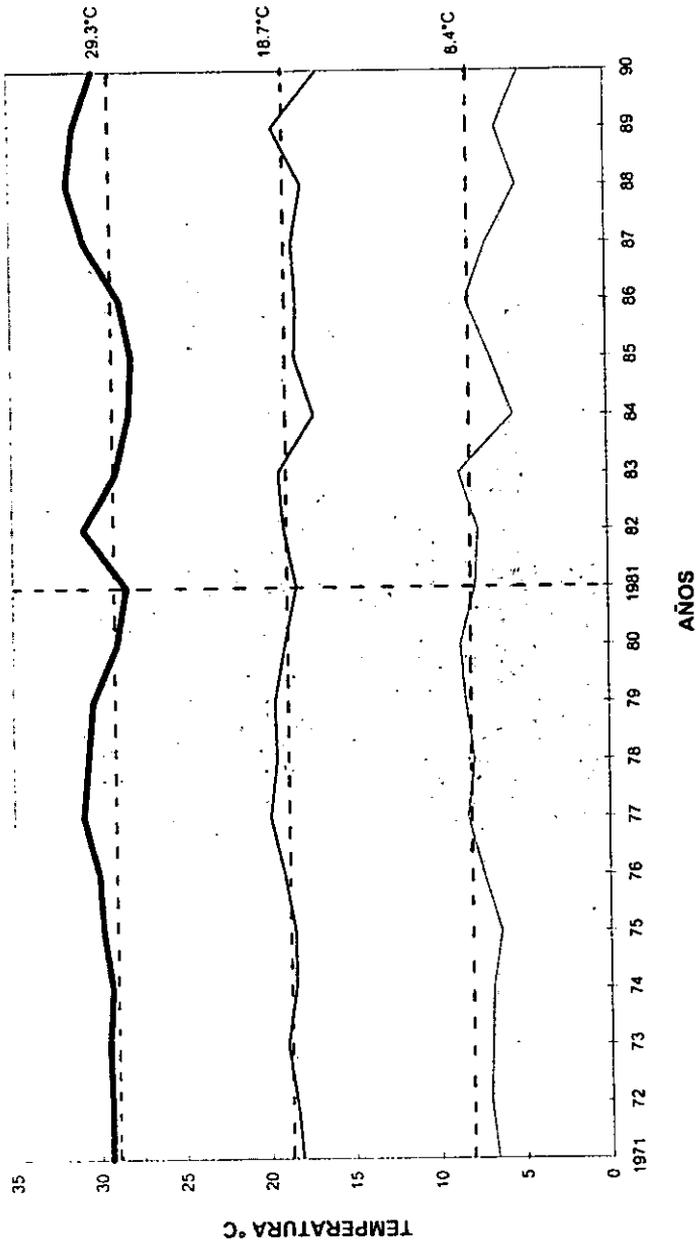
Fuente: Observatorio Meteorológico C.N.A. Morelia, Mich

4.9.1 Análisis de la gráfica de temperatura media máxima, mínima y ambiente, estación Cuitzeo periodo histórico 1971-1990

De las cuatro estaciones climatológicas analizadas, la estación de Cuitzeo es la que presenta un periodo más corto (20 años).

La temperatura media ambiente presenta cierta uniformidad de 1971 a 1983. de 1984 a 1990, la temperatura media ambiente desciende ligeramente con respecto a su promedio. La oscilación de la temperatura media ambiente es de 3°C. la temperatura media máxima de 1971 a 1979, se encuentra por arriba de su promedio. De 1972 a 1986, se aprecia un descenso y de 1987 a 1990, tiende a aumentar. La oscilación de la temperatura media máxima es de 4°C. La temperatura media mínima de 1971 a 1976, se encuentra ligeramente abajo de su promedio. De 1977 a 1983, asciende y se mantiene arriba de su promedio. Sin embargo, de 1984 a 1990 nuevamente desciende de manera importante. La oscilación de la temperatura media mínima es de 3.7°C en un periodo histórico de 20 años. En esta estación, se aprecia cierta tendencia a que se presenten temperaturas extremosas.

ESTACION: CUITZEO
 TEMPERATURA MEDIA MAXIMA, MINIMA Y AMBIENTE
 PERIODO: 1971-1990



— T. AMB. — T. MAX. — T. MIN.

Gráfica No. 31

Fuente: Observatorio Meteorológico C.N.A. Morelia, Mich.

CAPITULO V

**REHABILITACION ECOLOGICA DEL ESPACIO URBANO
DE MORELIA**

V. REHABILITACION ECOLOGICA DEL ESPACIO URBANO DE MORELIA

Como se ha mencionado en los capitulos anteriores, la ciudad de Morelia y su entorno padecen de un acelerado deterioro ambiental, por tal motivo, urge implantar acciones preventivas que ayuden a frenar este deterioro.

En marzo de 1988, se publicó la Ley General de Equilibrio y Protección al Ambiente, en el Diario Oficial de la Federación. Sin embargo, hasta el momento poco se ha realizado en cuanto a los lineamientos que establece esta legislación.

5.1 Condiciones ambientales de la ciudad de Morelia

La sociedad conforma su medio ambiente, pero al mismo tiempo su supervivencia y desarrollo exigen la explotación de éste. Dependiendo de la forma en que el hombre se apropia de la naturaleza, surgen los diferentes estilos de desarrollo. En este sentido, un estilo de desarrollo lo define Pinto de la siguiente forma: "la manera como dentro de un determinado sistema se organizan y asignan los recursos humanos y materiales, con el objeto de resolver las interrogantes sobre qué, para quiénes y cómo producir los bienes y servicios o la modalidad concreta y dinámica adoptada por un sistema en el ámbito definido y en un momento histórico determinado" (Pinto, 1976)

En el caso particular de Morelia, se analiza al medio ambiente desde la perspectiva de un estilo de desarrollo característico de un sistema capitalista dependiente y que Sunkel definió como "estilo transnacional", cuyas características principales pueden resumirse de la siguiente manera:

- La homogeneización a escala mundial de patrones de producción, comercialización, usos de medios masivos de comunicación y consumo originados principalmente de Estados Unidos de América.

- La generación en escala sin precedentes, de desechos y contaminantes que afectan a la atmósfera, el agua y el suelo.
- El aumento espacial de la población por efecto de los vehículos motorizados, que son utilizados para fines de trabajo, recreo, etc. y la demanda insaciable de espacio, en infraestructura residencial.
- La formación de una élite transnacional, compuesta en general por la mayoría de los estratos sociales, identificados con la ideología de este estilo de desarrollo y con sus patrones de consumo y cultura” (Sunkel, 1980)

La Ciudad de Morelia, padece al igual que la mayoría de las ciudades de América Latina, las consecuencias de este estilo de desarrollo, las cuales pueden sintetizarse de la siguiente manera:

- El área ocupada por la sociedad urbana ha crecido rápidamente, restándole terrenos a la actividad agrícola y ganadera , encareciendo las inversiones de infraestructura.
- Los costos de la tierra y de la construcción excluyen a la mayoría de la población urbana, de la posibilidad de adquirir viviendas adecuadas.
- El establecimiento de asentamientos irregulares con problemas de dotación de servicios urbanos, ubicados muchas veces en terrenos no aptos para habitar, constituyen las zonas de mayor crecimiento.
- La expansión de zonas residenciales de baja densidad, son habitadas por el sector más influyente y adinerado de la población, el cual opta por residencias suburbanas como medio de escapar al deterioro del medio ambiente urbano.
- En el caso de Morelia, las colonias de familias acomodadas han contribuido directamente a las deficiencias en las zonas populares por la tala de bosques y la pavimentación de las zonas altas, que es en donde se asientan las zonas residenciales, que impiden la absorción natural de las lluvias y causan inundaciones sistemáticas durante el periodo de lluvias, en algunas partes bajas de la Ciudad.

Como consecuencia del estilo de desarrollo que Sunkel define como transnacional, así como a la deficiente educación ecológica de la población que habita estas áreas, los recursos hídricos, forestales, edafológicos y la atmósfera, se están viendo seriamente amenazados, por lo que se requiere una inmediata intervención de todos los sectores de la población para concientizarlos de la problemática y actuar en forma adecuada para la conservación y buen uso de los recursos naturales disponibles en la zona.

5.2 Legislación ecológica de la región

La Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, entró en vigor en marzo de 1988 y es la que rige actualmente en el país.

Las disposiciones de esta Ley son de orden público e interés social, y tiene por objeto establecer las bases para:

- Llevar a cabo el ordenamiento ecológico de la zona
- Preservar, restaurar y mejorar el ambiente
- Prevenir y controlar la contaminación del aire, agua y suelo, entre otras.

Paralelamente y apoyado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, se establece a nivel municipal el Plan Director de Desarrollo Urbano de Morelia, en donde se plantean propuestas y se analizan proyectos para una mejor funcionalidad del espacio urbano de Morelia.

