

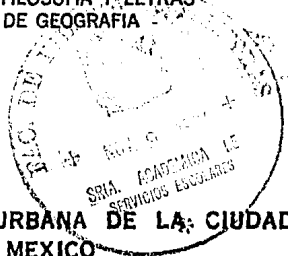
4

203



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
COLEGIO DE GEOGRAFÍA



BIOCLIMATOLOGÍA URBANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE :

LICENCIADO EN GEOGRAFÍA

P R E S E N T A :

MOISES ESPINOSA GARDENAS

Asesor : Dr. Juan Carlos Gómez Rojas



MEXICO, D. F.

1994

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



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.

BIOCLIMATOLOGÍA URBANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO.
MOISÉS ESPINOSA CÁRDENAS.

Este Fresno tan bien plantado
que ni el rayo ni la tormenta pudieron
estremecer
que ni el hacha
osó injuriar con su afilado tñbido;
esle monumento
a la belleza del mundo,
este prodigio
que nos dejó respirar y alabó
los ojos con su estampa
y fue luz
pero también dio sombra y duró
más que nuestras edades y todo,
ése que parecía eterno
o estable al menos,
ha muerto asfixiado
y masacado con otros mil
por el gas venenoso que echan
los autobuses
en la innoble y letal colonia
penitenciaría
que hasta hace poco llamamos
ciudad de México.

José Emilio Pacheco

BIOCLIMATOLOGÍA URBANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO.
DEDICATORIA.
MOISÉS ESPINOSA CÁRDENAS.

DEDICATORIA

A LA MEMORIA DE MI ABUELITA MARÍA LUISA

BIOClimatología Urbana de la Ciudad de México.
AGRADECIMIENTOS.
MOISÉS ESPINOSA CÁRDENAS.

AGRADECIMIENTOS

A MI ABUELITO RAÚL

**A MIS TÍOS:
ROSA MARÍA Y SU FAMILIA
LAURA ELENA Y SU FAMILIA
GUILLERMO SALVADOR**

**A MIS PADRES:
CELIA Y MANUEL**

**A MIS HERMANOS:
JOSÉ MANUEL
FELIPE
Y
SERGIO**

**A MIS AMIGOS DE LA UNIVERSIDAD
DEL CENTRO DE CIENCIAS DE LA ATMÓSFERA
Y DEL SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL:**

**DANIEL ORTIZ
ÁNGEL LORETO
ELDA LUYANDO
VÍCTOR ZARRALUQUI
CÉSAR TRIANA
JOSÉ LUIS PÉREZ
MIGUEL ÁNGEL GALLEGOS
IVONNE ARREDONDO
SONIA NAAL**

A LOS MAESTROS DE QUIENES APRENDÍ

A MI JURADO

A LA MAESTRA MARÍA TERESA OAXACA ROJAS

**A MI DISTINGUIDO AMIGO Y ASESOR:
DR. JUAN CARLOS GÓMEZ ROJAS**

**A MI JEFE:
ING. CARLOS ESPINOSA GONZÁLEZ**

A MI UNIVERSIDAD

A QUIENES ME AYUDARON HE OMTIDO.

BIOCLIMATOLOGÍA URBANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO.
MOISÉS ESPINOSA CÁRDENAS.

BIOCLIMATOLOGÍA URBANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO

BIOCLIMATOLOGÍA URBANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO.
MOISÉS ESPINOSA CÁRDENAS.

ÍNDICE

BIOCLIMATOLOGÍA URBANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO.
ÍNDICE.
MOISÉS ESPINOSA CÁRDENAS.

ÍNDICE.

BIOCLIMATOLOGÍA URBANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO.

INTRODUCCIÓN.

- I.- MARCOS DE REFERENCIA.
- II.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.
- III.-OBJETIVOS.
- IV.- HIPÓTESIS.
- V) TÉCNICAS DE COMPROBACIÓN.
- VI.-MÉTODOS.
- VII.-DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN.

CAPÍTULO 1. CLIMATOLOGÍA DE LA CIUDAD DE MÉXICO.

- 1.1.- ASPECTOS GENERALES.
- 1.2.- CLIMA URBANO DE LA CIUDAD DE MÉXICO.
- 1.3.- MACROCLIMA DE LA CIUDAD DE MÉXICO.
- 1.4.- MESOCLIMA Y MICROCLIMA DE LA CIUDAD DE MÉXICO.
- 1.5.- ZONIFICACIÓN CLIMÁTICA DE LA CIUDAD DE MÉXICO.
- 1.8.- EFECTOS DE LA URBANIZACION SOBRE EL CLIMA DE LA CIUDAD DE MÉXICO.

CAPÍTULO 2. CLIMATOLOGÍA URBANA Y URBANIZACIÓN DE LA CIUDAD DE MÉXICO.

- 2.1.- CLIMATOLOGÍA URBANA Y CRECIMIENTO URBANO.
- 2.2.- CRECIMIENTO DE LA CIUDAD DE MÉXICO.
- 2.3.- CLIMA URBANO DE LA CIUDAD DE MÉXICO.
- 2.4.- EFECTOS URBANOS SOBRE EL CLIMA DE LA CIUDAD DE MÉXICO.
- 2.5.- EVOLUCIÓN DEL BIOCLIMA.
- 2.6.- LAS ÁREAS VERDES EN LA CIUDAD DE MÉXICO.

BIOCLIMATOLOGÍA URBANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO.
ÍNDICE.
MOISÉS ESPINOSA CÁRDENAS.

CAPÍTULO 3. CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA COMO ELEMENTO BIOCLIMÁTICO.

- 3.1.- CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA COMO ELEMENTO BIOCLIMÁTICO.
- 3.2.- NORMAS ESTABLECIDAS PARA DETERMINAR LAS CONDICIONES DE CALIDAD DEL AIRE URBANO.
- 3.3.- EFECTOS DEL CLIMA URBANO SOBRE LOS NIVELES DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN LA CIUDAD DE MÉXICO.
- 3.4.- ALTERACIONES SOBRE EL CLIMA URBANO DEBIDO A LA CONTAMINACIÓN.
- 3.5.- EFECTOS DE LAS INVERSIONES TÉRMICAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO SOBRE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE.
- 3.6.- CONTAMINACIÓN Y FLUJO DE VIENTOS EN LA CIUDAD DE MÉXICO.

CAPÍTULO 4. BIOCLIMA DEL CONFORT HUMANO.

- 4.1. BIOCLIMA.
- 4.2. EVALUACIÓN BIOCLIMÁTICA.
- 4.3. LOS ÍNDICES BIOCLIMÁTICOS.
- 4.4. LOS FACTORES BIOCLIMÁTICOS.
- 4.5. INFLUENCIA DE LOS FACTORES BIOCLIMÁTICOS.

CAPÍTULO 5. CONDICIONES BIOCLIMÁTICAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO .

- 5.1.- BIOCLIMA DE LA CIUDAD DE MÉXICO.
- 5.2.- DISTRIBUCIÓN ESTACIONAL DE LOS ELEMENTOS BIOCLIMÁTICOS.
- 5.3.- DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA TEMPERATURA EFECTIVA.

CONCLUSIONES.

BIBLIOGRAFÍA.

BIOClimatología Urbana de la Ciudad de México.
Moisés Espinosa Cárdenas.

INTRODUCCIÓN

BIOCLIMATOLOGÍA URBANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO.

INTRODUCCIÓN.

La Ciudad de México, es el principal centro de atención del país por varias razones, tanto el ámbito físico como en el social y pueden ser abordadas sus problemáticas desde el punto de vista de la Geografía y dentro de ella bajo la perspectiva de la diversidad que existe en cuanto zonas climáticas y bioclimáticas que se manifiestan sobre la salud y el confort humanos relacionados con la contaminación atmosférica, otro de los problemas de esta gran metrópoli.

El clima es una parte esencial de la Geografía y tiene interesantes ramas, una de ellas es la Bioclimatología Urbana que nos ayuda a comprender la influencia de los elementos atmosféricos sobre el organismo humano, que se manifiesta sobre el rendimiento del hombre en sus diversas actividades.

Las características bioclimáticas se ven modificadas por el creciente proceso de urbanización y lo que ésta implica. Uno de los aspectos de mayor importancia en Bioclimatología se refiere a las sensaciones de confort con respecto al ambiente atmosférico, éste es un tema que no ha sido explorado profundamente en nuestro país ni esta ciudad y sería de gran relevancia conocer cuales son sus posibles aplicaciones del conocimiento de las condiciones bioclimáticas en beneficio de los habitantes de esta ciudad. Desde el punto de vista geográfico, este problema puede ser abordado determinando zonas y períodos de confort, comportamiento de la contaminación atmosférica y una posible correlación con enfermedades, como serían las del sistema respiratorio.

De esta manera se puede tratar de relacionar la contaminación del aire, las condiciones bioclimáticas y la salud.

Además, con este análisis podemos sentar las bases para darle una mejor y más amplia aplicación a los datos climatológicos, desde el punto de vista bioclimático del confort humano.

I.-MARCOS DE REFERENCIA. a) Marco teórico-conceptual. La Bioclimatología estudia las relaciones entre el clima y los seres vivos, es una aplicación de la climatología, la cual es una rama de la Geografía General. El aspecto de la bioclimatología que aquí se pretende estudiar es relativo al confort humano dando un enfoque geográfico, mostrando la distribución espacial y temporal de los factores e índices bioclimáticos en la Ciudad de México para indicar cuales son las zonas y períodos de bienestar climático y señalar posibles repercusiones del clima en conjunto y de cada uno de sus elementos sobre la salud, particularmente los elementos que constituyen el clima urbano sobre la salud humana.

La temperatura, viento, humedad, presión, y radiación solar son los elementos bioclimáticos más importantes para crear los índices bioclimáticos más utilizados para determinar el confort con respecto al ambiente higrotérmico, tales como son temperatura efectiva, entalpía o calor total e índice de confort, propuestos por diversos investigadores especialistas en el tema, tras una serie de experimentos y modelos matemáticos y que han sido aplicados con mayor frecuencia en estudios de este tipo a distintas escalas en el mundo, correspondiendo a cada índice su respectiva escala de sensaciones.

En este tipo de estudios debemos considerar como factor de gran importancia a la urbanización que altera las condiciones climáticas de un lugar, propiciando distintos efectos sobre el clima como la isla de calor, isla de lluvia, mayor concentración de contaminantes atmosféricos, etc., que son componentes del clima urbano y están muy ligados al crecimiento demográfico y lo que éste implica. Todos estos aspectos en su conjunto los podemos relacionar con algunos datos de salud humana para tratar de hacer un análisis que nos permita correlacionarlos, por ejemplo, con los casos reportados de enfermedades del sistema respiratorio, las cuales figuran entre las principales causas de morbilidad en esta ciudad capital.

Desde el punto de vista geográfico podemos estudiar estos tres aspectos en su conjunto: a) la contaminación atmosférica que es uno de los más grandes problemas que presenta la Ciudad de México y está muy ligada a la urbanización; b) las enfermedades del sistema respiratorio que son de las más frecuentes entre los habitantes de esta ciudad y del país en general, de acuerdo a la Dirección General de Salud Pública y c) la más importante una zonificación y una caracterización bioclimáticas que no existen para esta ciudad.

El conocimiento de las condiciones geográficas-ambientales nos permitirá analizar las características del clima y bioclima, el comportamiento de la contaminación atmosférica y tal vez de algunas de las enfermedades de los habitantes de esta ciudad y su posible relación con algunos elementos climáticos.

b) MARCO HISTÓRICO. Las condiciones bioclimáticas en cualquier ciudad son modificadas por la urbanización, proceso que influye de manera determinante para incrementar la intensidad de algunos efectos antropogénicos sobre el clima, como lo es la "isla de calor", el más notable e importante de ellos, mostrando diferencias térmicas entre dos sitios uno urbano y otro suburbano o rural. Este tipo de modificaciones que alteran las condiciones ambientales se ven reflejadas sobre las condiciones de confort que se experimentan en un determinado ambiente atmosférico.

Para determinar estas modificaciones en áreas urbanas y sus efectos sobre las condiciones bioclimáticas se han realizado algunos experimentos e investigaciones a diversas escalas, de los cuales los más importantes y representativos del problema a tratar se refieren a mediciones para determinar diferencias térmicas urbano/rurales; evaluaciones del bioclima a diversas escalas y análisis bioclimáticos del confort humano para la Ciudad de México.

Es necesario considerar la importancia que tiene la relación del ambiente atmosférico con el organismo humano, para poder analizar los efectos de la urbanización sobre el confort humano, ya que la combinación de los diversos elementos de ese ambiente (temperatura, viento, humedad y radiación) produce sensaciones de comodidad/incomodidad en el ser humano que se ven reflejadas sobre el rendimiento y las distintas actividades humanas. Todos los elementos y factores del clima que producen reacciones en el organismo humano sufren alteraciones debido a la urbanización que se reflejan aumento en la temperatura, disminución de humedad, variación en los regímenes pluviométricos y reducción de áreas verdes, entre otros agravios.

El conocimiento de estas alteraciones es útil para realizar evaluaciones bioclimáticas desde el punto de vista confort humano.

Tejeda (1991) menciona que los trabajos e investigaciones que se han realizado en este campo datan desde los últimos 30 años, citando a personajes de vanguardia mundial en el tema como Tanenbaum, Sohar, Böer, Gregorczyk, Cena y Landsberg, entre otros.

Para realizar la presente investigación en necesario considerar los siguientes antecedentes:

a) Mediciones para determinar diferencias térmicas entre el centro urbano y la periferia de la ciudad. Estas mediciones demuestran que las áreas urbanas, cubiertas por edificios, calles asfaltadas, industrias y con escasas áreas verdes son más cálidas que los suburbios; de este modo Jáuregui (1988) menciona los siguientes experimentos realizados por varios investigadores en diferentes lugares:

1.-Renou en 1862 observó en la capital francesa de París el efecto de la isla de calor con las temperaturas mínimas entre el centro urbano (Observatorio de Mont Souris) y la periferia (suburbio de Cholsile-Roi), siendo mayor la temperatura en el sitio urbano que, además, mostró una menor amplitud térmica diurna.