El Plan Director de Desarrollo Urbano se modifica periódicamente, de acuerdo a las necesidades de la Ciudad y su entorno. Las más recientes modificaciones se realizaron en los años de 1987 y en 1991, estableciéndose que "con base en las disposiciones legales vigentes de la materia, el Ayuntamiento de Morelia, con la colaboración de la Secretaría de Urbanismo del Gobierno del Estado y de la

Delegación SEDUE en Michoacán, emprendieron la presente revisión del Plan Director de Desarrollo Urbano de Morelia, el cual contiene planes parciales, programas y proyectos para el desarrollo urbano del centro de población, así como elementos normativos e instrumentos que harán posible la regulación y ordenamiento de su futuro crecimiento”

Desafortunadamente estos planes y proyectos no se realizan como se establece, puesto que no se respetan las disposiciones y modificaciones que se supone deberían llevarse a cabo para la protección y rehabilitación del espacio urbano de Morelia y su entorno

5.3 Rehabilitación del espacio urbano de Morelia

Para la rehabilitación del espacio urbano de Morelia, el Plan Director de 1991 contempla una serie de estrategias que consisten en lograr un adecuado desarrollo urbano, evitando entre otras cosas, los asentamientos irregulares, mejorar los déficit que presenta la infraestructura y equipamiento urbano actual, rehabilitar las principales corrientes fluviales, así como la reforestación del espacio urbano de Morelia y sus alrededores.

Sin embargo, actualmente la mancha urbana continúa creciendo sin un verdadero control y se está empezando a extender hacia municipios circunvecinos. Se presenta también la problemática de que algunos contingentes de población tienden a asentarse sobre terrenos irregulares en donde se hace más difícil la dotación de servicios públicos elementales. Además las principales corrientes fluviales que están dentro del espacio urbano (Los Rios Grande y Chiquito), presentan un alto grado de contaminación y año con año se reducen rápidamente las áreas verdes por la tala a gran escala que se lleva a cabo en los alrededores de la Ciudad.

5.4 Reforestación urbana

Prácticamente en toda el área de expansión reciente de la Ciudad no existen áreas verdes importantes, lo que ha contribuido a un mayor deterioro en la calidad de vida de la población urbana de Morelia. Existen parques y jardines con vegetación inducida, además de algunas avenidas y calles con árboles de especies no naturales de la región, pero en general, son pocos los espacios con áreas verdes ya sea con vegetación natural o inducida. Por esta razón, se requiere que se amplíen estas áreas con especies vegetales que se adapten de manera favorable a las condiciones ambientales que predominan en el espacio urbano de Morelia.

5.5 Trazado de calles y avenidas

Uno de los principales problemas que contribuyen al deterioro del medio ambiente, específicamente en su parte aérea es la contaminación por vehículos motorizados, en gran medida provocado por el trazo y estado actual de las calles y avenidas de la Ciudad, así como también por la falta de un programa de verificación de emisión de gases de vehículos automotores.

Vargas Uribe menciona que "el problema de la contaminación del aire en la ciudad de Morelia, se origina desde el momento en que se modifica la red ortogonal original de la ciudad colonial, que se mantuvo sin mucha variación hasta la primera mitad del presente siglo, y que tenía las calles orientadas en una cuadrícula casi perfecta de norte a sur y de oriente a poniente. Con el surgimiento de las primeras colonias, se violó tal trazado original y se cortaron muchas calles que antes atravesaban toda la Ciudad; con ello se provocaron taponés urbanos que empezaron a hacer crisis con el aumento de vehículos, sobre todo a partir de la década de los 80". (Vargas Uribe, 1991).

Para evitar, en la medida de lo posible este problema, se recomienda modificar el trazado de algunas calles y el cambio de circulación de otras, para hacer más fluido el tránsito y por consecuencia, reducir los niveles de contaminación atmosférica que cada vez se acentúan más en esta Ciudad.

Es importante incitar a la población al uso de bicicletas en esta Ciudad, así como proponer el trazado de vías exclusivas para ciclistas, aunado a la concientización del respeto por parte de los conductores de vehículos automotores.

5.6 Transporte urbano y suburbano en la ciudad de Morelia

Actualmente se tienen ciertas deficiencias en el transporte urbano y suburbano dentro de la Ciudad, que contribuyen al deterioro ambiental de ésta. Por un lado, el transporte público urbano es de los servicios que más contamina la atmósfera y como no se ha implantado ningún tipo de control de emisiones de gases para estas unidades, pueden circular libremente por más contaminadores que sean. Así también, las rutas de estas unidades en algunas ocasiones dan rodeos innecesarios que contribuyen a ensuciar el espacio aéreo de la Ciudad.

Por otro lado, las unidades del transporte público suburbano también contribuyen en demasía a ensuciar el aire de la Ciudad, puesto que estas unidades si bien están relativamente poco tiempo en el área urbana, expulsan gran cantidad de humo porque son muy antiguas, tienen más de 30 años de servicio y por lo visto tampoco pasan por algún control de verificación de emisión de gases.

Es importante tomar en cuenta un proyecto de transporte público eléctrico que contribuya a conservar limpio el ambiente y que pueda prestar un servicio eficiente a la población.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

El crecimiento acelerado de la población de la ciudad de Morelia en los últimos 50 años, aunado a la expansión física de la mancha urbana y a la utilización no adecuada de los recursos naturales disponibles en el área, contribuyen a un rápido deterioro del medio ambiente, alterando directa o indirectamente al clima urbano, como se puede apreciar en las gráficas históricas de temperatura máxima y mínima de la estación Morelia.

Por otro lado, las principales fuentes de contaminación del espacio aéreo de la ciudad de Morelia lo constituyen los vehículos automotores, que para el año de 1993, la flota vehicular estaba conformada por 34,897 unidades, entre vehículos oficiales, particulares y de alquiler, según cifras oficiales del INEGI.

La segunda fuente de contaminación atmosférica la constituye la industria, que aunque actualmente no es muy extensa, pues para el año de 1993 el número de establecimientos industriales fue de 2,448 (según Censo Industrial, 1994), contribuye con algunos índices de emanación de contaminantes.

De acuerdo con los resultados obtenidos al analizar el clima de las estaciones de Morelia, Jesús del Monte y Cointzio , durante el periodo de 1941-1990 (50 años), así como de la estación Cuitzeo del Porvenir durante el periodo de 1971-1990 (20 años), según los sistema de clasificación climática de Köppen y Modificado por Enriqueta García (1964), no se aprecian cambios drásticos.

Sin embargo, analizando las gráficas históricas de los elementos de temperatura máxima y mínima, principalmente en la estación Morelia, se aprecia cierta tendencia a un clima extremo para los próximos años. Las otras tres estaciones

presentan un comportamiento más estable en sus valores de temperatura mínima y máxima.

De acuerdo con los primeros monitoreos de la calidad del aire de la ciudad de Morelia realizados en el verano de 1993, las concentraciones de gases y partículas en la atmósfera fueron hasta ese momento bajas, puesto que Bióxido de Nitrógeno (NO_2) y Ozono (O_3), no pasaron los 20 puntos y el Bióxido de Azufre (SO_2), ni siquiera fue detectado, posiblemente por el lugar y la duración del monitoreo. Las partículas sólidas totales fue lo que más se detectó, con 56 puntos, pero sin ocasionar mayor problema.

Los estudios detallados del clima urbano de Morelia, deben hacerse con base en la información de varias estaciones climatológicas establecidas en lugares representativos del espacio urbano, sin embargo, en este trabajo no fue posible porque las otras dos estaciones que existen dentro de la zona urbana, tienen poco tiempo operando (menos de 10 años) y además no han permanecido en un lugar fijo. Se presenta la ventaja de que las características topográficas y climatológicas de la ciudad de Morelia favorecen a la no acumulación por periodos prolongados, de gases y partículas sólidas sostenidas en el aire, porque no hay barreras naturales de consideración que impidan el desplazamiento de éstos, además de que los vientos dominantes durante todas las estaciones soplan con cierta regularidad como se puede apreciar en las gráficas del viento.