2.- Luke Howard, meteorólogo inglés comparó la temperatura de varias estaciones diseminadas en la ciudad de Londres observando el efecto urbano de este elemento meteorológico.

3.-W. Hammond y F. W. Duenkel en 1902 encontraron en San Luis, Missouri el efecto de la isla de calor, observando que la temperatura del centro urbano era 2 °C más elevada que la de la periferia, debido a la nube de humo producida por las fábricas urbanas.

Una forma práctica de medir estas diferencias térmicas es con un "vehículo meteorológico" equipado, como lo hicieron los siguientes:

4.-Schmidt implementó en 1927 el método de la travesía aérea con un automóvil abarcando la ciudad de Viena, Austria.

5.-Albert Pepler en Alemania hizo recorridos similares a los de Schmidt en la ciudad de Karlsruhe , utilizando un termómetro de aspiración tipo Assmann.

6.-Eberhard Reichel en 1933 observó diferencias de temperatura de 13 °C entre el centro de la ciudad de Berlín y la periferia en una noche invernal.

7.-W. Middleton y F.G. Millar en 1936, usando un vehículo equipado con un termopar registraron diferencias térmicas de 18 °C entre el centro de la ciudad de Toronto y un sitio ubicado a 11 kms. de distancia.

8.-A. Sundborg en 1950 realizó 20 viajes durante un año en la ciudad de Upsala, Suecia, utilizando termómetros de resistencia ; así desarrollo una fórmula empírica para calcular diferencias térmicas de acuerdo con diversos parámetros meteorológicos, obteniendo una correlación alta entre la nubosidad y la fuerza del viento (los valores de la fórmula sólo son útiles para esa ciudad).

9.-F. Duckworth y J. Sandberg en 1954 en el Estado de California observaron diferencias térmicas producidas por el efecto isla de calor para 3 ciudades . Además por medio de un globo cautivo registraron variaciones térmicas en la vertical en la ciudad descubriendo una inestabilidad del aire tibio urbano hasta una profundidad igual al triple de la altura de las construcciones.

10.-W. G. Balchin y N. Pye en 1964 observaron que en la ciudad de Bath, Inglaterra, ubicada dentro de un pequeño valle en un año determinado se presentaron inversiones térmicas en 134 noches pero en 34 de ellas el calor producido por la ciudad evitó que se formaran esas inversiones.

11.-Robert Bornstein en 1968 con un helicóptero instrumentado estudió las características en la distribución horizontal y vertical de la temperatura en la ciudad de Nueva York, encontrando que las inversiones térmicas fueron de menor intensidad y frecuencia en el centro urbano que en la periferia.

12.-Para el caso de la Ciudad de México, el climatólogo del siglo (1899) pasado Manuel Moreno y Anda detectó diferencias térmicas entre centro urbano (Palacio de Minería) y un lugar fuera de la ciudad, el Observatorio de Tacubaya.

b)Trabajos realizados para evaluar las condiciones climáticas y su repercusión en el organismo humano utilizando los índices bioclimáticos a distintas escalas. Los índices bioclimáticos son precisamente, un indicativo de las influencias del ambiente atmosférico sobre el organismo humano, esencialmente las condiciones higrótérmicas, pues temperatura y humedad del aire son los factores bioclimáticos más utilizados para evaluar el bioclima

Estos índices se valen de una escala de sensaciones para determinar zonas y períodos de comodidad o incomodidad con respecto al ambiente atmosférico.

Las condiciones bioclimáticas urbanas se ven modificadas por el creciente proceso de urbanización y las repercusiones del mismo acentuándose efectos muy marcados como la isla de calor, isla de lluvia, inversiones térmicas, altas concentraciones de contaminantes aéreos, etc.

La influencia ejercida por el ambiente atmosférico sobre el organismo humano es un aspecto propio de la bioclimatología, de tal modo que diversos autores de vanguardia para tratarlo han realizado estudios donde proponen métodos basados en los índices bioclimáticos para evaluar el confort.

A saber algunos de los trabajos de evaluación bioclimática más importantes son:

Las primeras clasificaciones bioclimáticas fueron elaboradas por los investigadores de la India Subramanyan y Sivaramakrishnaiah en 1964, siendo este país el más estudiado desde el punto de vista bioclima humano a escala local.

1.-Brooks (1950) es el primero en cartografiar la temperatura de bulbo húmedo (Tw), para enero y julio, señalando que las condiciones confortables con respecto a este índice se encuentran entre 10 y 15 °C.

2.-El soviético Kondratiev (1950) utiliza la temperatura efectiva para delimitar regiones de confort en la U. R. S. S. , elaborando lo que se considera como los primeros mapas bioclimáticos a escala regional.

3.-Tunnel y Landery (1958) elaboran mapas de tensión de vapor de agua a escala global, siendo este parámetro una expresión de humedad y un potencial indicador para evaluar el bioclima, sin embargo no se cuenta con una escala de sensaciones que permita evaluar este parámetro en base a reacciones fisiológicas, aunque Schaylan (cita Jáuregui, 1993) propuso en valor de 18.9 mb (o hPa) de tensión de vapor de agua como límite de la sensación de bochorno.

4.-Gregorczyk y Cena (1967) describen la distribución de la temperatura efectiva sobre el mundo . La temperatura efectiva (T.E.) es el índice bioclimático más utilizado por la sencillez de su aplicación, además es el índice bioclimático más conveniente para evaluar el clima a escala regional/global, según la literatura especializada.

5.-Soto (1967) estudia la distribución espacial del confort en la República Mexicana, describiendo las condiciones bioclimáticas del país utilizando la temperatura de bulbo húmedo y el índice de Incomodidad de Sohar el cual incluyen dentro del diagrama psicrométrico de Landsberg para indicar la zona de confort del índice de comodidad (I.C.).

6.-Terjung (1967) utiliza 3 índices para evaluar el bioclima en regiones de África, uno de esos índices es la temperatura efectiva.

7.-Gregorczyk (1968) elabora mapas a escala mundial para mostrar la distribución de la entalpía (t) para los meses de enero y julio. Utiliza la escala de sensaciones original de Brazol de entalpía (índice creado para evaluar en bioclima en Argentina). La entalpía es un importante índice debido a que sus unidades son muy significativas bioclimáticamente, sin embargo no ha sido muy utilizado para evaluar condiciones y ambientes bioclimáticos.

8.-Chowdhury y Ganesan (1981) aplican el método de Terjung, usando las normales de temperatura máxima y temperatura mínima con sus respectivas humedades relativas, para representar la distribución anual de estrés, estrés acumulado proporcional y regímenes fisiológicos anuales sobre la India.

9.-Lakshmanan (1984) utiliza el índice de Thom en un estudio detallado para carectizar el bioclima humano de la India en distintos meses y a distintas horas del día.

10.-Bründeri y Höppi (1984) utilizan la temperatura equivalente como índice bioclimático para evaluar las condiciones de confort para varias ciudades alemanas comparando parejas de estaciones por rangos de comodidad/incomodidad por periodos de día y noche basado en una escala de sensaciones.

11.-Lahiri (1984) trata de adaptar a latitudes tropicales los índices bioclimáticos originados en latitudes medias proponiendo para la India una tabla de categorías de sensaciones para condiciones ambientales propias basándose en experimentos realizados con sus estudiantes.

12.-Taesler (1987) señala que un método de clasificación bioclimática es mejor si se considera la aplicación de modelos matemáticos basados en el balance de calor humano.

13.-Park y Kawamura (1991) utilizan el índice de Thom para representarlo en mapas bioclimáticos regionales, abarcando vastas regiones tropicales del sureste asiático.

14.-Sanli (1987) utiliza otros índices para evaluar el bioclima en la ciudad de Kuala Lumpur, Malasia.

15.-Chowdhury y Ganesan utilizan la temperatura efectiva para evaluar el bioclima de más de 30 ciudades de la India, destacando las ciudades de Madrás, Calcuta, Bombay y Delhi.

16.-Entre algunos otros investigadores que han trabajado sobre el bioclima de diversas ciudades en sus respectivos países destacan : Niewolt (Singapur), Olaniran y Solanke (Nigeria), Ngang'a y Ngugi (Kenya), Weihe (Suiza), Baldwin y Raw (Reino Unido), Ikirí y Tanaka (Japón), Al Alosi (Irak), Taesler (Suecia), Dykast (Checoslovaquia), Baranowska y Straburzynski (Polonia), Munn (Austria), Jovanovic (Yugoslavia), Hentschel (R.D.A.), Jendritzky y Sievers (R.F.A.), Borisenkov (U.R.S.S.) y muchos otros más.

INTRODUCCIÓN.**MOISÉS ESPINOSA CÁRDENAS.**

c) Evaluaciones bioclimáticas realizadas para la Ciudad de México. Las evaluaciones de las condiciones bioclimáticas en la Ciudad de México son pocas, entre las más conocidas se encuentran las siguientes:

1.-Jáuregui (1965, 1971, 1975, 1987 Y 1992) trata de analizar las condiciones del clima del valle de México y de la Ciudad de México con resultados un tanto desacreditables debido a la carencia de honestidad para tratar el tema pues sus procedimientos y conclusiones, además de ambiguos son un tanto espurios sobre las condiciones bioclimáticas en esta ciudad.

De manera esquemática se presentan a continuación una serie de tablas resumen donde se aprecian algunos de los trabajos que se han realizado aplicando distintos índices bioclimáticos para evaluar condiciones ambientales atmosféricas a diversas escalas espaciales.

Tablas de algunas investigaciones realizadas sobre bioclimatología urbana a diversas escalas espaciales.

MACROESCALA.

MUNDO ENTERO	AUTOR	AÑO	ÍNDICE
MUNDO ENTERO	BROOKS	1960	Tw
MUNDO ENTERO	LANDSBERG	1967	e
MUNDO ENTERO	GREGORKZUC Y CENA	1967	T.E.
MUNDO ENTERO	GREGORKZUC	1968	i
MUNDO ENTERO	TERJUNG	1968	I.S.

ELABORÓ MOISÉS ESPINOSA CÁRDENAS.

MACRO/MESOESCALA.

CONTINENTE	AUTOR	AÑO	ÍNDICE
ÁFRICA	TERJUNG	1967	R.S., S.A.T.,T.E.

ELABORÓ MOISÉS ESPINOSA CÁRDENAS.

MESOESCALA.

PAÍS	AUTOR	AÑO	ÍNDICE
U.R.S.S.	KONDRATIEV	1960	T.E.
SUDÁN	TERJUNG	1966	E.A., FISIOLIMA
ESTADOS UNIDOS	TERJUNG	1966	I.T., VIENTO
ISRAEL	RUBINSTEIN, GANOR, OHRING	1967	IT
MÉXICO	SOTO	1967	I.T.,Tw
AUSTRALIA	AULICIEMS Y KALMA	1979	T.E.
INDIA	CHOUHDURI Y GANESAN	1983	T.E.
INDIA	LAKSHMANAN	1984	T.E.
ALEMANIA	BRÜNDL Y HÖPPE	1984	T.Eq.

ELABORÓ MOISÉS ESPINOSA CÁRDENAS.

MESO/MICROESCALA.

CIUDAD	AUTOR	AÑO	ÍNDICE
ALICE SPRINGS	HOUNAM	1967	T.E., T _s , H.R.
DARWIN			
DELHI	LAHIRI	1984	T _s , H.R., I.C.
DELHI	LAHIRI	1984	T _s , H.R., I.C.
MUNICH	BRÜNDL Y HÖPPE	1984	T.Eq.
DAR ES SALAM	NIEWOLT	1986	T.E.
SINGAPUR			
KUALA LUMPUR	SHAM SANI	1987	T.E.
VERACRUZ	TEJEDA	1991	I.S.
BEIJING	ZHANG SUPING	1992	T.E., T _s , H.R.
ILORIN	OLANIRAN	1992	T.E.
MÉXICO	JÁUREGUI	1992	T.E.
DELHI	CHOUDHURI Y GANESAN	1993	T.E.

ELABORÓ MOISÉS ESPINOSA CÁRDENAS.

T.E.=TEMPERATURA EFECTIVA.
T_s=TEMPERATURA DE BULBO SECO.
T_w=TEMPERATURA DE BULBO HÚMEDO.
H.R.=HUMEDAD RELATIVA.
I.T.=ÍNDICE DE THOM.
I.S.=ÍNDICE DE SOHAR.
e= TENSIÓN DE VAPOR DE AGUA.
I=ENTALPIA.
R.S.=RELATIVE STRAIN.
S.A.T.=STILL AIR TEMPERATURE.
E.A.=ESTRÉS ACUMULADO.
T.Eq.=TEMPERATURA EQUIVALENTE.
I.C.=ÍNDICE DE CONFORT.

La Ciudad de México muestra variaciones climáticas conforme ha ido creciendo acentuándose marcadamente el efecto de la isla de calor, o bien, la mayor contaminación atmosférica, la cual repercute negativamente sobre la salud humana, pues se alteran las condiciones bioclimáticas y esto va relacionado con el proceso de urbanización.

El primer registro sobre las diferencias térmicas notables entre dos puntos de esta ciudad se debe a las mediciones realizadas por el climatólogo mexicano Manuel Moreno y Anda a fines del siglo pasado (1899) comparando las temperaturas entre el centro urbano (Palacio de Minería) y la periferia (Tacubaya).

Ahora con los registros actuales podemos identificar estas diferencias para analizar el bioclima y realizar una cartografía especializada al respecto. Con los datos del Observatorio Central de Tacubaya es posible analizar las características y la evolución del bioclima en este punto de la ciudad a manera de escala local, es decir, microclima.

En nuestro país estos aspectos no han sido estudiados del todo; no existe una zonificación bioclimática que nos indique la distribución espacial ni temporal del confort y la contaminación atmosférica ha sido abordada bajo diversos enfoques pero con poco carácter geográfico, pese a que es la polución del aire un tema en voga.

Analizando los datos climatológicos de largo período (varias décadas) podemos encontrar que las características bioclimáticas han sido modificadas en medida que ha crecido la ciudad.

II.-PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA. Los elementos bioclimáticos son de gran importancia para determinar las condiciones higrotérmicas de un lugar y establecer zonas y períodos de comodidad con respecto al ambiente atmosférico que puedan tener aplicación sobre distintas actividades humanas, tales como la edificación, ubicación de hospitales, zonas de recreo, áreas deportivas, horas idóneas para la realización de determinadas actividades, etc., por lo que el problema que aquí se plantea pretende realizar una cartografía bioclimática de la Ciudad de México con el fin de establecer una distribución espacial y temporal de los elementos bioclimáticos del confort humano que puedan ser considerados para beneficio de los habitantes de esta ciudad capital.

III.-OBJETIVOS:

- a) Analizar las condiciones climáticas y bioclimáticas de la Ciudad de México.
- b) Elaborar una cartografía bioclimática de la Ciudad de México para determinar la distribución espacial y temporal del confort.
- c) Realizar un breve análisis geográfico de la contaminación atmosférica en la Ciudad de México, como elemento componente del bioclima urbano.
- d) Analizar los factores e índices bioclimáticos, para determinar su importancia y eficacia.
- e) Relacionar el crecimiento urbano de la Ciudad de México con las características bioclimáticas.

IV.- HIPÓTESIS. La ciudad más importante del país, la Ciudad de México presenta una serie de problemas de diversa índole, sociales, físicos, etc., que pueden ser tratado con un enfoque geográfico, uno de ellos se refiere a las condiciones climáticas que se ven afectadas por la urbanización y la contaminación, de manera que lo que se propone en este estudio es que existe una variación espacial y temporal en las condiciones climáticas de la Ciudad de México relacionada con el crecimiento urbano, dando lugar a la existencia de microclimas con características propias desde el punto de vista confort humano y que pueden tener diversas aplicaciones.

INTRODUCCIÓN.**MOISÉS ESPINOSA CÁRDENAS.**

Esta distribución espacial y temporal de los elementos bioclimáticos es afectada por la urbanización, que trae consigo alteración de áreas verdes, edificación, aumento de polutantes atmosféricos, etc., produciendo desigual distribución del confort higrotérmico.

V) TÉCNICAS DE COMPROBACIÓN. La manera de comprobar lo expuesto anteriormente es coleccionar, seleccionar y ordenar los datos de los elementos bioclimáticos para procesarlos e interpretarlos con un previo análisis de las condiciones climáticas del lugar. La presentación de la información procesada que nos permita conocer la distribución espacio-temporal del confort y de los demás elementos climáticos es por medio de mapas, diagramas de isopletras (isogramas) los cuales consideran dos variables a través de un sistema de coordenadas "X", "Y"; gráficas de barras de frecuencias en porcentaje de horas por mes por rangos de los distintos elementos, gráficas de variación de temperatura y humedad y diagramas psicrométricos, es decir, que consideran las condiciones de temperatura y humedad ambiental; todos ellos por estación y algunos por parejas de estaciones urbano-rural, para determinar las diferencias y contrastes de estos elementos.

Estos diagramas, mapas y gráficas nos permiten determinar períodos y zonas de confort, para poder dar recomendaciones en beneficio de las actividades de los habitantes de esta ciudad.

VI.-MÉTODOS. En el presente trabajo se pretende analizar las condiciones bioclimáticas del confort en la Ciudad de México, para lo cual se requiere de conocer cuales son los índices establecidos para evaluar las condiciones atmosféricas y sus repercusiones sobre el organismo humano, por tal motivo se ha realizado una revisión bibliográfica respecto a las investigaciones que se han realizado sobre: a) climatología urbana que muestran contrastes térmicos urbano-rurales por efecto del proceso de urbanización y lo que ella implica; b) sobre bioclimatología humana donde se utilizan distintos índices de confort a diversas escales espaciales, y c) trabajos sobre bioclimatología y climatología urbana para la Ciudad de México; además, es necesario conocer las condiciones, características y dinámica climática de la Ciudad de México y con ello aplicar los índices bioclimáticos para obtener una distribución espacial y temporal de estos índices y con ello establecer zonas y períodos de comodidad o incomodidad con respecto al ambiente atmosférico, es decir, disponer de una zonificación bioclimática que no existe y a la cual se le pueden dar distintas aplicaciones para beneficio de las diversas actividades humanas. Esta zonificación debe considerar la distribución espacial por medio de mapas y la distribución temporal por medio de diagramas y gráficas que representen la frecuencia en porcentaje de horas al día, mes y año en cada rango de sensaciones para los distintos índices bioclimáticos. Este análisis se muestra en el capítulo 5 y para ello realizarlo se han considerado los aspectos siguientes:

a) **LOS DATOS.** Los datos utilizados para el análisis bioclimático están a nivel bihorario, correspondientes a un año completo, que es, en este caso 1990 para la mayoría de las estaciones consideradas debido a que es el año para el cual se dispone de un mayor número de datos simultáneos, de modo que para las pocas estaciones que carecen de información completa de ese año se ha considerado utilizar datos del año inmediato para completar, siendo 1989 o 1991.

Debido a que las condiciones higrótérmicas son las más importantes del ambiente atmosférico desde el punto de vista confort humano y las más usuales para este tipo de análisis, en la presente investigación se ha considerado necesario utilizar datos de temperatura de bulbo seco (Ts), es decir, temperatura ambiente y humedad relativa (H.R.), ambos en condiciones al abrigo meteorológico. Utilizando datos simultáneos de presión atmosférica se han obtenido los otros elementos climáticos y los índices bioclimáticos para realizar el análisis. Estos son: a) temperatura de bulbo húmedo (Tw), obtenida con los datos anteriormente citados a través de un programa computacional que se base en un proceso iterativo; con estos datos se obtienen los demás parámetros por medio de fórmulas sencillas; b) tensión de vapor de agua (e), tensión de saturación de vapor de agua, c) temperatura de punto de rocío (Td) y e) humedad específica (q).

Los índices bioclimáticos utilizados son: f) temperatura efectiva (T.E.), propuesta por Missenard (Gregorkzuc y Cena, 1967), este índice es el más usual en este tipo de análisis debido a la facilidad de su aplicación y a que sólo utiliza dos parámetros meteorológicos, temperatura y humedad del aire; g) entalpia (i), propuesta por Böer (Gregorkzuc, 1968), este índice es de gran utilidad para análisis bioclimático pues las unidades en que está expresado son kilocalorías/kilogramo similares a las del metabolismo humano; h) Índice de confort de Thom (I.T.), llamado también temperatura efectiva por Landsberg (1972), i) Índice de confort de Sohar (I.S.), (Tejeda, 1991), estos dos índices sirven para evaluar las condiciones de temperatura y humedad del aire utilizando las temperaturas del psicrómetro, es decir de bulbo seco y bulbo húmedo, y j) la temperatura equivalente, propuesta por Bründl y Hölpe (1984) que representa una temperatura que se puede alcanzar con la combinación de los elementos meteorológicos temperatura, humedad y presión, las unidades que se utilizan son °C, aunque es conveniente señalar que son °C de temperatura equivalente y los resultados que se obtienen son elevados valores numéricos.

Todos estos índices y elementos bioclimáticos están procesados de tal manera que para su mejor representatividad en este trabajo se muestran a nivel bishorario (en promedios mensuales).

Las fórmulas utilizadas para obtener todos estos índices son:

a) Temperatura de bulbo húmedo (T_w), mediante un programa computacional utilizando datos de temperatura, humedad y presión.

b) Tensión de vapor de agua (e),

$$e = (H.R.) \cdot (e_s)$$

donde (e) es la tensión de vapor de agua,

(H.R.) es la humedad relativa y

(e_s) es la tensión de saturación del vapor de agua.

c) Tensión de saturación del vapor de agua (es),

$$e_s = 6.11 \cdot \exp(19.85 \cdot (1 - 273 / (273 + T_s)))$$

donde (e_s) es la tensión de saturación del vapor de agua,

T_s es la temperatura de bulbo seco o temperatura ambiente.

d) Temperatura de punto de rocío (T_d),

$$T_d = ((273.15) \cdot \ln(e) - 494.4) / (21.4 - \ln(e))$$

donde T_d es la temperatura de punto de rocío,

$\ln(e)$ es el logaritmo natural de la tensión de vapor de agua.

e) Humedad específica (q),

$$q = 0.622 \cdot (e/P)$$

donde q es la humedad específica,

(e) es la tensión de vapor de agua y

(P) es la presión atmosférica.

f) Temperatura efectiva (T.E.),

$$T.E.=T_s-(0.4*(T_s-10)*(1-H.R./100)),$$

donde T.E. es la temperatura efectiva,

Ts es la temperatura de bulbo seco y H.R. es la humedad relativa.

g) Entalpía (i), $i=0.24*(T_w+(1555/p)*es)$,

donde: i=entalpía,

Tw=temperatura de bulbo húmedo,

p=presión atmosférica,

es=tensión de saturación del vapor de agua y

los valores numéricos 0.24 Y 1555 son constantes.

b) LA RED DE ESTACIONES. La mejor manera de representar la distribución espacial del confort y de las demás sensaciones higrotérmicas de los diversos parámetros aquí utilizados es por medio de mapas, que constituyen una herramienta de gran apoyo al geógrafo. De este modo para el desarrollo de la presente investigación se ha elaborado un mapa de trabajo configurado por una red de estaciones que cubren toda la ciudad.

El mapa utilizado para la cartografía bioclimática de la Ciudad de México está constituido por una red de estaciones no establecida previamente, pues esta red ha sido configurado con estaciones de diferentes organismos. El criterio utilizado para seleccionar las estaciones se basa en la disposición de datos horarios de temperatura y humedad relativa de un año completo, preferentemente, 1990 y que cubran la ciudad y su área periférica para poder analizar las condiciones bioclimáticas y determinar los contrastes higrotérmicos urbano-rurales producidos por la urbanización.

Así, la recopilación de esta información se realizó investigando en distintas dependencias cuantas estaciones poseen este tipo de datos resultando ser ellas 26 que abarcan toda la ciudad.

I.-Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología SEDUE (hoy SEDESOL):

- 1) Cerro de la Estrella
- 2) Hangares
- 3) E.N.E.P. Acatlán
- 4) Merced
- 5) Pedregal
- 6) Plateros
- 7) San Agustín Aragón
- 8) Tacuba

- 9) Tlalnepantla
- 10) Xalostoc.

II.-Comisión Nacional del Agua (C.N.A.):

- 1) Aeropuerto Internacional Benito Juárez
- 2) Arboledas
- 3) Atenco
- 4) Campamento Plan Lago de Texcoco
- 5) Chapingo
- 6) Chiconautla
- 7) Los Reyes La Paz
- 8) Moyoguarda
- 9) Observatorio Meteorológico de Tacubaya
- 10) San Juan de Aragón.

III.-Centro de Ciencias de la Atmósfera de la Universidad Nacional Autónoma de México:
(C.C.A.):

- 1) C.C.A.
- 2) Chapultepec
- 3) Cincel
- 4) Palacio de Minería.

IV.-Otras:

- 1) Observatorio Meteorológico de Ciudad Universitaria (Colegio de Geografía)
- 2) Observatorio Meteorológico de Chapingo (Colegio de Postgraduados, Montecillos, México).

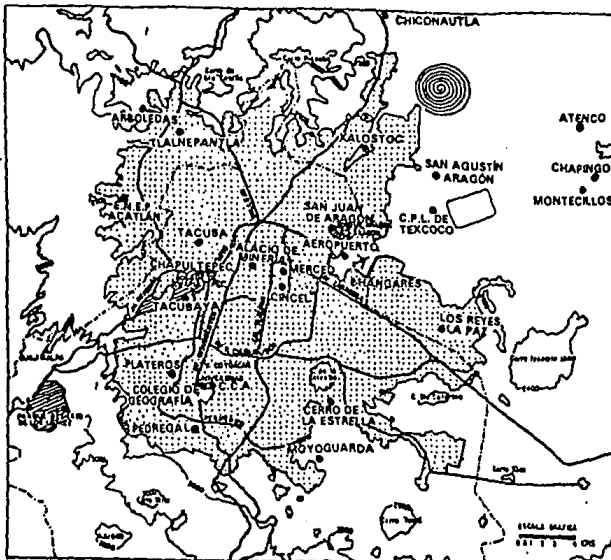
c) **LAS TÉCNICAS.** En geografía los mapas y diagramas son muy útiles para representar la distribución espacial y temporal de cualquier hecho o fenómeno. En el presente análisis se pretende determinar el comportamiento de las condiciones bioclimáticas del confort humano, para lo cual es necesario establecer una distribución espacial y temporal de los elementos bioclimáticos, creando una zonificación bioclimática, pues los mapas, diagramas y gráficos son muy elocuentes para representar estas condiciones en espacio y tiempo, así como sus características y tendencias. Para la realización de estos ha sido necesario ordenar y procesar los datos previamente seleccionados.

Los datos de los elementos bioclimáticos han sido ordenados y procesados de tal manera que quedaron en promedios mensuales bishorarios de cada uno de los parámetros. Partiendo de esto se ha procedido a trabajar de la manera siguiente:

1) **DISTRIBUCIÓN ESPACIAL.** Se creó un mapa base con las 26 estaciones seleccionadas ubicándolas de acuerdo a las cartas de la Ciudad de México y su zona metropolitana de INEGI a escala 1:50000.

Estos mapas están elaborados para el mes central de cada estación del año (enero, abril, julio y octubre) a dos horas convenientes, las 6:00 y 14:00 horas (aproximadamente las horas a las que se registran los valores extremos de temperatura y humedad relativa). En estos mapas se utilizan los distintos elementos bioclimáticos considerados; además, se incluyen mapas de frecuencia de horas al mes de los distintos índices y factores bioclimáticos utilizados por períodos diurno y nocturno y por rangos de sensaciones.

MAPA BASE DE LA CIUDAD DE MÉXICO PARA EL ANÁLISIS BIOCLIMÁTICO.



2) **DISTRIBUCIÓN ESPACIOTEMPORAL A NIVEL MICROCLIMA.** Para determinar el comportamiento diurno y estacional de los elementos bioclimáticos se han utilizado diagramas bidimensionales de 144 celdas, donde se muestra la distribución periódica de estos elementos, de modo que el eje de las abscisas representa las horas del día y el de las ordenadas los meses y cada celda tiene un valor que representa un promedio mensual de cada dos horas. Sobre estos diagramas se trazan isopletras, es decir, líneas que unen puntos de igual valor considerando dos dimensiones de tiempo, en este caso, que son las horas del día y los meses del año lo que permite determinar zonas y períodos de comodidad/incomodidad con respecto a las condiciones atmosféricas. Además estos diagramas son útiles para analizar las condiciones microclimáticas pues son individuales para cada estación.