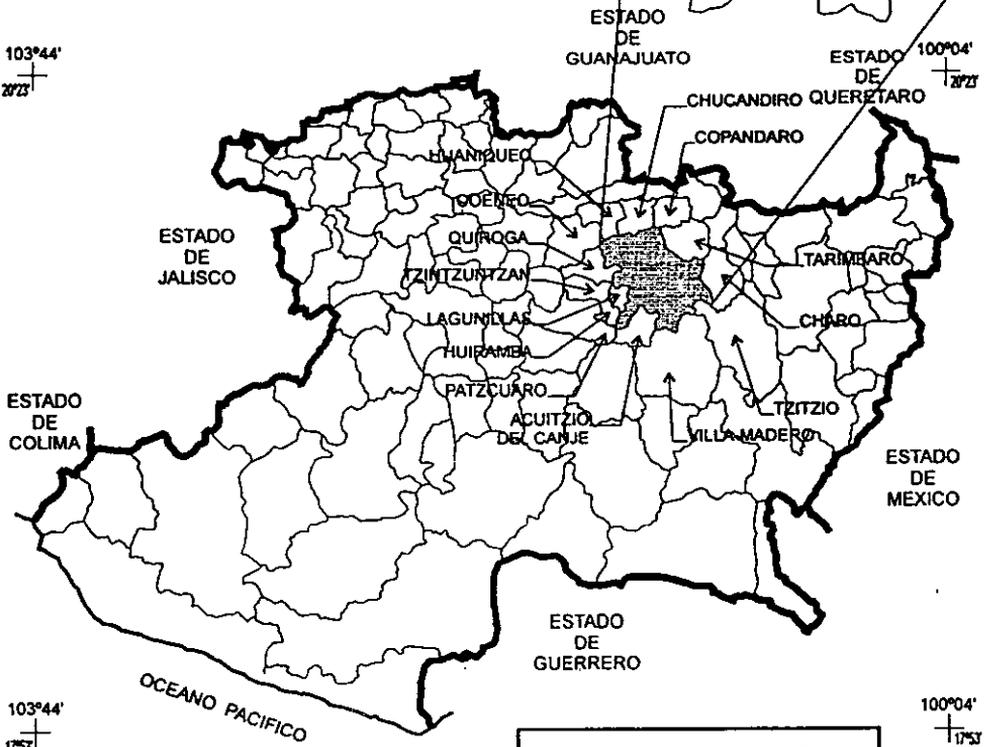
La relación que se está presentando entre las actividades antrópicas y el medio físico-biológico en el espacio urbano de Morelia, no es adecuada, ya que no se están respetando los lineamientos establecidos en la legislación ecológica de 1988 y los planes de desarrollo urbano de Morelia, en los cuales se plasman

proyectos y programas para el mejoramiento ecológico del espacio urbano de Morelia y sus alrededores.

MICHOACAN DE OCAMPO LOCALIZACION DEL MUNICIPIO DE MORELIA



SIMBOLOGIA	
	LIMITE ESTATAL
	LIMITE MUNICIPAL
	LITORAL



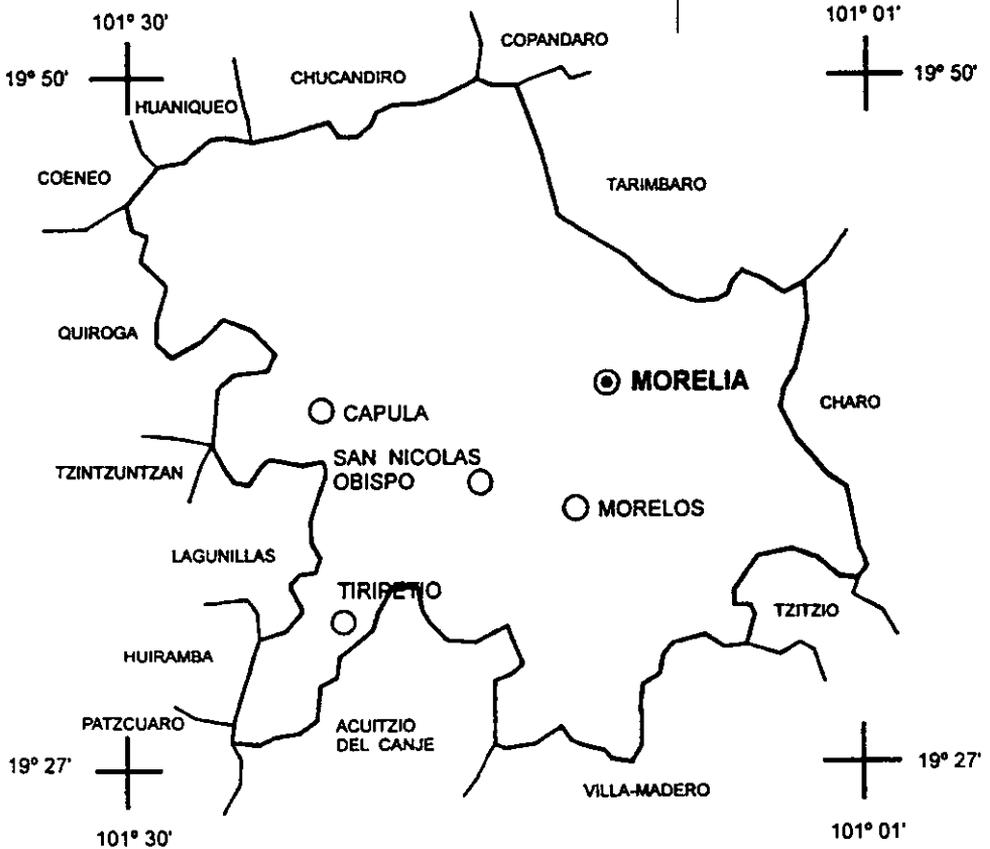
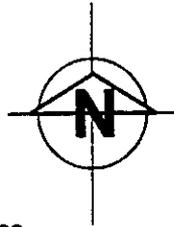
MAPA N° 1

FUENTE: PERFIL SOCIO
DEMOGRAFICO DE
MORELIA. INEGI 1990.



MUNICIPIO DE MORELIA PRINCIPALES LOCALIDADES

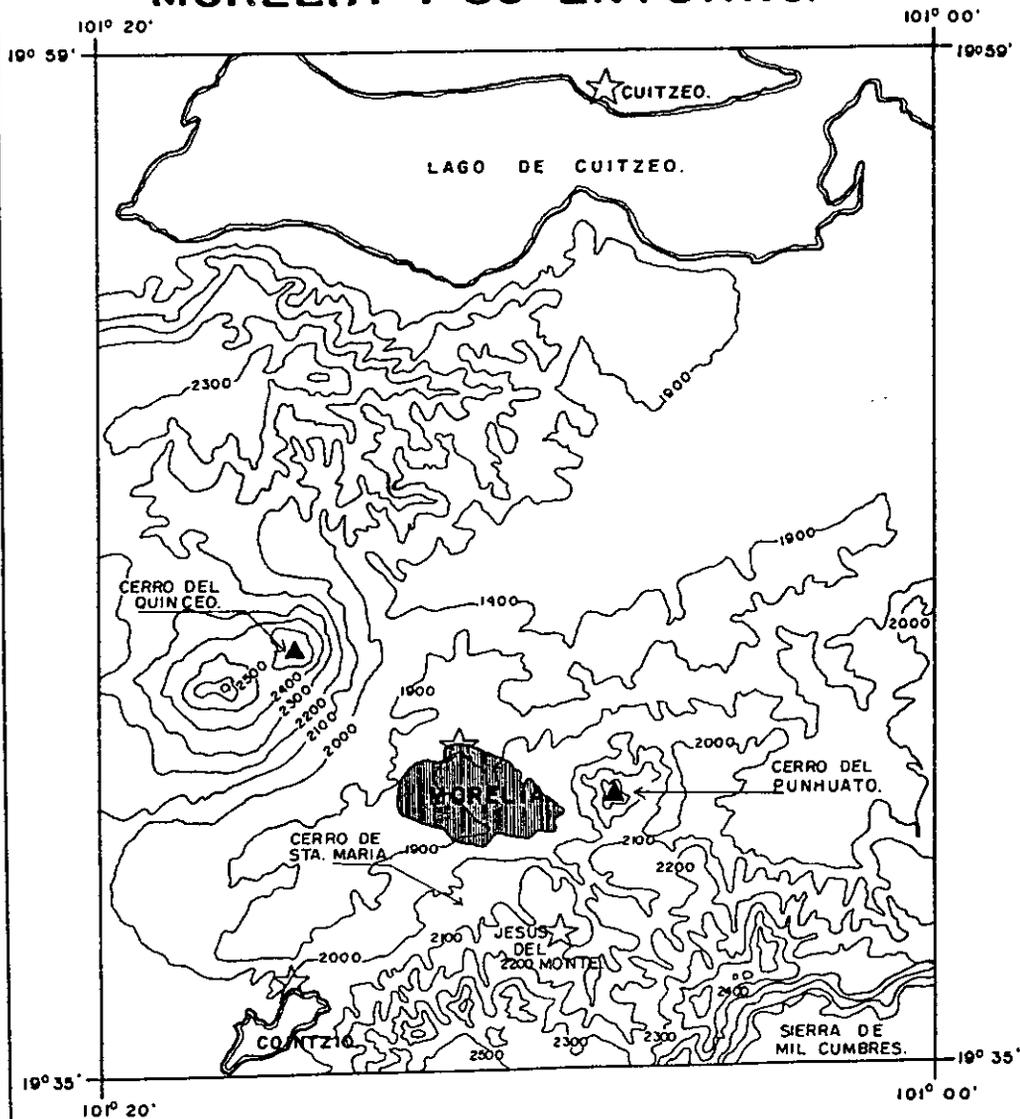
SIMBOLOGIA	
⊙	CABECERA MUNICIPAL
○	LOCALIDAD URBANA



MAPA N° 2

FUENTE: PERFIL SOCIO
DEMOGRAFICO DE
MORELIA. INEGI 1990.