DIAGRAMA DE ISOPLETAS CON PROMEDIOS MENSUALES BIHORARIOS.

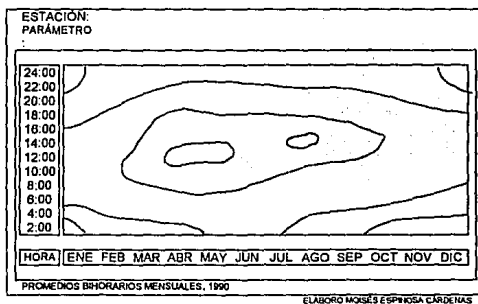


DIAGRAMA DE PROMEDIOS BIHORARIOS MENSUALES.
EL EJE DE LAS ORDENADAS REPRESENTA LOS MESES.
EL EJE DE LAS ABCISAS REPRESENTA LAS HORAS.
LAS ISOPLETAS DETERMINAN LOS RANGOS DE SENSACIONES BIOCLIMÁTICAS.
EXISTE UN DIAGRAMA DE ESTE TIPO PARA CADA PARÁMETRO Y PARA CADA ESTACIÓN.

3) COMPARACIÓN DE ESTACIONES URBANO/RURALES. Los contrastes higrótérmicos entre la ciudad y los suburbios y áreas rurales son esenciales en estudios de clima urbano y para determinar estos contrastes aquí se ha considerado necesario utilizar parejas de estaciones para comparar sus características bioclimáticas por medio de gráficos y diagramas. A través de gráficas de barras se representan las comparaciones entre las estaciones urbanas y rurales; la frecuencia de horas al día, mes y año de los distintos elementos bioclimáticos por rangos de acuerdo a las respectivas escalas de cada índice por periodos de día y noche. También por medio de diagramas de isoplelas se analizan las diferencias urbano/rurales de los elementos más representativos por parejas de estaciones.

4) COMPORTAMIENTO DIURNO Y ESTACIONAL MODELO DE LOS ELEMENTOS BIOCLIMÁTICOS PRIMARIOS (TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA). El comportamiento característico de la temperatura y humedad relativa (principales factores bioclimáticos) se muestra en gráficas combinadas con los dos parámetros con promedios mensuales bishorarios. En las gráficas se aprecia que la relación entre temperatura y humedad relativa es inversa ya que mientras una asciende la otra descende y viceversa. Estas gráficas permiten detectar errores o alteraciones no esperadas en el comportamiento de estos elementos y se muestran en el capítulo 5.

5) EVOLUCIÓN BIOCLIMÁTICA, COMPORTAMIENTO HIGROTÉRMICO DE LARGO PERÍODO Y TENDENCIAS CLIMÁTICAS. Por medio de gráficas con datos de largo período (considerando datos de 1921 a 1990) de registros se puede determinar el comportamiento de las condiciones higrótérmicas de la Ciudad de México y relacionarlo con el creciente proceso de urbanización. La evolución bioclimática se muestra por medio de gráficas de frecuencia de horas/mes de los principales indicadores del bioclima por distintos períodos; aunque solamente para el Observatorio Meteorológico Central de Tacubaya se dispone de este tipo de datos. Sin embargo por medio de gráficas de barras se muestra la frecuencia de días con temperaturas extremas por parejas de estaciones para el período seco del año (nov.-abr.) y por rangos térmicos, para tres períodos distintos separados por lapsos de 10 años (desde que se dispone de datos simultáneos en los sitios urbano y rural), lo que permite establecer relación entre el aumento de temperatura con el crecimiento demográfico de esta ciudad capital.

6) **DIAGRAMAS PSICROMÉTRICOS Y BIOCLIMÁTICOS DEL CONFORT.** Las características del comportamiento bioclimático se pueden representar por medio de los diagramas bioclimáticos que han propuesto investigadores especializados en el tema como Oigay y Givoni (Tejeda, 1991) en los cuales se presenta una zona de confort y se utilizan los datos higrotérmicos de cada estación a las 6:00 y 14:00 horas para cada mes. Con estos diagramas se pueden también comparar las condiciones bioclimáticas de distintas estaciones.

DIAGRAMAS PSICROMÉTRICOS. Para representar esquemáticamente en términos bioclimáticos la zona de confort, es decir, el área donde la mayoría de las personas expuestas a un ambiente atmosférico se sienten bien, se han creado diagramas psicrométricos o bioclimáticos, los cuales consideran los elementos climáticos, y por ende bioclimáticos principales que son temperatura y humedad del aire, para evaluar las condiciones higrotérmicas de un lugar determinado.

Estos diagramas que han sido propuestos por investigadores de vanguardia en el tema como Oigay y Givoni han sido utilizados por personajes como Lansberg (1972).

Estos diagramas pueden bien tener una aplicación fidedigna para las condiciones bioclimáticas de la Ciudad de México como lo ha hecho Tejeda (1991) para varias ciudades del Estado de Veracruz.

A continuación se muestran estos diagramas.

DIAGRAMAS PSICROMÉTRICOS Y CLIMOGRAMAS.

DIAGRAMA DE CONTROL BIOCLIMÁTICO EN LOS EDIFICIOS (SÁNCHEZ, 1984).

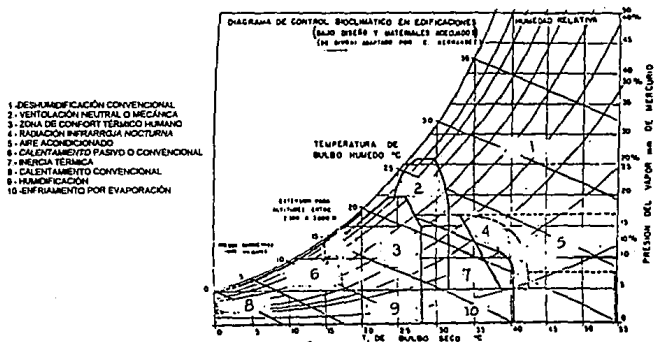


DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO.

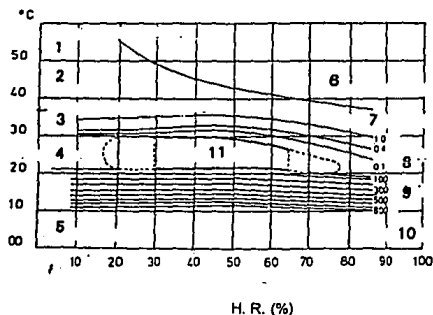


DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO.

DEFINE LA ZONA DE CONFORT DE ACUERDO CON LA TEMPERATURA AMBIENTE (T_s) Y LA HUMEDAD RELATIVA (H.R.). ESTA ZONA DE CONFORT PUEDE DESPLAZARSE HACIA ARRIBA POR EL MOVIMIENTO DEL AIRE O HACIA ABAJO POR EL AUMENTO DE LA RADIACIÓN.

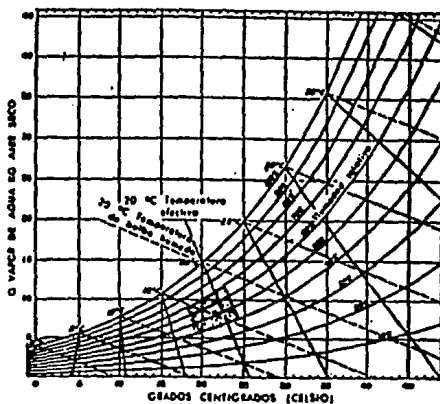
- 1.-PROBABLE INSOLACIÓN.
- 2.-CALOR SECO.
- 3.-TEMPERATURA DEL CUERPO.
- 4.-DEMASIADO SECO.
- 5.-FRÍO CORTANTE.
- 6.-SOFOCANTE PROBABLE.
- 7.-MOVIMIENTO DEL AIRE (m/s).
- 8.-DEMASIADO HÚMEDO.
- 9.-RADIACIÓN (w/m²).
- 10.-FRÍO Y HÚMEDO.
- 11.-ZONA DE CONFORT.

Este diagrama tiene aplicación bioclimática en la arquitectura considerando la interacción de los elementos climáticos en la construcción para regular los intercambios de energía con el medio ambiente y que propicie las condiciones que determinen la sensación de confort o bienestar en el ser humano.

DIAGRAMA PSICROMÉTRICO (LANDSBERG, 1972). El diagrama psicrométrico (Landsberg, 1972) es una representación esquemática de diversos ambientes atmosféricos a partir de combinaciones de los factores bioclimáticos principales especificando una zona de confort considerando como índice bioclimático la temperatura efectiva.

La temperatura efectiva es un importante índice bioclimático que expresa valores de tensión equivalentes en cada uno de los cuales se representa una sensación higrotérmica que se experimenta con una temperatura del mismo valor y en un medio de aire en calma y saturado con vapor de agua. Al experimentar esta sensación se presume estar en la zona de confort, que representa condiciones ambientales en las que la mayoría de las personas vestidas normalmente y con buena salud se sienten cómodas (basado en un experimento en Estados Unidos con un grupo numeroso de personas diversas; Landsberg, 1972).

DIAGRAMA PSICROMÉTRICO.



Este diagrama puede crear confusión por la cantidad de líneas trazadas que presenta, pero realizar un esfuerzo para interpretarlo será provechoso para analizar las condiciones bioclimáticas de un lugar. El trazado de líneas sobre el diagrama indica distintos elementos del clima: la temperatura de bulbo seco o temperatura ambiente (T_s) está representada sobre el eje de las abscisas y el contenido de vapor de agua en el eje de las ordenadas. Las demás cantidades higrotérmicas quedan determinadas en función de estos dos factores bioclimáticos.

Las líneas curvas representan la humedad relativa (H.R.), las líneas inclinadas discontinuas la temperatura de bulbo húmedo (Tw) y las líneas inclinadas continuas la temperatura efectiva (T.E.). El área sombreada representa la zona de confort.

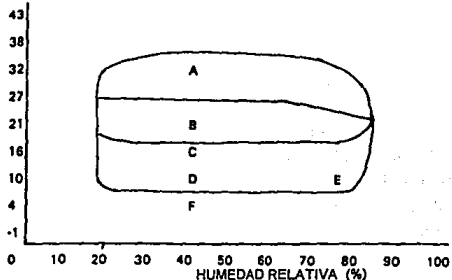
Otro factor bioclimático que interviene en el diagrama psicrométrico es el viento, el cual desplaza los valores representados en el mismo diagrama a mayores valores, pues con viento de 1.0 m/s la zona de confort se desplaza aproximadamente a 1.5 °C de T.E. más arriba y con viento de 3.0 m/s la zona de confort se desplaza 3 °C de T.E. más arriba.

En el diagrama psicrométrico se usa la T.E. porque es un buen indicador de la tensión de calor que demuestra razonablemente que existen relaciones consistentes entre las reacciones del cuerpo y del complejo temperatura-humedad.

La zona de confort se refiere a grupos de personas en su conjunto más que a individuos aunque cada uno de ellos puede reaccionar de manera distinta a los estímulos atmosféricos debido a aspectos particulares como edad, sexo, constitución física, actividad, vestimenta, etc., sin embargo las reacciones son comunes en un grupo de personas.

La tensión de calor propicia como reacción en el cuerpo humano un aumento en la temperatura de la piel, que es sin duda un intento de irradiar más calor al medio ambiente; la temperatura de la piel sigue a la T.E. muy bien, según señala Landsberg (1972) quien indica que con T.E. de 20 °C la temperatura de la piel es de casi 30 °C y cuando la T.E. se eleva a 30 °C la temperatura de la piel es de 33 °C.

DIAGRAMA DE OLGAY DE CONTROL BIOLIMÁTICO.



- A.-Arriba de esta línea se requiere de viento.
- B.-Confortable a la sombra.
- C.-Abajo de esta línea se requiere de Sol.
- D.-Demasiado seco para el confort.
- E.-Demasiado húmedo para el confort.
- F.-Abajo de esta línea fresco para el confort aún a plena luz del Sol.

VII.-DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN. Las condiciones atmosféricas influyen sobre el comportamiento de los seres humanos en cualquier lugar y a cada momento y su manifestación puede ser sobre el desarrollo de diversas actividades, comportamientos y costumbres.

Las condiciones atmosféricas determinan áreas y períodos climáticos y bioclimáticos, que es en este caso lo que se intenta analizar para bienestar de los habitantes de esta ciudad.

El hecho de que se tengan determinadas condiciones ambientales, en este caso bioclimáticas, van a repercutir sobre la actitud de respuesta del ser humano. De este modo si las condiciones de un lugar son tropicales proplamente, o bien polares la respuesta será diferente teniéndose en el primer caso habitantes acostumbrados al calor por lo cual requerirán de ropas más ligeras, pero en el segundo caso las reacciones obligadas por el ambiente tenderán a hacer que los habitantes utilicen mayores abrigamientos, consuman mayor cantidad de calorías, realicen determinadas actividades a determinadas horas.

El análisis de las condiciones bioclimáticas es un tópico que puede ser analizado desde el punto de vista de la Geografía, ya que de ella se desprende la Climatología la cual tiene como sus ramas a la Climatología Urbana y a la Bioclimatología, entre muchas otras. Estas dos ramas en su conjunto pueden hacer posible el análisis de las condiciones del bioclima de un lugar, considerando características, comportamientos y tendencias de cada uno de sus elementos.

Para el caso de los elementos bioclimáticos, la conjunción de los mismos va a determinar ambientes específicos en los cuales se puedan desarrollar diversas actividades en ciertos lugares y horarios.

Para esta investigación se ha tratado de caracterizar una distribución espacial y temporal de los elementos del bioclima de la Ciudad de México con la finalidad de determinar zonas y períodos de confort para el mejor desarrollo y planeación de las diversas actividades humanas en esta gran ciudad capital.

Entre las aplicaciones que se puede dar a las condiciones bioclimáticas de esta ciudad se puede considerar la planeación de la construcción arquitectónica, la ubicación de edificaciones específicas como unidades habitacionales, hospitales, una distribución adecuada de las áreas verdes, zonas de recreo y áreas deportivas, etc.

En resumen una evaluación bioclimática puede tener aplicaciones en diversas áreas del conocimiento y de la actividad humana como son arquitectura, salud, turismo, recreo, deporte, etc. En estas aplicaciones es válido tener en cuenta aspectos geográficos, pues la distribución espacio-temporal de los elementos bioclimáticos está sujeta a características propias de la dinámica geográfica y a sus principios (ubicación, evolución, y causalidad de las relaciones).

En esta investigación se pretende mostrar la distribución espacial y temporal de los elementos bioclimáticos en la Ciudad de México que pueda ser utilizada en beneficio de sus habitantes para sus diversas actividades. Esta distribución puede ser relacionada con el creciente proceso de urbanización que puede propiciar la formación de características heterogéneas en espacio y tiempo en esta ciudad, incluso los cambios en los registros de largo período de los elementos bioclimáticos se relacionan con el crecimiento urbano.

De esta manera en la investigación realizada se han desarrollado cinco capítulos que muestran las condiciones bioclimáticas espaciales y temporales de la ciudad, quedando organizados de la manera siguiente:

Antecedentes: se muestra una serie de trabajos realizados sobre climatología urbana y bioclimatología humana a varias escalas espaciales, que son mundial, regional y local entre las que se encuentran algunos trabajos para la Ciudad de México.

Introducción: se da la justificación de la investigación, los marcos de referencia, los objetivos, hipótesis y técnicas de comprobación.

Métodos: se explican los lineamientos que se han seguido para obtener los resultados en la investigación. Se utiliza material gráfico para explicar y describir la distribución espacial y temporal de los elementos bioclimáticos.

Capítulo 1 se describen las características del clima de la Ciudad de México a escalas como son macro, meso y micro, relacionándolo con la dinámica geográfica (configuración de la ciudad, su ubicación, circulación atmosférica y crecimiento demográfico.

Capítulo 2 se refiere a las relaciones existentes entre el crecimiento urbano y las modificaciones climáticas en la ciudad, destacando los efectos propios del clima urbano como isla de calor, alta frecuencia de inversiones térmicas y elevadas concentraciones de contaminación atmosférica, entre otros.

Capítulo 3 trata sobre la contaminación atmosférica en la ciudad, vista más que como una descripción o un análisis propio de la misma como un elemento que afecta a las condiciones bioclimáticas su relación con las inversiones térmicas y su posible influencia sobre la salud de los habitantes de esta ciudad.

Capítulo 4 describe los elementos y factores del bioclima, las relaciones entre el ambiente atmosférico y el organismo humano, así como los mecanismos en los cuales se basa la Bioclimatología para evaluar ambientes, como los diagramas psicrométricos, bioclimáticos y del confort.

Capítulo 5 analiza las condiciones bioclimáticas locales de cada una de las estaciones seleccionadas para el desarrollo de la investigación que en este caso son 26. Se muestran isogramas, gráficas de confort y mapas que muestran la distribución espacial y temporal de los elementos bioclimáticos en esta ciudad.

Finalmente se muestran las conclusiones obtenidas en la investigación.

BIOCLIMATOLOGÍA URBANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO.
MOISÉS ESPINOSA CÁRDENAS.

CAPÍTULO 1

CLIMATOLOGÍA

DE LA CIUDAD

DE MÉXICO

CAPÍTULO 1.

CLIMATOLOGÍA DE LA CIUDAD DE MÉXICO.

1.1.- ASPECTOS GENERALES. La Ciudad de México se ubica dentro de la zona Intertropical según su latitud, sin embargo, su clima no corresponde propiamente al de zonas tropicales ya que la configuración y establecimiento de la ciudad misma son modificados por la topografía pues la ciudad se encuentra dentro de la Cuenca de México a una elevación considerable para modificar el clima y darle características de clima de latitudes templadas. La Ciudad de México está dentro de un valle central artificial con una altitud de 2240 msnmm, lo que propicia que su clima sea templado por altitud, además, las características geográficas del país influyen sobre la climatología regional y local; en el caso de la Ciudad de México los sistemas sinópticos afectan los patrones de flujo que determinan las condiciones climáticas. Además, el creciente proceso de urbanización propicia cambios en el comportamiento de los distintos elementos climatológicos, de modo que en la Ciudad de México se marcan notablemente los efectos propios de la climatología urbana, tales como la isla de calor, isla de lluvia, mayor frecuencia de inversiones térmicas, aumento en los niveles de contaminantes atmosféricos, etc.

Estos aspectos que condicionan el clima de la Ciudad de México son definidos en el capítulo 2.

La representación del clima de esta ciudad se ilustra en un mapa creado en base al sistema de clasificación climática de W. Köppen modificado por García. En este mapa se aprecia que en esta ciudad predominan marcadamente dos tipos de climas de manera general, que son templado con régimen de lluvias predominantes en verano (Cw) en la mayor parte de la ciudad y hacia el noreste de la misma el clima es semiseco (BS), que se presenta al noreste de la ciudad saliendo de la misma por este sector. En esta división de dos tipos de climas en la ciudad se aprecian ligeras variantes en cada uno de ellos debido a sus regímenes térmico y pluviométrico, teniéndose así los climas siguientes:

C(w₀)(w)b(i⁺)

C(w₀)(w)b(i⁺)g

C(w₁)(w)b(i⁺)g

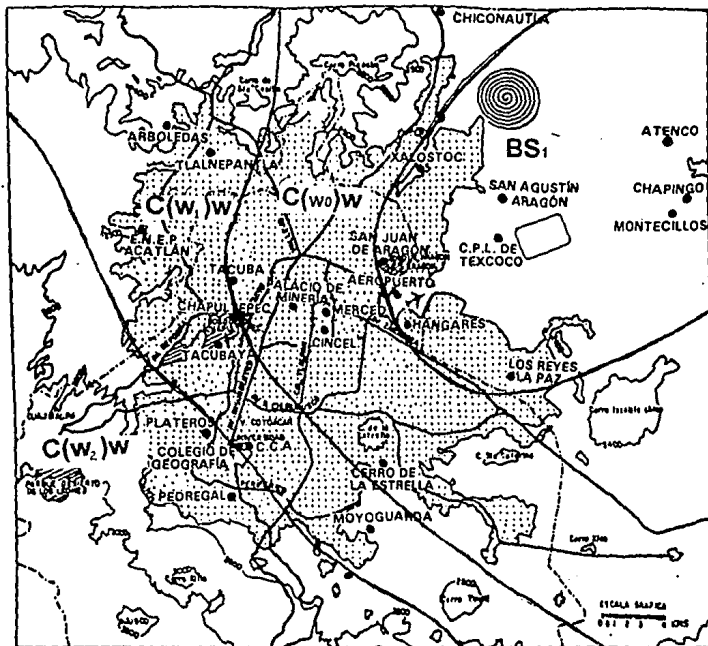
C(w₂)(w)b(i⁺)g

C(w₂)(w)big

BS₁kw(w)(i⁺)g

BS₁kw(i⁺)g

MAPA No. 1. LOS CLIMAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO.



1.2.-CLIMA URBANO DE LA CIUDAD DE MÉXICO. A macroescala los sistemas de tiempo alteran los patrones climáticos de esta ciudad como son los ciclones, anticiclones, nortes, ondas, frentes, el efecto del niño, etc.

Todos estos aspectos en su conjunto dan a la Ciudad de México un aspecto muy peculiar en cuanto a su clima, considerando que la ciudad se encuentra dentro de la región tropical por latitud se esperaría un clima proplamente tropical pero la altitud lo modifica, además analizando la literatura especializada sobre climatología en regiones tropicales se pueden distinguir algunos tipos de climas urbanos básicos entre los que está el que le corresponde a la esta ciudad y son:

- a) De baja latitud, donde durante gran parte del año prevalecen condiciones de bochomo desde el punto de vista bioclimático, debido a las altas temperaturas y humedad excesiva que dan un ambiente sofocante, bochomoso, incómodo bioclimáticamente.
- b) Dentro de los trópicos (húmedo/seco), donde el calor prevalece en diversos meses, excepto en la estación lluviosa; la parte seca del año presenta condiciones de incomodidad bioclimática por la carga de calor pero ésta se vé menguada durante la temporada de lluvias.
- c) Tropical de terreno elevado, donde el clima es templado por altitud. Este es el caso de la Ciudad de México, donde debido a la latitud el clima debería ser tropical pero la elevación del terreno modifca las condiciones templando el clima.
- d) Subtropical seco/desértico caracterizado por condiciones de incomodidad que produce estrés, causadas por el calor de verano y el frío de invierno, debido a que su clima es un tanto extremo debido a la latitud que se encuentran en una zona de divergencia, hay poca humedad.

La Ciudad de México por estar en una meseta alta y rodeada de montañas forma parte de una cuenca lo que da por resultado que su clima sea modificado de una manera muy particular, pues pese a que se encuentra dentro de la zona intertropical su clima es templado con régimen de lluvias de verano en general (Cw), y en algunas porciones al norte es semiseco (BS), es decir, presenta características climáticas que podrían ser de alguna manera representativas de ciudades de latitudes templadas.

De esta manera se puede considerar el clima de la Ciudad de México con dos períodos marcados, dadas las consideraciones anteriores:

- a) Período seco, que abarca de noviembre a abril y constituye, además, la mitad fría del año, en la cual se notan mas los efectos urbanos sobre la temperatura, es decir, es cuando resalta más el efecto de la isla de calor.

En este periodo se manifiesta una serie de condiciones anticiclónicas (Bermuda Azores) que propicia cielos despejados que dan lugar al rápido enfriamiento nocturno de la superficie terrestre, por consiguiente de las capas superficiales de aire, condiciones propias para la formación de la Isla de calor, además, que debido a las circunstancias de la Ciudad de México favorece el desarrollo de las inversiones térmicas tan dañinas para la salud al concentrarse altos niveles de contaminantes atmosféricos. En este periodo los días presentan suficiente luz solar debido a la ausencia de desarrollos nubosos. Al final de esta época se presentan días muy calurosos, incluso ondas de calor con extrema incomodidad higrotérmica debido a que ha comenzado ya el periodo de calentamiento de la superficie terrestre y las lluvias todavía no se presentan; sin embargo, la baja humedad relativa que prevalece debido a las mismas circunstancias impide que se manifiesten condiciones de bochorno bioclimático. Estas ondas de calor son más frecuentes durante marzo, abril, mayo y en menor intensidad en junio por la presencia de lluvias (ver tabla No.1 y fig. NO. 1 de ondas de calor). Además los anticiclones que proceden del norte del continente y afectan el clima de la Ciudad de México propiciando descensos térmicos, turbulencias en el viento y en la parte noreste y este de la ciudad que dan lugar a la formación de tolvaneras en esta época del año. Estas ondas de calor pueden tener una duración de varios días, incluso pueden ser de más de una semana. Consideremos como onda de calor al periodo de días consecutivos con temperaturas elevadas, por encima de lo normal. Para ello consideremos los días en los cuáles la temperatura excedió los 30 °C ya que este valor excede el promedio de las temperaturas máximas extremas. A continuación se muestra una tabla y una gráfica en donde se aprecia la frecuencia de días en que la temperatura excedió los 30 °C en la Ciudad de México durante el periodo 1881-1990.

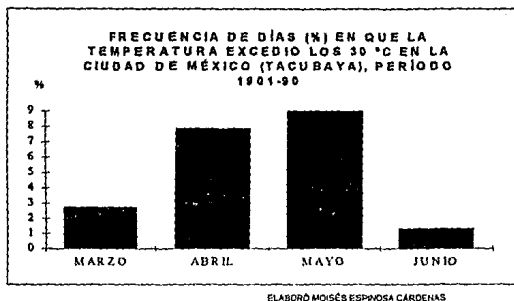
Tabla No. 1 Ondas de calor.

Número de días que la temperatura excedió los 30 °C en la Ciudad de México, período 1881-1990.

DECADAS	°C	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
1881-1890	> 30	11	2	1	
	> 31	3			
	> 32	2			
1891-1900	> 30		7	8	
	> 31			2	
	> 32			1	
1901-1910	> 30		4	20	2
	> 31		1	4	
	> 32		1	3	
1911-1920	> 30	3	13	16	2
	> 31			5	
	> 32			1	
1921-1930	> 30	12	34	44	3
	> 31	3	6	11	
	> 32		2	1	
1931-1940	> 30	10	26	28	6
	> 31	3	6	15	1
	> 32		3	7	
1941-1950	> 30	12	16	25	
	> 31		5	2	
	> 32		1	1	
1951-1960	> 30	10	26	18	4
	> 31	1	2	3	
	> 32		1	1	
1961-1970	> 30	3	26	34	6
	> 31		9	6	
	> 32		2		
1971-1980	> 30	18	33	27	
	> 31	8	12	8	
	> 32	1	6	2	
1981-1990	> 30	1	30	37	12
	> 31		7	12	3
	> 32		4	1	1

ELABORÓ MOISÉS ESPINOSA CÁRDENAS.

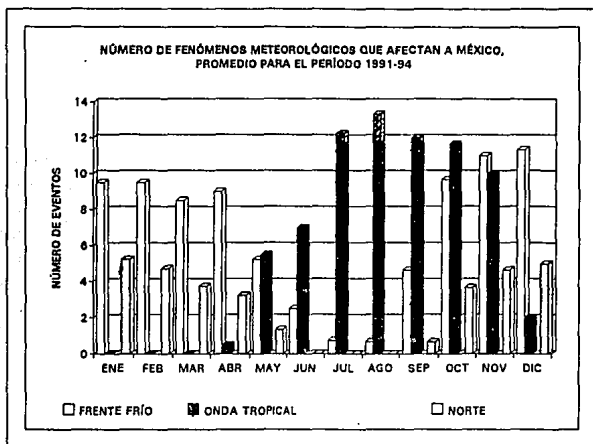
FIG. No. 1 GRÁFICA DE ONDAS DE CALOR EN LA CIUDAD DE MÉXICO.



b) Período de lluvias, que comprende de mayo a octubre y es prolongado en excepcionales casos cuando los sistemas de tiempo o fenómenos diversos (como el Niño) se manifiestan alterando los regímenes pluviométricos. Durante esta mitad del año los desarrollos nubosos son más frecuentes, presentándose nubes bajas como son estratos y estratocúmulus que originan lluvias continuas y nubes de desarrollo vertical como son cúmulus y cumulonimbus que propician lluvias convectivas y tormentas eléctricas, principalmente por las tardes, además, se presenta, como consecuencia de la urbanización el efecto de isla de lluvia (ver mapa No. 2 de precipitación en la Ciudad de México el 3/ago/92). También en esta época se presentan condiciones que favorecen la presencia de lluvias asociadas a movimientos turbulentos de aire como son los ciclones y tormentas tropicales, el movimiento del ecuador térmico o zona intertropical de convergencia (ITCZ), perturbaciones de los alisos como las ondas del este.