OROGRAFIA DE LA CIUDAD DE MORELIA Y SU ENTORNO.



SIMBOLOGIA.

-  CURVAS DE NIVEL.
-  CERROS.
-  EST. CLIMAT.

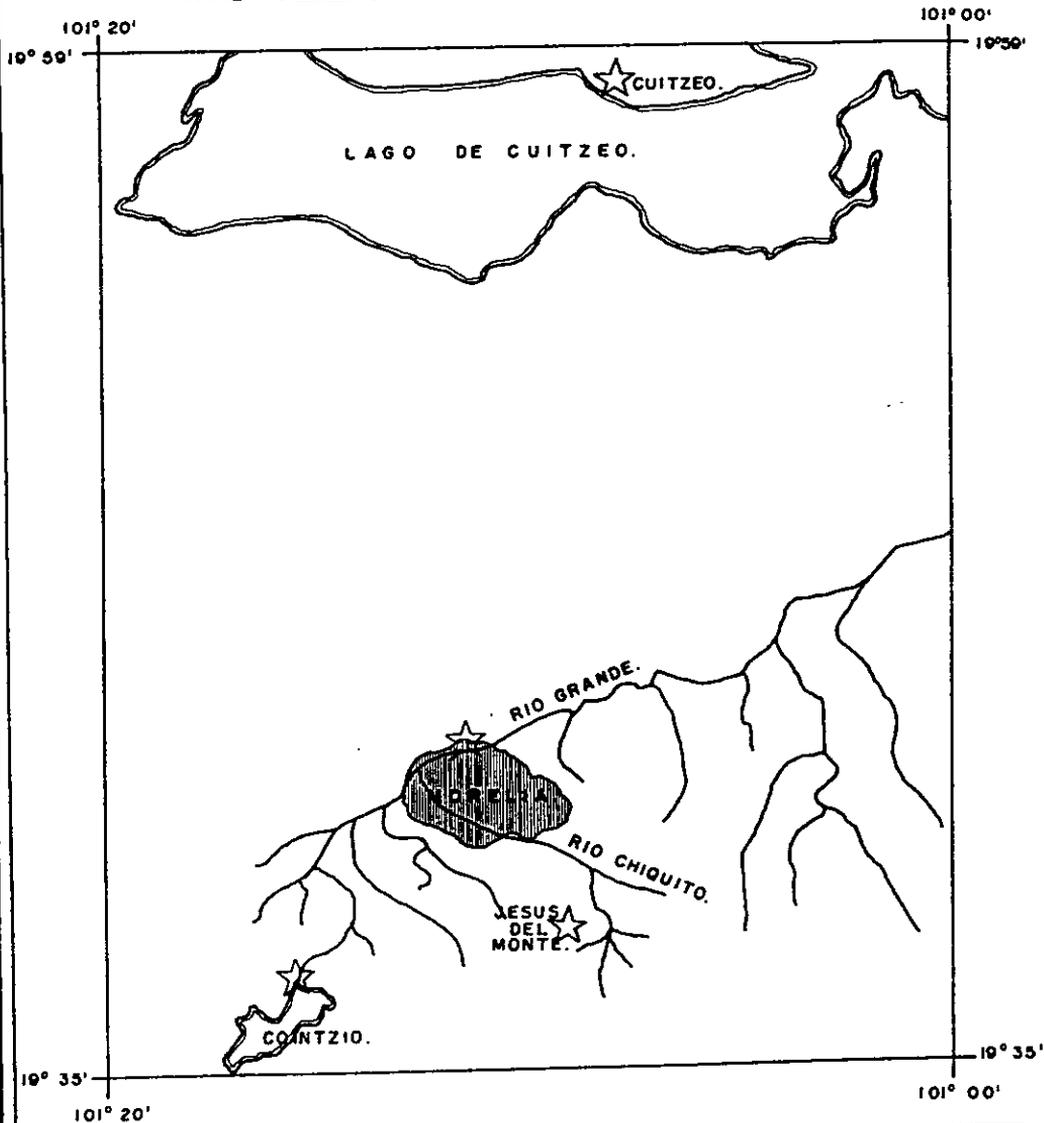
ESCALA.



MAPA No. 3

FUENTE: CARTA TOPOGRAFICA
CD. DE MORELIA.
E14-1 ESC: 1: 250 000.
INEGI MEXICO 1986.

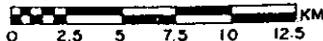
HIDROGRAFIA DE LA CIUDAD DE MORELIA Y SU ENTORNO.



SIMBOLOGIA

-  RIOS
-  CUERPOS DE AGUA
-  EST. CLIMAT.

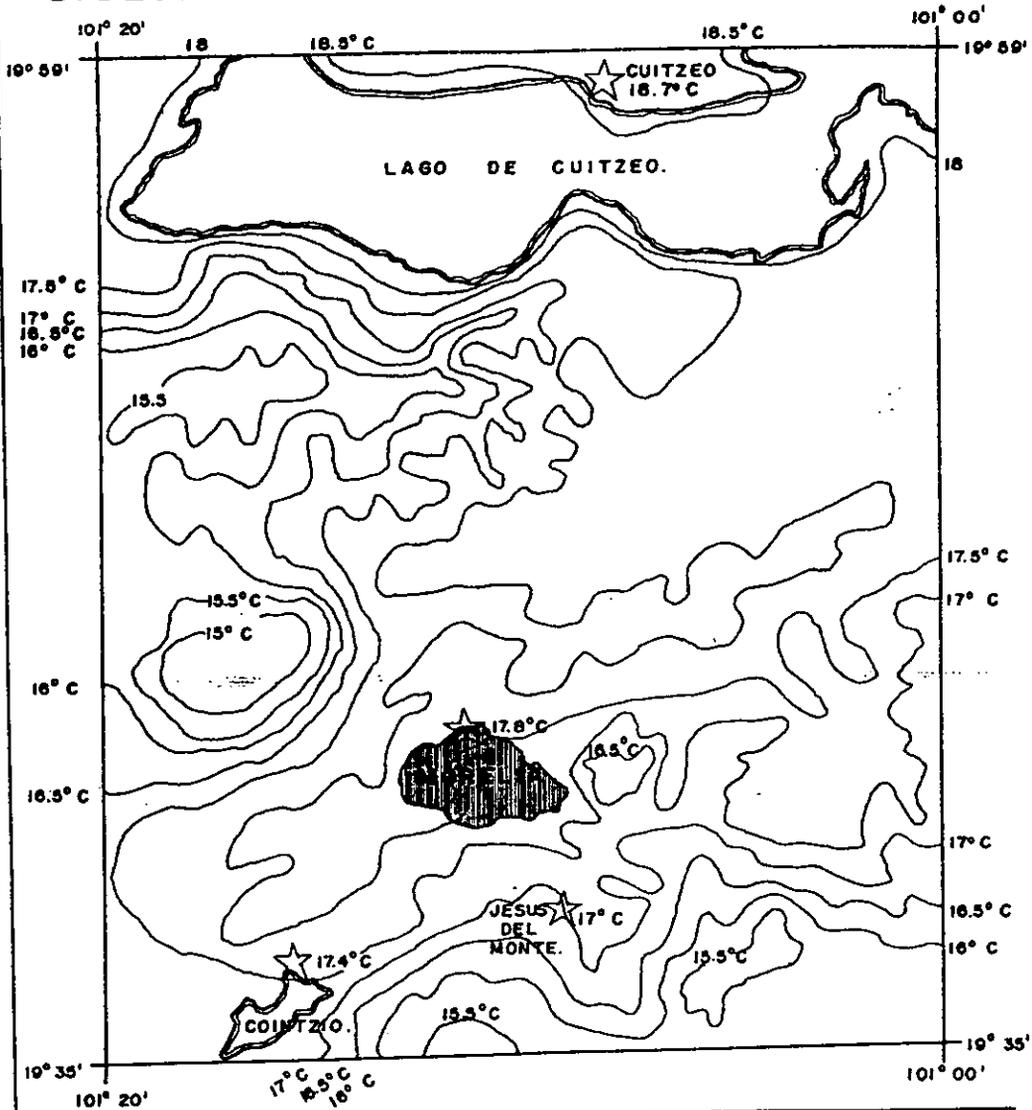
ESCALA.



MAPA No. 4.

FUENTE: CARTA TOPOGRAFICA
CD. DE MORELIA.
E 14-1 ESC. 1: 250 000.
INEGI MEXICO 1986.

ISOTERMAS MEDIAS ANUALES DE LA CIUDAD DE MORELIA Y SU ENTORNO.

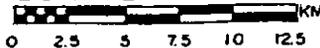


SIMBOLOGIA.

~ ISOTERMAS

★ EST. CLIMAT.