La frecuencia con que se presentan estos sistemas de tiempo que influyen sobre el clima de la Ciudad de México, principalmente sobre el régimen pluviométrico como se muestra en cuadro de fenómenos meteorológicos a nivel nacional (S.M.N.).

Fig. NO. 2 FENÓMENOS METEOROLÓGICOS QUE REPERCUTEN SOBRE LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO (1991-91).



ELABORÓ MOSES ESPINOSA CÁRDENAS

La presencia de estos eventos alteran las condiciones climáticas de la ciudad ya que las ondas tropicales que son más frecuentes en verano y otoño contribuyen a que la temperatura aumente al momento en que empieza a decrecer la precipitación, los nortes afectan a los regímenes térmico y pluviométrico propiciando aumento de lluvias y descensos de temperatura y los frentes hacen que la temperatura descienda considerablemente sobre todo en la estación seca. Estos sistemas de tiempo restringen las horas de confort, ya sea propiciando condiciones de bochorno o de frío húmedo.

Además, el clima de la Ciudad de México es alterado notablemente por el desordenado proceso de urbanización, que propicia el deterioro ecológico cambiando el uso del suelo, dando lugar a la destrucción de áreas verdes para construir edificios para las distintas actividades generadas a partir de la urbanización y las distintas actividades humanas, que además, propician que se tenga en la Ciudad de México el aire de la mala calidad como lo demuestra el cuadro de contaminación atmosférica por ozono de la página 6X.

La configuración de la Cuenca de México es determinante para que se presenten condiciones drásticas en el clima pues la circulación atmosférica de la ciudad no es favorecida por la topografía, ya que las montañas que rodean a la ciudad y el tejido urbano impiden que exista una circulación de vientos que limpie la ciudad de contaminantes atmosféricos, es decir esta condición determinante de la ubicación de la Ciudad de México no ayuda a la dilución de los contaminantes ni a la ruptura de las inversiones térmicas, sino hasta determinadas horas del día como se verá más adelante.

A menor escala otros sistemas que se presentan y caracterizan al clima de esta ciudad son vientos regionales formados por los contrastes térmicos urbano/rurales (viento urbano) o los vientos formados por la configuración del terreno (vientos anabáticos y catabáticos) que de alguna manera favorecen la dispersión de contaminantes del aire.

De acuerdo con los patrones de clasificación climática, según el sistema de Köppen modificado por García el clima de la Ciudad de México es templado con régimen de lluvias predominantes en verano (Cw) con algunas variantes ligeras Cc(w₂)w, Cb(w₀)w y otros y semiseco (BS) en algunas porciones también con ligeras variantes BS₁kw(w) y BS₁k'w(w), pues las características de la geodinámica de esta ciudad no corresponda propiamente al de zonas tropicales.

Debido a esta situación el clima de la Ciudad de México puede ser abordado a distintas escalas: macro, meso y micro, pues forma parte de una unidad geográfica definida, es influenciada por sistemas sinópticos y presenta contrastes producidos por la urbanización, por lo que es necesario considerar zonas climáticas a pesar de que tenga poca extensión territorial.

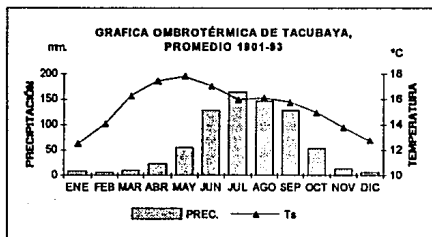
De esta manera al tratar de caracterizar el clima de la Ciudad de México García (1968) considera no solamente a la ciudad sino a toda la cuenca como unidad geográfica definiendo su clima como semiseco en el noroeste, en algunas regiones templado semiseco como en el este y noreste, templado subhúmedo y semifrío subhúmedo al suroeste y en las elevaciones de la cuenca superiores a 2800 msnmm. Por la ladera sureste conforme se asciende en altitud el clima es más húmedo y fresco llegando a semifrío y frío en las partes más altas. Las lluvias son predominantes durante el verano y en menor medida en otoño para casi toda la cuenca con bajo porcentaje de lluvia invernal y poca oscilación térmica anual.

El período lluvioso está claramente marcado de mayo a octubre con un máximo en la parte central del verano en julio, lo que propicia el descenso de temperatura la cual aumenta en el siguiente mes al disminuir la cantidad de lluvia.

1.3.- MACROCLIMA DE LA CIUDAD DE MÉXICO. Los estudios de macroclima comprenden grandes extensiones de territorio como un país, un continente o todo el mundo, de modo que para la climatología de la Ciudad de México es necesario considerar esta escala pues existen diversos sistemas de tiempo y situaciones sinópticas que afectan las condiciones climáticas del país en general y de la Ciudad de México en particular, como son los frentes, nortes, ciclones tropicales, etc., modificando los regímenes pluviométricos y térmicos, entre algunos otros efectos originados por estas condiciones. De esta manera se pueden mencionar efectos sobre las condiciones macroclimáticas como los que causan las condiciones anticiclónicas invernales que originan disminución de temperatura y formación de inversiones térmicas que afectan a la Ciudad de México; así también, se siente la influencia que ejercen los vientos alisios que son húmedos, durante el verano, determinando el régimen de lluvias. Estas condiciones dan lugar a que los valores máximos de temperatura se registren al final de la época seca, pues ya inició entonces el período caliente del año y las lluvias todavía no se presentan pero al llegar éstas hacen disminuir la temperatura (ver fig. No. 3, gráfica ombrotérmica de Tacubaya, 1901-93).

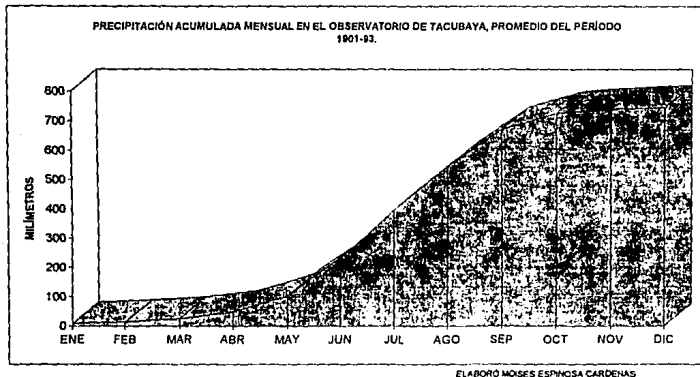
En el comportamiento de la temperatura y la precipitación a lo largo del año influye en la presencia de islas de confort temporalmente en la ciudad, pues la temperatura llega a alcanzar valores elevados en primavera-verano formándose condiciones de incomodidad bioclimática, incluso se producen ondas de calor pero las lluvias atenúan la carga de calor, refrescan el ambiente y ayudan a limpiar la atmósfera.

FIG. NO. 3. GRÁFICA OMBROTÉRMICA DE LA CIUDAD DE MÉXICO DURANTE EL PERÍODO 1901-93.



Durante la época seca del año prevalecen condiciones anticiclónicas que originan cielos despejados. La temperatura media desciende a partir de febrero hasta mayo, alcanzando en este mes su valor más alto, sin embargo en abril se presentan condiciones Incomodidad bioclimática ya que la temperatura es alta y la humedad relativa es baja. Al entrar a plenitud la temporada lluviosa la temperatura desciende hasta julio, luego aumenta en agosto y vuelve a descender hasta el final del año.

FIG. No 4. GRÁFICA DE PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL ACUMULADA MENSUAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO PROMEDIO DURANTE EL PERÍODO 1901-93.



La gráfica No. 4 muestra como va aumentando la precipitación mensual, epreciándose que en el primer tercio del año la lluvia es escasa marcándose así un periodo seco, al final del cual se presentan las ondas de calor más frecuentes que repercuten sobre las condiciones bioclimáticas restringiendo el número de horas de confort al día; la parte central del año es la más lluviosa y con estas precipitaciones se atenúa la carga de calor, lo que favorece para que se presente el confort por la tarde, y en el último tercio del año la precipitación disminuye ligeramente en septiembre y bruscamente en los meses posteriores, por lo que en septiembre se presenta el confort en algunas horas de la tarde en algunos puntos de esta ciudad.

Otros efectos a nivel macroclimático lo constituyen las vaguadas que viajan en el seno de la corriente de los vientos del oeste ocasionando variaciones de presión y cambio en la dirección e intensidad del viento, llegando a producir las tolvaneras del noreste de la ciudad, según apunta Jáuregui (1975).

Las masas polares de invierno que descienden de mayores latitudes originan disminución de la temperatura de la Ciudad de México y algunas lluvias ligeras.

Los frentes fríos que se desplazan del norte del continente hacia menores latitudes originan descensos térmicos sobre la Ciudad de México. Jáuregui (1975) señala que Hill (1966) realizó un estudio del clima invernal con registros correspondientes a cinco años obteniendo que el 98 % de los descensos de temperatura se asociaban a frentes fríos, siendo en promedio de 3° C dicha disminución para esta ciudad.

La marcha estacional de la zona intertropical de convergencia (ITCZ) rige en cierta medida las variaciones pluviométricas que se presentan durante la estación húmeda del año, pues debido al movimiento aparente del sol la ITCZ se desplaza hacia el norte en mayo y junio, al sur en agosto y septiembre, volviendo al norte en octubre, lo que da lugar a que se presente la canícula o disminución de lluvia en agosto o sequía intraestival como la llaman Mosillo y García (1968).

1.4 MESOCLIMA Y MICROCLIMA DE LA CIUDAD DE MÉXICO. El mesoclima se refiere a estudios del clima de una región natural de pequeñas dimensiones tales como un valle, un bosque, etc., de modo que para la Ciudad de México se pueden considerar varios mesoclimas por la diversidad y alteración de los elementos del clima propiciados por la urbanización la cual da como consecuencia una desigual distribución de áreas verdes, contrastes higrótérmicos urbano/rurales, etc.

En mesoclima se pueden analizar efectos de bioclimatología urbana como la isla de calor, isla de lluvia, distribución de la contaminación del aire, inversiones térmicas, entre otros y en microclimatología se pueden estudiar efectos del clima local como la distribución temporal del confort y su evolución. Es decir con estas escalas se pueden determinar zonificaciones climáticas y, consecuentemente, bioclimáticas.

De esta manera, para la Ciudad de México podemos considerar zonas climática a escala meso siguiendo el sistema de Köppen modificada por García y las observaciones de Gómez (1994) de manera que se pueden distinguir cinco zonas :

- a) Isla de calor.
- b) Transición.
- c) Perifería urbana.
- d) Anomalías térmicas.
- e) Suburbios.

1.5.- ZONIFICACIÓN CLIMÁTICA DE LA CIUDAD DE MÉXICO. La urbanización produce alteraciones sobre el clima que se manifiestan por contrastes en los distintos elementos climáticos entre un sitio urbano y un suburbio, lo que a su vez produce algunos efectos notables propios de la climatología urbana y da lugar a que un área de pequeña extensión territorial como la Ciudad de México presente porciones climáticas distintas, por lo que es necesario zonificarla desde el punto de vista climático y bioclimático.

Así, Jáuregui (1975) propone una zonificación para la Ciudad de México, considerando al valle, de manera que divide en cinco sectores a la ciudad:

- a) Zona del centro, caracterizada por el fenómeno de la isla de calor, producida por la reducida oscilación térmica ya que existe una reducción en la temperatura máxima y un aumento en la temperatura mínima propiciada por el tipo de construcciones urbanas (edificios altos) que impiden una adecuada ventilación, provocando un almacenamiento de temperatura, además, en esta zona se concentran altos niveles de contaminantes atmosféricos, tales como bióxido de carbono, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y otras emanaciones producidas, principalmente por el intenso tránsito vehicular. Estas condiciones favorecen que el período libre de heladas sea continuo.
- b) Zona perimetral de transición, donde la ventilación es mayor, moderada concentración de contaminantes aéreos, efecto de la intensidad de la isla de calor menos marcado y durante la época seca del año recibe un carga de polvo en su parte oriente.
- c) Zona oriente, caracterizada por las tolveneras del noreste de la Ciudad de México en la época seca del año. Hay una mayor ventilación y menor contaminación atmosférica debido a los flujos de viento. El clima es semiárido. Durante la estación lluviosa se presentan frecuentes inundaciones. La escasa precipitación y la mayor insolación que se recibe en este suburbio hacen que la oscilación térmica sea marcada.
- d) Zona sur, caracterizada por tener más áreas verdes, espacios abiertos y menos fábricas. Es una zona muy húmeda y aparentemente la que presenta el clima más benigno.
- e) Zona poniente, con clima más húmedo y menos extremo.

Sin embargo esta clasificación data de 19 años atrás y las características obsoletas y ambiguas que presenta no reflejan lo que realmente sucede con el clima de esta ciudad por lo que en esta investigación se ha creado una nueva tabla que trata de resumir las características climáticas de esta ciudad.

A continuación se muestra la tabla de las zonas climáticas de la Ciudad de México que resume sus características.

TABLA No. 2. LAS ZONAS CLIMATICAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO.

ZONA CLIMA	SEMISECA	TRANSICIÓN	SUBHÚMEDA	HÚMEDA
NIVEL DE CONTAMINACIÓN PRECIPITACIÓN ANUAL (mm.)	BS1	C(w)w	C(w1)w	C(w2)w
VIENTO: SECAS	NO SATISFACTORIO 101 PUNTOS <600	NO SATISFACTORIO 111 PUNTOS 600-700	NO SATISFACTORIO 135 PUNTOS 700-1000	NO SATISFACTORIO 151 PUNTOS >1000
VIENTO: LLUVIAS	*N, CAT. **SE, SE, ANA. ***ANA, 5 m/s ****S, 2 m/s *N, < 1 m/s **EN, 2 m/s ***N, NE, 4 m/s ****S, 2m/s	*EN, E, SE, <1 m/s **E, 1-2 m/s ***S, 9m/s ****S 2-3 m/s *N, EN, <2 m/s **E, EN, 2-4 m/s ***E, EN, <3 m/s ****EN, <2 m/s	*CALMA **CALMA ***NW, 2-3 m/s ****N, NW, 1-2 m/s *NW, <1 m/s **N, <1 m/s ***EN, 1-2 m/s ****NW, <1 m/s 2.8 A 4.6	*E, <1m/s **W, 2 m/s ***E, > 3 m/s ****E, 1-2 m/s *W, 1 m/s **W, 1-2 m/s ***W, 2-3 m/s ****W, 2-3 m/s 4.6
ÁREAS VERDES	0.6	1.2 A 1.7	2.8 A 4.6	4.6

*MADRUGADA

**MAÑANA

***TARDE

****NOCHE

CAT.-VIENTO CATABÁTICO

NAN.-VIENTO ANABÁTICO

1.6.-EFECTOS DE LA URBANIZACION SOBRE EL CLIMA DE LA CIUDAD DE MÉXICO. El proceso de urbanización propicia alteraciones ecológicas notables pues modifica considerablemente las características climáticas de la ciudad, produciendo efectos muy marcados pues cambia el uso del suelo destituyendo áreas verdes para construir grandes edificios, pavimentos, fábricas, casas, etc., es decir, todo un tejido urbano cuyos materiales poseen mayor propiedad calórica que le permite tener temperaturas más altas. Con esta situación se presentan contrastes en el comportamiento climático de la ciudad y el campo. Los efectos del clima urbano que más destacan, particularmente para la Ciudad de México son:

- isla de calor.
- Distribución irregular de la precipitación.
- Tolvaneras.
- Inversiones térmicas.
- Contaminación atmosférica.

Estos puntos se analizan en el capítulo 2.

CAPÍTULO 2
CLIMATOLOGÍA
URBANA Y
URBANIZACIÓN
DE LA CIUDAD
DE MÉXICO

CAPÍTULO 2.

CLIMATOLOGÍA URBANA Y URBANIZACIÓN DE LA CIUDAD DE MÉXICO.

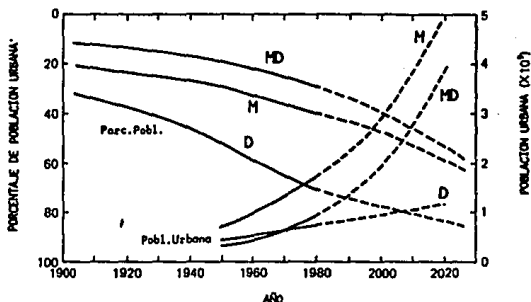
2.1.- CLIMATOLOGÍA URBANA Y CRECIMIENTO URBANO. La climatología urbana estudia y evalúa ambientes bioclimáticos en las ciudades; es una disciplina ambiental relativamente nueva dentro del campo de la climatología general y es producto de la creciente urbanización en el tercer mundo. Jáuregui (1991). Así, podemos considerar a la climatología urbana como el estudio de los procesos que provocan cambios en las variables climatológicas en una ciudad, valiéndose de comparaciones entre el centro urbano y el campo para detectar los efectos específicos de la urbanización sobre el clima derivados de los contrastes urbano-rurales. Las condiciones climáticas como temperatura, humedad del aire, velocidad del viento, cantidad de radiación solar recibida en la superficie terrestre, cantidad y tipo de precipitación son diferentes entre la ciudad y el campo que la circunda. Las diferencias que se presentan entre estos dos sitios son producidas por el desmedido proceso de urbanización. Este proceso presenta efectos más marcados en latitudes tropicales, entre las cuales se encuentra la Ciudad de México y los efectos urbanos sobre el clima son bastante notables.

El creciente proceso de urbanización en latitudes tropicales propicia un aumento en el número de ciudades hiperpobladas, específicamente en las capitales trayendo consigo diversos grados de industrialización que alteran las condiciones ambientales, incluidas las climáticas, de estas urbes.

La urbanización en países de latitudes tropicales se presenta antes que la industrialización, a diferencia de los países de primer mundo donde los dos procesos son simultáneos. Landsberg (1984) señala que en 1980 existían 4.4 mil millones de habitantes y que para el año 2000 serán 6.1 Mil millones de habitantes de los cuales el 50% se ubicarán en áreas urbanas (ver la Fig. No. 5, gráfica de población urbana y su tendencia; Landsberg, 1984). El mismo autor señala que en 1980 existían 34 ciudades con cinco millones de habitantes, de las cuales 21 corresponden a latitudes tropicales, indicando que once de esas ciudades pueden llegar a alcanzar una población superior a 20 o 30 millones de habitantes, entre las que considera a la Ciudad de México.

Jáuregui (1991) señala que en latitudes tropicales se ha incrementado el número de ciudades con más de un millón de habitantes, debido a la migración descontrolada y continua hacia sitios urbanos, modificando las condiciones climáticas y, por ende, bioclimáticas en estas ciudades, siendo México una ciudad que presenta estas características. Además, señala que en 1980 existían 80 ciudades tropicales con más de un millón de habitantes y que para el año 2000 habrá 207 ciudades con esas características demográficas.

Fig. No. 6. GRÁFICA DE POBLACIÓN URBANA Y SU TENDENCIA.



Porcentaje de población que vive en zonas urbanas de los países menos adelantados (MA), en los desarrollados (D) y en el total de las comunidades del mundo (M), así como el número de habitantes urbanos para los mismos grupos. Los datos y previsiones se basan en fuentes de las Naciones Unidas a partir de Sassini (1980) y Peterson (1984). [MA - África, Asia, América Latina y Oceanía; D - Europa, América del Norte, Australia, Japón y la URSS.]

2.2.- CRECIMIENTO DE LA CIUDAD DE MÉXICO. La Ciudad de México se encuentra dentro de una cuenca cerrada con características históricas y geográficas particulares que influyen de manera muy importante sobre su dinámica demográfica, lo que también se manifiesta sobre el clima y el bioclima de esta ciudad capital.

Para mostrar la influencia de la urbanización sobre el clima es necesario considerar el crecimiento demográfico en la ciudad y los cambios registrados en los elementos climatológicos de largo periodo, 1921-90. Para el caso de la Ciudad de México el crecimiento demográfico ha sido irregular aunque bastante notable, pues en 1900 había en la ciudad 350000 habitantes y para 1980 eran ya 14 millones (Atlas de la Ciudad de México, 1985).

Este crecimiento demográfico es reflejo de las situaciones por las cuales ha atravesado el país, de modo que se pueden distinguir varios períodos en este proceso desmedido. Así pues, el crecimiento lento de la población durante las primeras dos décadas del presente siglo pueden relacionarse con los movimientos revolucionarios. Durante la siguiente década, debido al período postrevolucionario la población crece y alcanza la barrera del millón de habitantes. Durante las primeras tres décadas el desarrollo de la capital se mantuvo dentro de los límites de ciudad central, pero a partir de la siguiente década comienza a metropolizarse constituyéndose la zona metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM), la más grande e importante del país hasta nuestros días. En este período van aumentando las delegaciones políticas de la ciudad, se concentran las actividades económicas y comerciales. Así llega la ciudad a tener 1.5 Millones de habitantes en 1940. Durante las siguientes décadas la industrialización propicia un auge en el crecimiento demográfico, concentrándose la economía en la Ciudad de México. Luego el crecimiento es menor debido a que se van poblando los municipios del Estado de México, periféricos a la ciudad. A mediados de siglo se rebasan los límites al norte de la ciudad. La población se asienta en los suburbios más próximos a la ciudad. Más adelante el crecimiento natural de la población empieza a ser controlado, no así el crecimiento social, situación que prevalece hasta los sesentas. Con este crecimiento la Ciudad de México se va convirtiendo en el principal centro económico, político y cultural del país, lo que favorece los movimientos migratorios de la población hacia esta ciudad durante toda la segunda mitad del siglo propiciando un profundo deterioro a las condiciones ambientales. Se establece una zona industrial al norte de la ciudad y el crecimiento demográfico continúa notablemente al norte y este, influyendo también la fisiografía de la ciudad, ya que hacia el sur es zona de pedregales, terreno montañoso y de mayor costo, hay zonas residenciales. Con la industrialización aumenta considerablemente la población en los municipios que constituyen la ZMCM de manera extensiva al haber excedido los límites de la ciudad. Es decir, el crecimiento demográfico de la Ciudad de México está influenciado directamente por la industrialización y da por resultado que sea la ciudad más grande e importante del país con concentración de actividades, tales que hacen que el área de influencia de esta ciudad sea prácticamente todo el país.

2.3.- CLIMA URBANO DE LA CIUDAD DE MÉXICO. El crecimiento urbano tiene una alta relación con la industrialización y como consecuencia de estos procesos las condiciones climáticas y bioclimáticas son modificadas, produciéndose diferencias notables entre los sitios urbanos y los rurales, lo que constituye un área de investigación de sumo interés en climatología urbana.

Con este proceso se evidencia el cambio del uso del suelo sustituyendo áreas verdes por construcciones urbanas, lo cual tiene repercusión sobre el comportamiento de los distintos elementos climatológicos como temperatura, viento precipitación, radiación, humedad y otros, dando lugar a algunos efectos típicos de climatología urbana como isla de calor (el más importante de esta disciplina), isla de lluvia, viento urbano, contaminación atmosférica, inversiones térmicas, entre algunos más, que de alguna manera alteran las condiciones de confort humano con respecto al ambiente atmosférico.

En el caso de la Ciudad de México las alteraciones climáticas tienen relación con la urbanización y actividades humanas derivadas, produciéndose efectos bastante notables en los elementos del clima urbano de esta ciudad. A continuación se describen estos efectos.

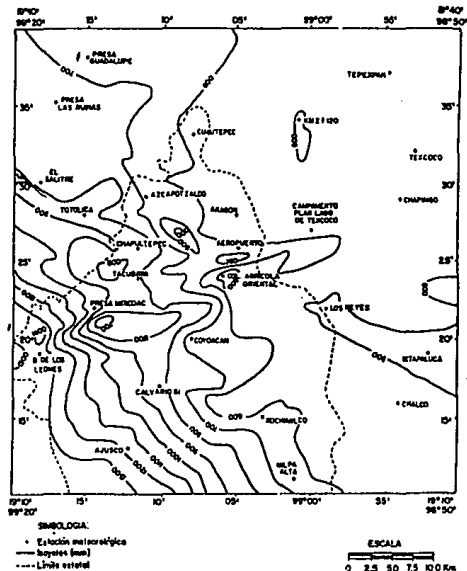
2.4.- EFECTOS URBANOS SOBRE EL CLIMA DE LA CIUDAD DE MÉXICO. La ciudad al crecer propicia cambios notables en su clima (temperatura, humedad, velocidad y dirección del viento, cantidad de radiación solar recibida, cantidad y tipo de precipitación, etc.) con respecto al campo adyacente. Estos cambios son producto de la urbanización, pues la compactación de masas de casas, edificios, pavimentos, industrias y el calor antropogénico son resultado del crecimiento urbano (y las actividades humanas) y modifican las condiciones climáticas urbanas. Los materiales y tipo de construcciones urbanas poseen una mayor capacidad calorífica que el ambiente rural. La estructura y configuración de la ciudad presenta una mayor rugosidad que afecta al viento, los altos edificios influyen también en el viento y en la incidencia de radiación solar, el aire urbano es más sucio que el rural, la humedad es menor en la ciudad pues no existen áreas verdes suficientes, además el área rural carece de un eficiente drenaje a diferencia de la ciudad lo que propicia inundaciones en el campo cuando llueve, situación que favorece a la presencia de mayor humedad atmosférica en el campo, pues es una fuente de agua lista para ser evaporada; la insolación es menor en la ciudad debido a que la contaminación obstruye que lleguen los rayos solares a la superficie, además la misma contaminación propicia que el área urbana no transmita irradiación terrestre al exterior tan fácilmente, dificultando el enfriamiento nocturno del aire.

A continuación se describen brevemente algunos efectos urbanos sobre el clima:

a) EFECTO URBANO SOBRE LA PRECIPITACIÓN. Debido a la configuración del tejido urbano y su rápido y desbordado crecimiento se producen cambios en los regímenes y tipos de lluvias en la ciudad, que pueden dar por resultado algunos problemas en la ciudad como inundaciones en áreas de drenaje deficiente. Entre estas alteraciones puede ser que el período de lluvias se prolongue. Las lluvias en la Ciudad de México pueden ser de tipo orográfico o convectivo.

La distribución de la precipitación en la Ciudad de México corresponde con los tipos de climas que se presentan habiendo mayor precipitación hacia el suroeste por influencia orográfica decreciendo la precipitación hacia el noreste tal como lo muestra Ruiz (1994) en el mapa No. 2, de precipitación en la Ciudad de México para el período 1981-90. Además el efecto urbano puede producir una o varias islas de lluvia como se ve claramente sobre el mapa No. 3, de precipitación en la Ciudad de México el 3 de agosto de 1992, donde se aprecia un máximo notable en el centro urbano (90 mm) decreciendo la lluvia hacia la periferia según las isoyetas concéntricas.

MAPA NO.2. PRECIPITACIÓN EN LA CIUDAD DE MÉXICO, PERÍODO 1981-90.