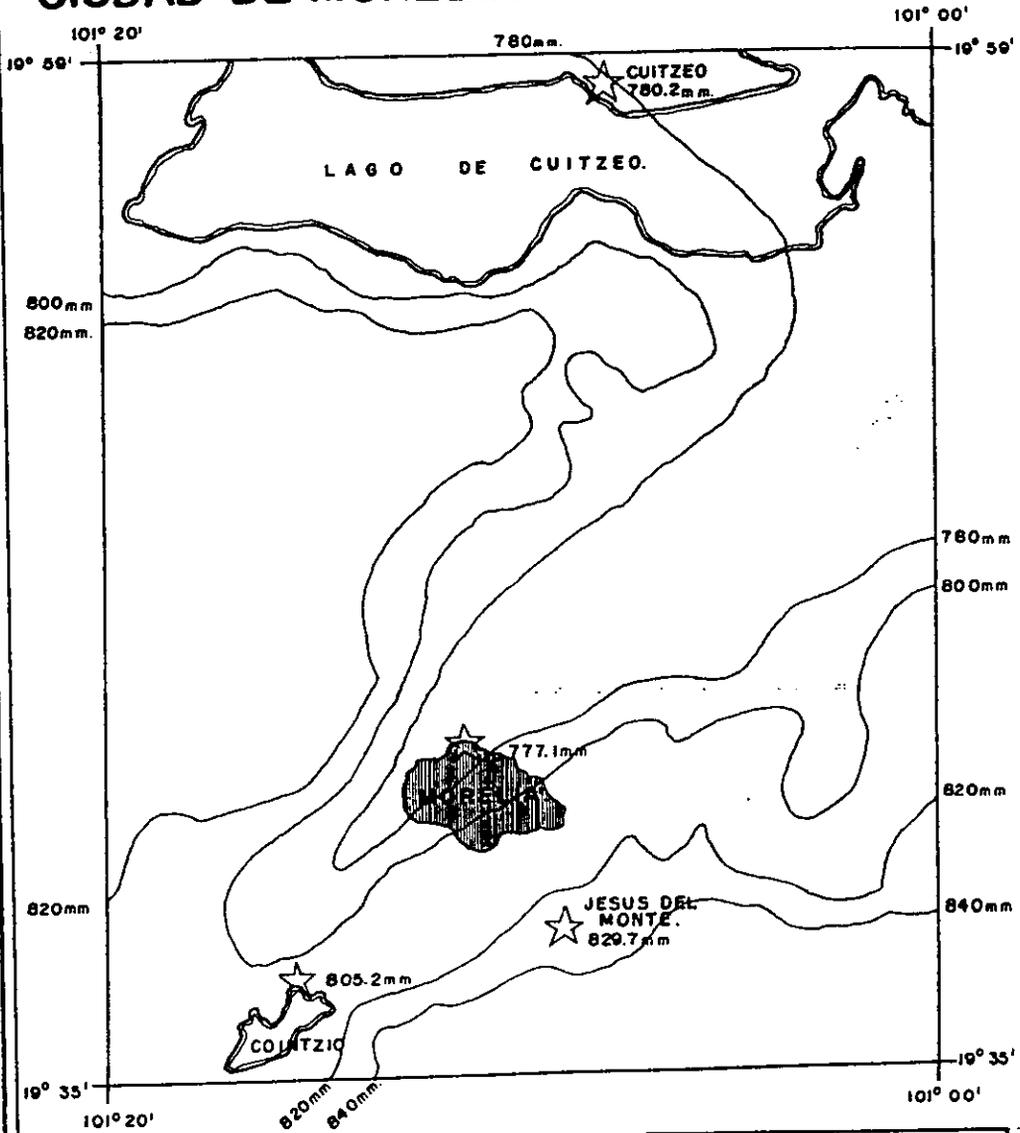
ESCALA.



MAPA No. 5

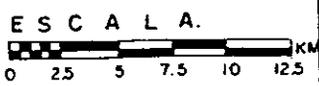
FUENTE: CARTA TOPOGRAFICA
 CD. DE MORELIA.
 E14-1 ESC. 1: 250 000.
 INEGI MEXICO 1986.
 PERIODO 1941-1990.

ISOYETAS MEDIAS ANUALES DE LA CIUDAD DE MORELIA Y SU ENTORNO.



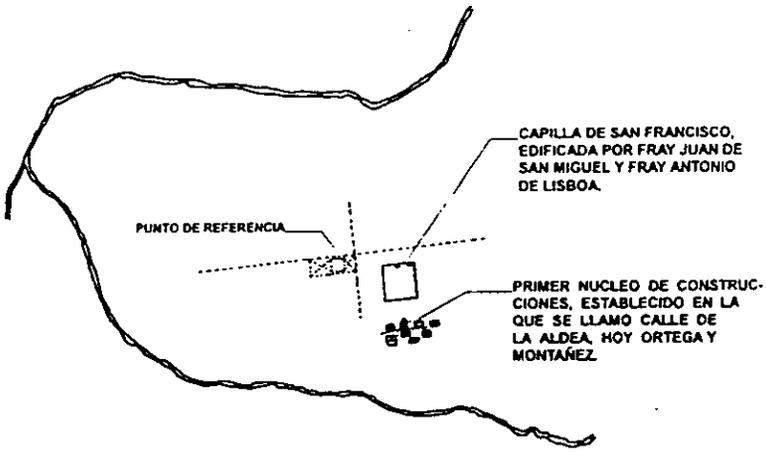
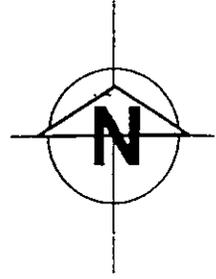
SIMBOLOGIA.

ISOYETAS
 EST. CLIMAT.

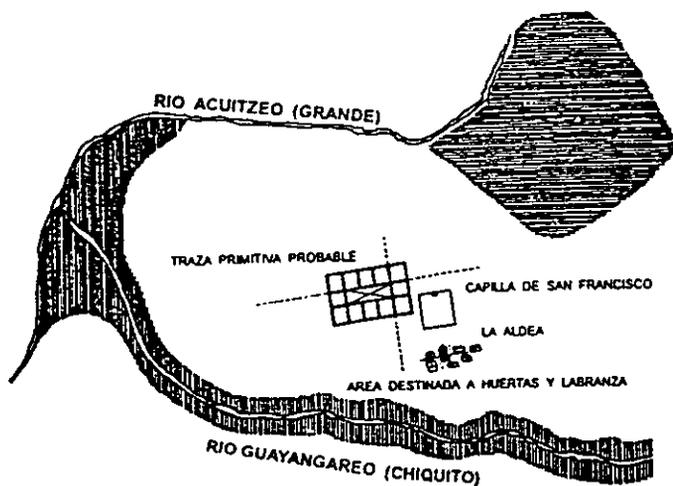
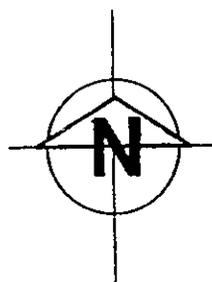


MAPA No. 6.

FUENTE: CARTA TOPOGRAFICA
 CD. DE MORELIA.
 E14-1 ESC 1: 250 000.
 INEGI MEXICO 1986.
 PERIODO 1941 - 1990



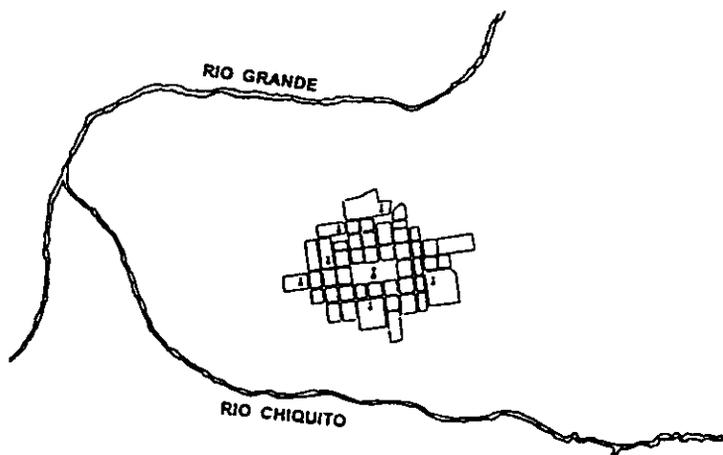
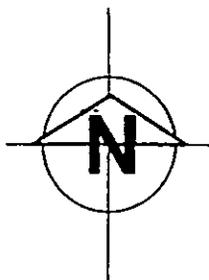
1531	CROQUIS DE LA ALDEA DE GUAYANGAREO PROBABLE LOCALIZACION DE LA ALDEA AL SER TRANSLADADA EN 1530 POR FRAY JUAN DE SAN MIGUEL Y FRAY ANTONIO DE LISBOA
	PLANO N° 1



1541
CROQUIS DE LA TRAZA DE VALLADOLID
FUNDACION DE LA NUEVA CIUDAD DE MICHOACAN,
PRIMERA TRAZA PROBABLE Y DISTRIBUCION DE
TIERRAS PARA LA AGRICULTURA Y GANADERIA

PLANO N° 2

FUENTE: SECRETARIA DE URBANISMO
Y OBRAS PUBLICAS, 1981.



ESCALA
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 M.

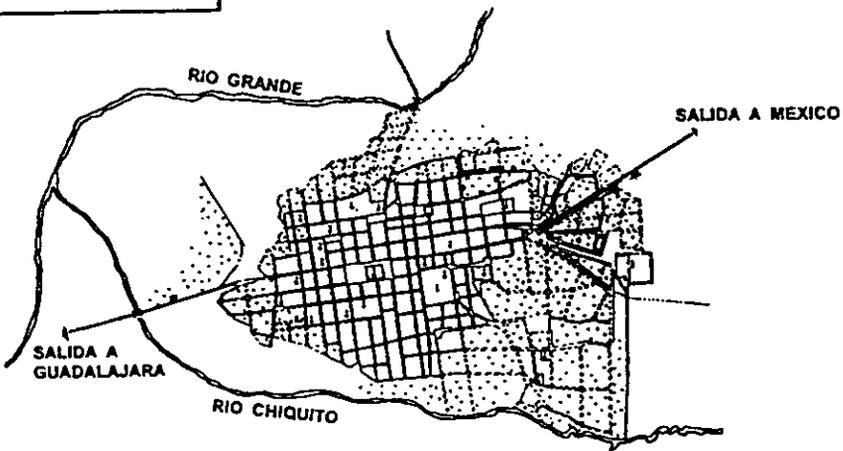
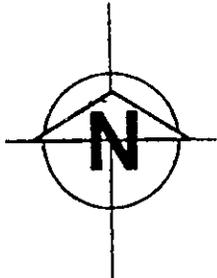
1619

PLANO DE LA CIUDAD DE VALLADOLID
SEGUN DATOS DE
ERNESTO LEMOINE VILLCANA

PLANO N° 3

FUENTE: SECRETARIA DE ENLAZAMIENTO
Y OBRAS PUBLICAS, 1911.

SIMBOLOGIA	
	AREAS CONSTRUIDAS
	CONSTRUCCIONES RELIGIOSAS
	PLAZAS
	HUERTAS O LABRANZAS
	ACUEDUCTO
	RIOS



1794
 PLANO DE LA NOBILISIMA
 CD. DE VALLADOLID
 17,093 HABITANTES (SEGUN CENSO VIGESIMAL
 DE 1793).
 PLANO N° 4 FUENTE: SECRETARIA DE URBANISMO
 Y OBRAS PUBLICAS, 1961.

SIMBOLOGIA



AREAS CONSTRUIDAS



CONSTRUCCIONES RELIGIOSAS



PLAZAS

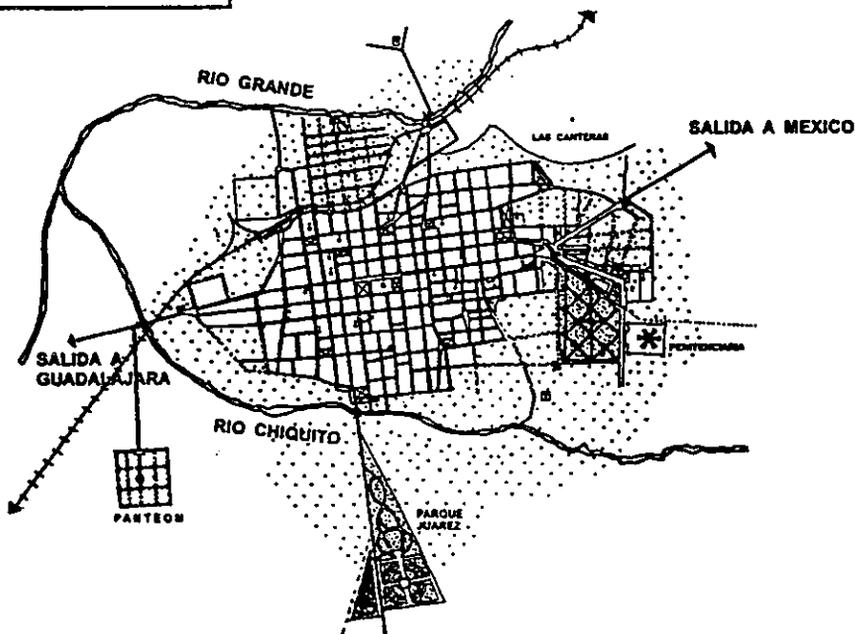
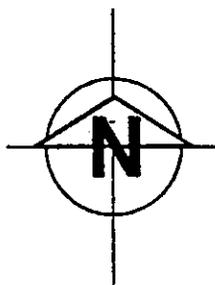


HERBIDAS O LABRANZAS

— ACUEDUCTO

≈ RIOS

++++ FERROCARRILES



ESCALA
0 250 500 750 1000 1250 M.

1898 PLANO DE LA CD. DE MORELIA
37,278 HABITANTES (SEGUN CENSO GENERAL DE POBLACION DE 1900).
PLANO N° 5 FUENTE: SECRETARIA DE URBANISMO Y OBRAS PUBLICAS. 1961.

SIMBOLOGIA



AREAS CONSTRUIDAS



CONSTRUCCIONES RELIGIOSAS



PLAZAS

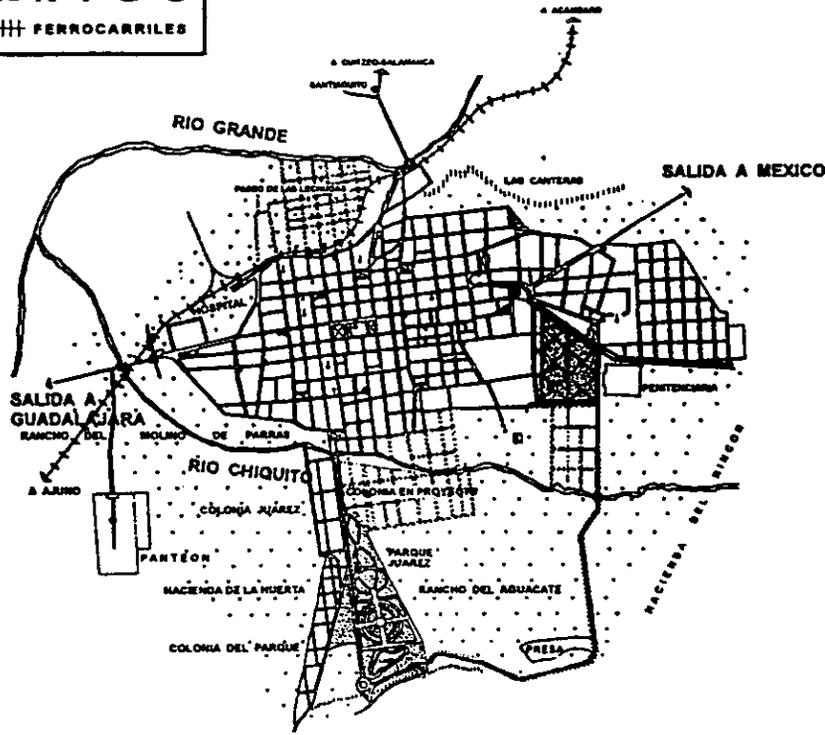
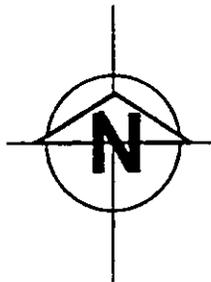


HUERTAS O LABRANZAS

ACUEDUCTO

RIOS

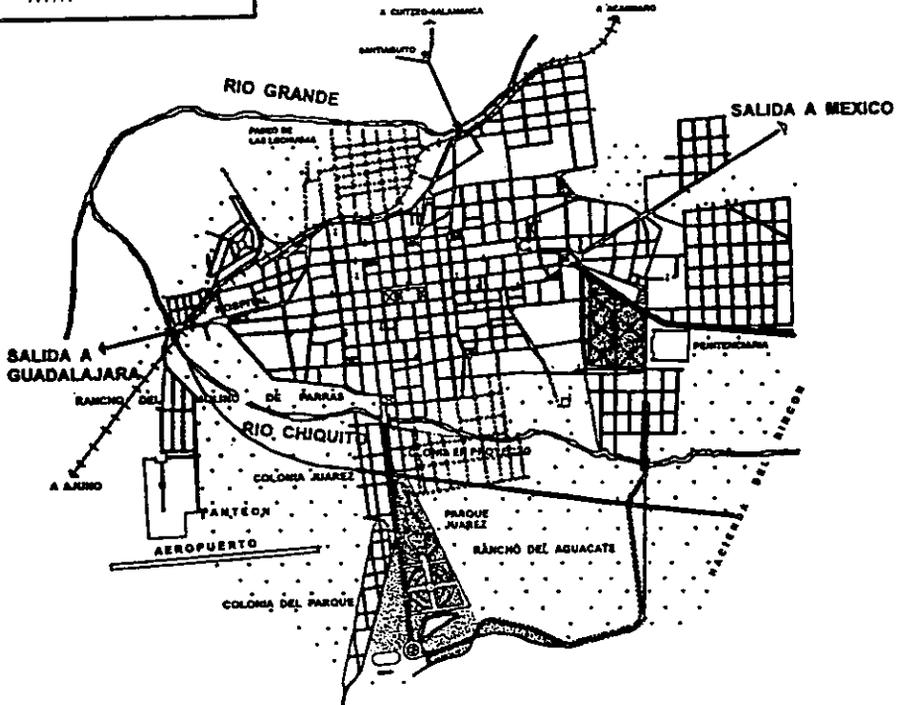
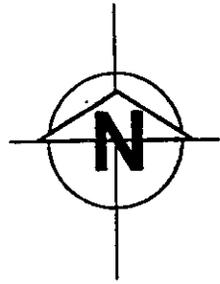
FERROCARRILES



1913 PLANO DE LA CD. DE MORELIA
40,042 HABITANTES (SEGUN CENSO GENERAL DE POBLACION EFECTUADO EN 1910).
FUENTE: SECRETARIA DE HACIENDA Y OBRAS PUBLICAS, P.M.

SIMBOLOGIA

-  AREAS CONSTRUIDAS
-  CONSTRUCCIONES RELIGIOSAS
-  PLAZAS
-  HUERTAS O LABRANZAS
-  ACUEDUCTO
-  RIOS
-  FERROCARRILES



1930 PLANO DE LA CD. DE MORELIA
39,916 HABITANTES (SEGUN CENSO GENERAL DE POBLACION EFECTUADO EN 1930).
FUENTE: SECRETARIA DE ORGANISMO Y OBRAS PUBLICAS, 1961.

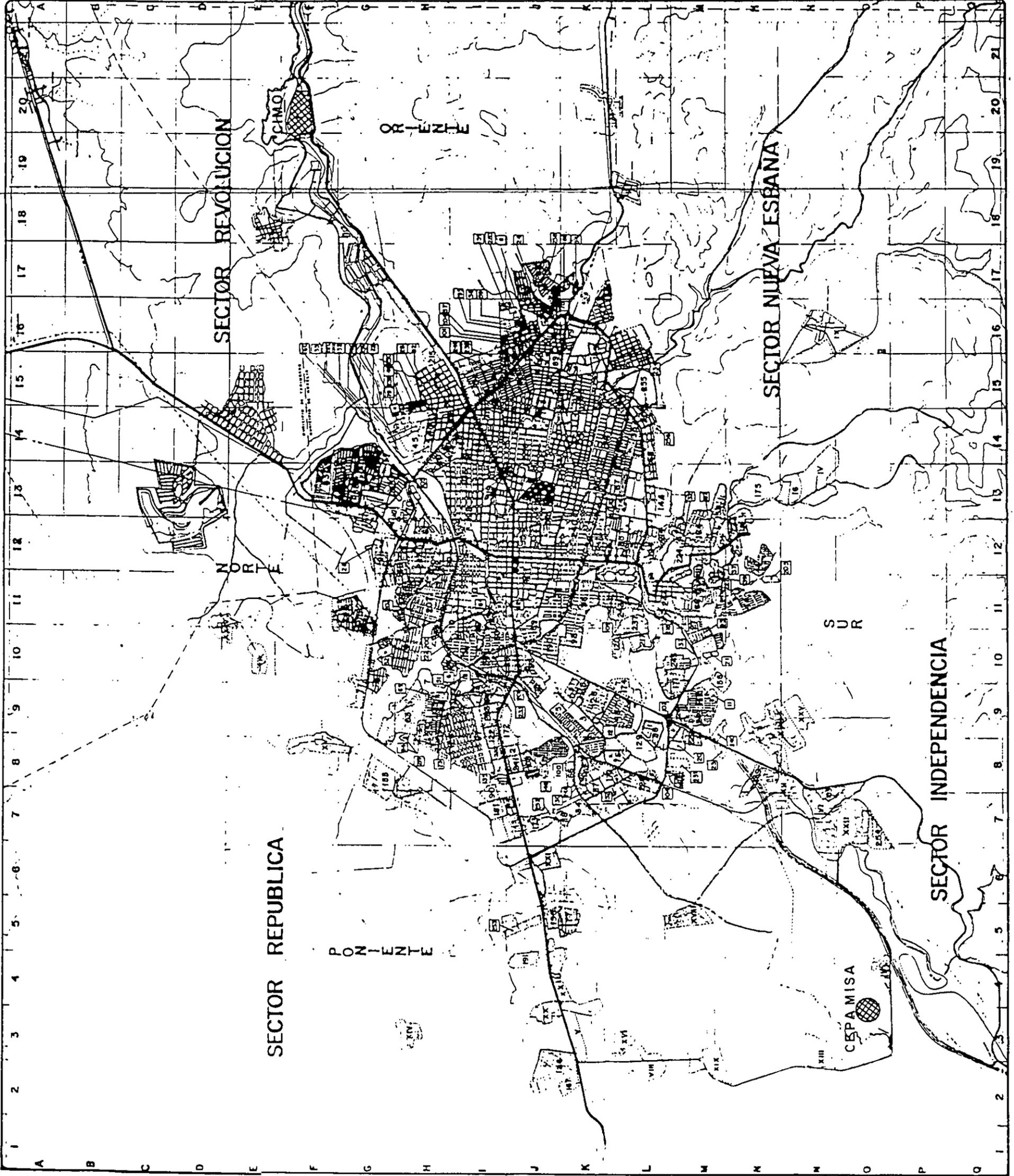
PLANO N° 7

NO. COLONIA	SECT. SUP. 00000	NO. COLONIA	SECT. SUP. 00000
1	1	101	101
2	1	102	102
3	1	103	103
4	1	104	104
5	1	105	105
6	1	106	106
7	1	107	107
8	1	108	108
9	1	109	109
10	1	110	110
11	1	111	111
12	1	112	112
13	1	113	113
14	1	114	114
15	1	115	115
16	1	116	116
17	1	117	117
18	1	118	118
19	1	119	119
20	1	120	120
21	1	121	121
22	1	122	122
23	1	123	123
24	1	124	124
25	1	125	125
26	1	126	126
27	1	127	127
28	1	128	128
29	1	129	129
30	1	130	130
31	1	131	131
32	1	132	132
33	1	133	133
34	1	134	134
35	1	135	135
36	1	136	136
37	1	137	137
38	1	138	138
39	1	139	139
40	1	140	140
41	1	141	141
42	1	142	142
43	1	143	143
44	1	144	144
45	1	145	145
46	1	146	146
47	1	147	147
48	1	148	148
49	1	149	149
50	1	150	150
51	1	151	151
52	1	152	152
53	1	153	153
54	1	154	154
55	1	155	155
56	1	156	156
57	1	157	157
58	1	158	158
59	1	159	159
60	1	160	160
61	1	161	161
62	1	162	162
63	1	163	163
64	1	164	164
65	1	165	165
66	1	166	166
67	1	167	167
68	1	168	168
69	1	169	169
70	1	170	170
71	1	171	171
72	1	172	172
73	1	173	173
74	1	174	174
75	1	175	175
76	1	176	176
77	1	177	177
78	1	178	178
79	1	179	179
80	1	180	180
81	1	181	181
82	1	182	182
83	1	183	183
84	1	184	184
85	1	185	185
86	1	186	186
87	1	187	187
88	1	188	188
89	1	189	189
90	1	190	190
91	1	191	191
92	1	192	192
93	1	193	193
94	1	194	194
95	1	195	195
96	1	196	196
97	1	197	197
98	1	198	198
99	1	199	199
100	1	200	200

AREA DE COLONIAS	3,782.50 HAS.
POBLADOS	
1	100
2	100
3	100
4	100
5	100
6	100
7	100
8	100
9	100
10	100
11	100
12	100
13	100
14	100
15	100
16	100
17	100
18	100
19	100
20	100
21	100
22	100
23	100
24	100
25	100
26	100
27	100
28	100
29	100
30	100
31	100
32	100
33	100
34	100
35	100
36	100
37	100
38	100
39	100
40	100
41	100
42	100
43	100
44	100
45	100
46	100
47	100
48	100
49	100
50	100
51	100
52	100
53	100
54	100
55	100
56	100
57	100
58	100
59	100
60	100
61	100
62	100
63	100
64	100
65	100
66	100
67	100
68	100
69	100
70	100
71	100
72	100
73	100
74	100
75	100
76	100
77	100
78	100
79	100
80	100
81	100
82	100
83	100
84	100
85	100
86	100
87	100
88	100
89	100
90	100
91	100
92	100
93	100
94	100
95	100
96	100
97	100
98	100
99	100
100	100

AREA DE POBLADOS 694.00 HAS.
 SUPERFICIE PROPUESTA PARA FUTURO CRECIMIENTO URBANO Y SUBURBANO 2,490.50 HAS.

PLAN DIRECTOR DE DESARROLLO URBANO DE MORELIA
 PLANO N° 9 ESTRUCTURA URBANA CAPITULO II
 AÑO DE 1991



BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

- AJOFRIN, F. Diario del Viaje a la Nueva España. Introducción, selección y notas de Heriberto Moreno. Col. Cien de México. SEP, 1986.
- ALVAREZ, O. Las Perturbaciones del Sistema Climático. Revista Informativa de Ciencia y Cultura. Organización Mexicana de Meteorólogos, A.C. No. 6 Julio, 1993.
- ANTARAMIAN, E. y MUZQUIZ, E. Fluctuaciones y Tendencias Climáticas en Morelia. En: Boletín Núm. 13 CIC/UMSNH. Julio-Diciembre, 1989.
- ANTARAMIAN, E. y MUZQUIZ, E. Sistema de Información Climática de Michoacán. UMSNH. CIC. Escuela de Biología.
- ARNALDO y SASSY, F. Demarcación y Descripción del Obispado de Michoacán y Fundación de su Iglesia Catedral. En: Biblioteca Americana. Vol. I Núm. 1. Septiembre, 1982.
- ARREOLA, R. Morelia. Morevallado. Morelia, Mich., 1978.
- BARRY, R. y CHORLEY, R. Atmósfera, tiempo y clima. Omega, Barcelona 1978.
- BASALENQUE, D. Historia de la Provincia de San Nicolás de Tolentino de Michoacán. De la Orden de la NPS Agustín. Introducción y notas de José Bravo Ugarte. Ed. Juss México, 1963.
- BONAVIT, J. Guayangareo. En: Anales del Museo Michoacano. Núm 1. Morelia, 1939.
- BRAVO, S. La reciente tormenta geomagnética solar, fenómeno natural y recurrente. En: Gaceta UNAM, abril, 1997.
- CAMACHO, G. Influencia del Crecimiento Urbano Sobre los Patrones de Precipitación y Temperatura en el D.F. Tesis de Licenciatura. Facultad de Filosofía y Letras, UNAM México, 1992.
- CORREA, G. Atlas Geográfico del Estado de Michoacán. Ed. y Distribuidora, S.A. Gobierno del Estado, México 1979.
- Diario Oficial de la Federación del 28 de Enero de 1988.

EZCURRA, E. De las Chinampas a la Megalópolis. El Medio Ambiente en la Cuenca de México. La Ciencia desde México. SEP-FEC-CONACYT, 1990.

GALINDO, I. Transformaciones Energéticas en la Atmósfera Urbana Originadas por la Contaminación Atmosférica. En: Ecología Urbana. SMHN México, 1989.

GARCIA E. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koppen. UNAM, México, D.F., 1964.

GARCIA E. Apuntes de climatología. UNAM, México, D.F., 1983.

GARCIA, R. Informe del Estudio Agroeconómico Definitivo de los Valles de Morelia y Queréndaro, Mich. Comisión Nacional de Irrigación. Febrero, 1939. Gobierno del Estado de Michoacán. INEGI.

GRIBBIN, J. Climatic Change. Cambridge University Press. London, 1978.

GRIFFITHS, J. Climatología Aplicada. Publicaciones Cultural. México, 1985.

GUZMAN, L. Informe que rinde el C. Mayor de Caballería... referente al estudio general de la administración del Distrito de Morelia, durante los años de 1907 y 1908. Morelia. Imprenta Artística de J. M. Jurado, 1909.

HUMBOLDT, A. Ensayo Político Sobre el Reino de la Nueva España. Ed. Porrúa 1984.

INEGI, 1987. Anuario Estadístico del Estado de Michoacán. Gobierno del Estado.

INEGI. Censos Industriales, 1955 y 1994. Michoacán: Resultados definitivos.

INEGI, 1993. Morelia, Cuaderno Estadístico Municipal. Estado de Michoacán.

INEGI, 1993. Morelia: Perfil Sociodemográfico. XI Censos Generales de Población y Vivienda, 1940-1990. Estado de Michoacán.

JAUREGUI, E. La Isla de Lluvia en la Ciudad de México. Revista de Recursos Hidráulicos. Vol. III Núm. 2 p.p. 138-151, 1974.

JAUREGUI, E. Hacia una planeación de la red meteorológica nacional. Revista de Recursos Hidráulicos. Vol. I p.p. 98-111, 1973.

- LEMOINE, E. Documentos para la Historia de la Ciudad de Valladolid, hoy Morelia (1541-1624). En: Boletín AGN Segunda serie. Tomo III Núm. 1 México, 1962.
- LOPEZ, A. Urbanización y Desarrollo en Michoacán. Colegio de Michoacán y Gobierno del Estado, 881991.
- LOPEZ, J. La Cuenca Hidrográfica como Unidad Espacial para el Manejo Integral de los Recursos Naturales. En: Geografía y Desarrollo. Vol. I Núm 2, 1988.
- LOPEZ, T. Estudio Geográfico del Municipio de Morelia, Mich. Tesis de Licenciatura. Escuela Normal Superior. México, 1959.
- Los Municipios de Michoacán. Colec. Enciclopedia de los Municipios de Michoacán.
- LOWRY, W. El Clima de las Ciudades. Scientific American. Núm. 217 p.p. 161-169, 1967.
- MARTINEZ DE LEJARZA, J. Análisis Estadístico de la Provincia de Michoacán. En: Anales del Museo Michoacano. Segunda Epoca. Morelia, 1975.
- MORELOS, R. Guía para visitar la ciudad de Morelia. Morelia, 1941.
- MUZQUIZ, E. La Evaluación de Impacto Ambiental de los Proyectos Productivos. En: Revista Presencia Universitaria, UMSNH. Instituto de Investigaciones Científicas.
- MUZQUIZ, E. y VARGAS, R. La Región Morelia. Evaluación de sus Recursos. En: Boletín Núm. 14 CIC/UMSNH. Enero-junio, 1990.
- ODUM, P. Ecología. CECOSA, México 1978.
- PADILLA, M. Morelia. En: Boletín SMGE. Quinta Epoca. Tomo III México, 1910.
- PINTO, A. Notas Sobre los Estilos de Desarrollo en América Latina. Revista CEPAL. Primer Semestre, 1976.
- Plan Director de Desarrollo Urbano de Morelia. Secretaría de Urbanismo, 1987.
- Plan Director de Desarrollo Urbano de Morelia. Secretaría de Urbanismo, 1991.
- RAMIREZ, E. Morelia en el Espacio y en el Tiempo. UMSNH, Gobierno del Estado de Michoacán, 1985.

ROMERO, J. La Ciudad de Morelia. Biblioteca Michoacana. Núm 31. Cuadernos de Cultura Popular. Morelia, 1966.

SAENZ DE LA CALZADA, C. Hidrología Médica General y del Estado de Michoacán. Instituto Mexicano de Recursos Naturales. México, 1974.

SCHNEIDER, S. The Changing Climate. En: Scientific American. Vol. 261 Número 3, 1989.

SCHWARTZ, C. The Urban Geography of Morelia, Mich. México. Tesis Doctoral University of Michigan, 1967. University Microfilms International, Ann Harbar and Canadian, 1980.

SDAF. Inventario Forestal del Estado de Michoacán. Memoria General, 1995. Gobierno del Estado.

SEDUE-CNE. Informe sobre el estado del medio ambiente en México. México, 1986.

SUNKEL, O. y NICOLO, A. Estilos de Desarrollo y Medio Ambiente en América Latina. En: Lecturas del Trimestre Económico. Núm 36 FCE, México, 1980.

TUDELA, J., KIRCHOFF, P. Y CORONA, J. Relación de las ceremonias, ritos, población y gobierno de los indios de la provincia de Michoacán. Madrid, 1956.

VARGAS, G. 450 Años de Historia Climática de Morelia. En: Universidad Michoacana. Enero-Marzo. Morelia, 1992.

VARGAS, G. Deterioro Ambiental en la Cuenca del Río Grande de Morelia. En: Universidad Michoacana. Núm. 1 Julio-Septiembre. Morelia, 1991.

VARGAS, G. Propuesta Para la Rehabilitación Ecológica de Morelia y su Región. En: Anales del Museo Michoacano. Tercera Epoca Núm 3. INAH, Morelia, Mayo 1991.

MAPAS Y PLANOS

MAPAS

Carta topográfica de Michoacán, México y Guanajuato. E 14-1 Esc. 1: 250,000 INEGI.

Carta topográfica de Morelia. E14A23 Esc. 1: 50,000 INEGI.

PLANOS

Plano Director de Desarrollo Urbano de Morelia, 1991
Gobierno del Estado de Michoacán. Secretaría de Urbanismo.

Planos de la ciudad de Morelia de 1531 a 1955
Gobierno del Estado de Michoacán. Secretaría de Urbanismo.



FAACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
COLEGIO DE GEOGRAFIA