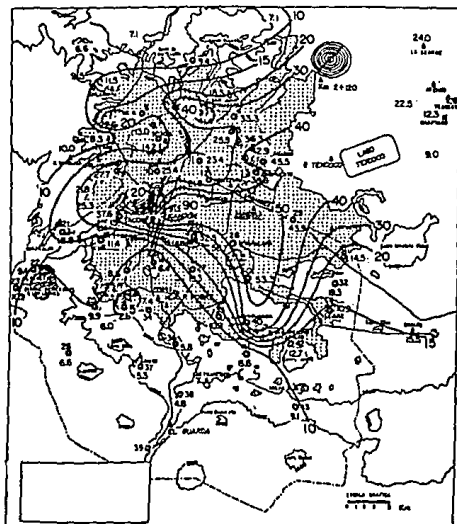


b) LA ISLA DE LLUVIA. La urbanización puede dar lugar a que se modifiquen los regímenes pluviométricos en el centro de las grandes ciudades. Jáuregui (1975) cita a Kratzer (1956) y a Landsberg (1956) quienes señalan que las áreas urbanas propician condiciones favorables para iniciar o intensificar las tormentas, mencionando cuatro factores que inducen a cambios pluviométricos en una ciudad:

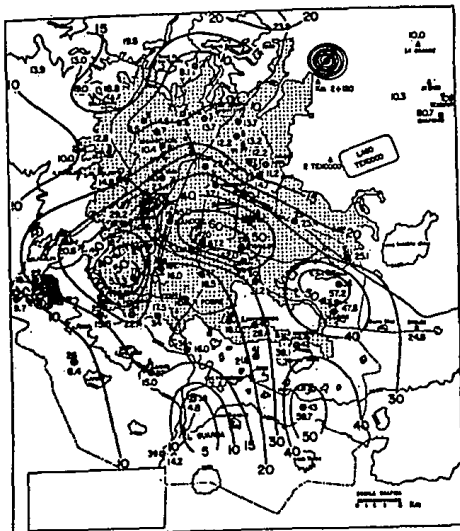
- a) Mayor número de núcleos de condensación en la ciudad, producto de la combustión.
- b) Convección térmica producto de altas temperaturas.
- c) Mayor turbulencia causada por la rugosidad de la superficie urbana.
- d) Ascenso orográfico del aire húmedo.

Así, se puede detectar que las lluvias en la Ciudad de México pueden ser con un máximo en el centro o con un máximo hacia la zona montañosa al sur y oeste, principalmente, o bien, con varios máximos, en pequeñas islas de lluvia (mapa de 23/sep/92).

MAPA No.2. PRECIPITACIÓN EN LA CIUDAD DE MÉXICO EL 3 DE AGOSTO DE 1992.



MAPA No. 3. PRECIPITACIÓN EN LA CIUDAD DE MÉXICO EL 23 DE SEPTIEMBRE DE 1992.



Estas lluvias son más frecuentes en verano y parte de otoño, lo que propicia que las más altas temperaturas se registren antes del solsticio de verano, durante la época seca. Además, la mayor frecuencia de estas lluvias se presenta por las tardes, ayudando a disminuir la carga de calor, reduciéndose, así, las horas con temperatura superior al confort en esta ciudad.

La lluvia, por su parte ayuda a atenuar la carga de calor que se presenta en la ciudad, incluso la lluvia urbana propicia que la temperatura en el centro urbano llegue a ser menor que en la periferia de modo que la isla de calor pueda desaparecer.

Además, durante la época de lluvias se producen turbulencias que favorecen para limpiar la atmósfera citadina de contaminantes.

c) EFECTO URBANO SOBRE EL VIENTO. El viento es un elemento climático que, además, tiene carácter de factor bioclimático, ya que ayuda a atenuar la carga de calor sobre el cuerpo humano.

En la ciudad el viento tiene un comportamiento distinto que en el campo debido a la menor extensión de espacios abiertos, a la rugosidad del suelo, a la configuración del trazado urbano y a las diferencias térmicas urbanas producidas por la distinta capacidad calórica de los materiales. La rugosidad de la superficie hace disminuir la intensidad del viento sobre todo durante el día. En la Ciudad de México el viento es más intenso durante la noche en el área urbana.

Además, en la ciudad existe un tejido que almacena calor (pavimentos, grandes edificios, etc) y restringe la ventilación de calor, pues los contrastes térmicos urbano-rurales propician una circulación sinusoidal semejante a la brisa, pues existe un contraste de masa y uno térmico, según Jáuregui (1975), quien asegura que si la circulación inducida por la isla de calor es capaz de comportarse como un ventilador del aire urbano debido a la dilución es producida por las corrientes ascendentes en el centro cuando hay calma, al momento que el aire alcanza una cierta velocidad la circulación se desplaza hacia abajo y las corrientes descendentes de la periferia se desalojan a las partes del centro lo que impide que se dispersen los contaminantes en la vertical. Asimismo, Jáuregui (1975) cita a Vukovich (1971) quien señala que con mayores velocidades verticales la circulación de la isla de calor podría ayudar al desarrollo de nubes convectivas y también a ventilar la ciudad siempre que la situación sinóptica no presente un fuerte gradiente de vientos.

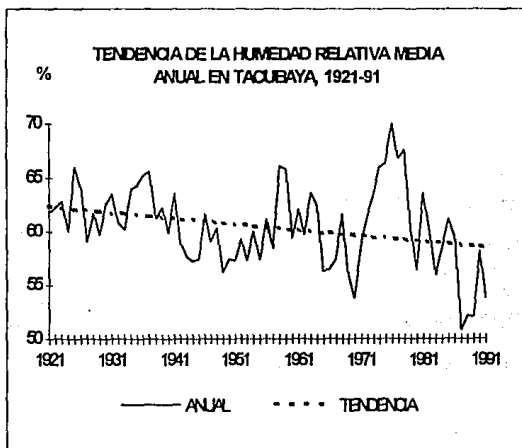
En una ciudad el viento es importante para atenuar el efecto de la isla de calor aunque la velocidad del viento es alterada por la rugosidad del suelo, de modo que se vuelve más turbulento y más débil que en el campo, además que ayuda a la dispersión de polutantes. Así, se le considera al viento un factor bioclimático.

La circulación del aire en la Ciudad de México se asocia a la isla de calor, pues la rapidez de enfriamiento y la pérdida de calor nocturno es menor en el centro urbano que en el campo, favoreciéndose el desarrollo de la isla de calor. Así, el aire caliente nocturno provoca una circulación que converge en el núcleo de la isla de calor, produciéndose un viento rural, cuya intensidad es de 1 a 2 m/s, según Luyando (1991).

d) EFECTO URBANO SOBRE LA HUMEDAD. La humedad relativa al ser una función inversa de la temperatura va a ser menor en el área urbana que en el campo. Jáuregui (1984) dice que si la humedad relativa es menor dentro de la ciudad que en el campo es probable que el contenido de humedad atmosférica sea elevado con respecto al campo circundante debido a la baja difusión de aire casi estancado prevaiente en cañones urbanos a ciertas horas. Además, la humedad relativa es muy importante en bioclimatología para determinar las condiciones de confort.

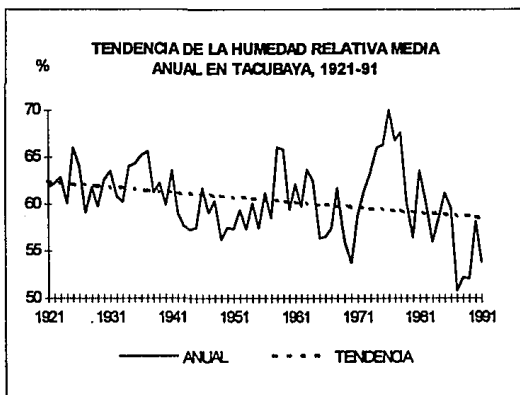
El efecto urbano sobre la humedad relativa se muestra en la gráfica de tendencia de la humedad relativa a largo período (1921-90), considerando el Observatorio de Tacubaya. En esta gráfica (Fig. No. 6) se aprecia como la humedad relativa media anual tiende a disminuir en consecuencia de la tendencia de la temperatura a aumentar.

Fig. NO. 6. GRÁFICA DE TENDENCIA DE LA HUMEDAD RELATIVA EN LA CIUDAD DE MÉXICO, PERÍODO 1921-90.



ELABORÓ MOISÉS ESPINOSA CÁRDENAS.

Fig NO. 7. GRÁFICA DE TENDENCIA DE LA TEMPERATURA EN LA CIUDAD DE MÉXICO, PERÍODO 1921-90.



ELABORÓ MOISÉS ESPINOSA CÁRDENAS

En las Figs. 6 y 7 se muestra el comportamiento de la temperatura y la humedad relativa media mensual en la Ciudad de México, considerando al Observatorio Meteorológico de Tacubaya y sus respectivas tendencias obtenidas en base a análisis de regresión lineal.

e) EFECTOS URBANOS SOBRE LA RADIACIÓN SOLAR. La cantidad de radiación solar que se recibe en el área urbana se ve disminuida debido a la emanación de contaminantes atmosféricos que genera la ciudad, lo que provoca una mayor absorción, dispersión y reflexión de la radiación incidente. Jáuregui (1984) menciona que para la Ciudad de México esta atenuación alcanza cuando menos el 10 % en áreas urbanas en comparación con áreas rurales.

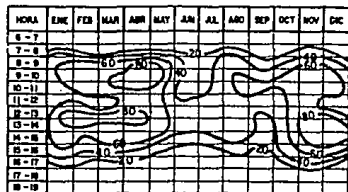
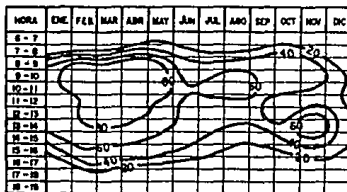
La radiación solar es una función directa de la insolación. La radiación puede ser directa o difusa. A continuación se muestran dos diagramas, Figs. 8 y 9, de distribución horaria y mensual de la insolación en la Ciudad de México durante los años 1980 y 1985. Las isopletas trazadas representan el porcentaje de insolación y representan la probabilidad de que los rayos solares sean recibidos en la superficie terrestre.

En los diagramas (Figs. 8 y 9) se definen tres zonas relativamente: a) zona de alta insolación con más del 80 % de probabilidad, correspondiente a la época seca del año; b) zona de transición entre el 60 y 80 % de probabilidad, correspondiente a la época húmeda en la cual la insolación se ve disminuida por la presencia de desarrollos nubosos, mostrándose en el diagrama un efecto de estrechamiento del área de 60 %, y c) zona de menor insolación con el 60 % de probabilidad, correspondiente a otoño y principio de invierno.

Figs. 8 y 9. DIAGRAMAS DE ISOPLETAS DE INSOLACIÓN EN LA CIUDAD DE MÉXICO.

Fig. No. 8. INSOLACIÓN EN LA CIUDAD DE MÉXICO EN 1980.

Fig. No. 9. INSOLACIÓN EN LA CIUDAD DE MÉXICO EN 1985.



7) LA ISLA DE CALOR URBANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO. En climatología urbana uno de los temas de mayor importancia es el de la isla de calor, producto de las diferencias térmicas entre la ciudad y el campo, especialmente en invierno por las noches, que además, influye sobre el confort humano, así como también pudiera ser que se relacionaran con la contaminación atmosférica y la intensificación de lluvias, ya sea como causa, consecuencia o paralela.

Estas problemáticas constituyen un campo de posibles aplicaciones de investigación en climatología urbana con perspectiva geográfica en este país y particularmente en esta ciudad capital como pueden ser sobre el confort humano, la salud, el ecodiseño, áreas verdes, ubicación de hospitales y zonas de recreo, etc., por lo que se debe analizar en todos aspectos el efecto isla de calor dentro del campo de la climatología urbana.

La intensidad de la isla de calor depende de las diferentes tasas de enfriamiento urbano y rural, las cuales se originan a su vez, por los contrastes en la geometría de radiación y por las propiedades térmicas de la superficie, Oke (1984).

La isla de calor se manifiesta más marcadamente durante la estación seca del año debido a que las noches son despejadas y hay poca humedad favoreciéndose la irradiación terrestre nocturna acelerando el enfriamiento rural del cual depende la isla de calor. Estas condiciones dan lugar a que se formen las inversiones térmicas.

La isla de calor es un efecto que sobre el clima propicia la urbanización, pues se forma una serie de isotermas cerradas concéntricas que disminuyen su valor del centro hacia la periferia. Es decir que existen contrastes térmicos entre la ciudad y el campo, debido al trazado urbano y el almacenamiento de calor que ahí tiene lugar.

Las islas de calor se presentan en todas las ciudades cuyas características morfológicas son similares a las de las comunidades templadas, según Oke (1984), incluida la sensibilidad a la densidad urbana y su uso del suelo.

Debe quedar claro que éste es un modelo típico de la isla de calor urbana que puede tener presencia en cualquiera ciudad del mundo, pero no necesariamente, ya que pueden existir varias islas de calor dentro de una misma ciudad de manera simultánea o con breves lapsos de tiempo de diferencia, incluso puede haber islas frías, es decir con diferencias de temperatura negativas entre el centro urbano y el campo. Estas situaciones llegan a manifestarse en la Ciudad de México, pues según Gómez (1994) ya existen varias islas de calor en la Ciudad de México.

g) ISLA DE CALOR Y CONFIGURACIÓN URBANA. Los principales factores que determinan los contrastes térmicos urbano-rurales que propician la formación de la isla de calor son la estructura y composición del tejido urbano (es decir, como está constituida la ciudad por edificios, trazados urbanos, pavimentos, áreas verdes restringidas, etc.) y las propiedades térmicas de la configuración urbana, considerando que para el trazado urbano es necesario tomar en cuenta la distribución espacial y temporal de los elementos bioclimáticos.

La configuración urbana, debido al crecimiento demográfico, para ciudades como México, muestra áreas verdes reducidas, siendo mayor la extensión territorial de ellas en camellones (ver tabla No. 4, de distribución de áreas verdes); hay una concentración de edificios y construcciones en el centro que almacenan calor; además en los suburbios no se cuenta con pavimentación adecuada y drenaje eficaz debido a la rápida urbanización. Estos aspectos ayudan a determinar la intensidad de la isla de calor urbana.

h) VARIACIÓN ESTACIONAL DE LA ISLA DE CALOR. La isla de calor se manifiesta con una mayor claridad durante una noche clara con cielo despejado durante la época seca (nov-abr), pudiéndose relacionar este fenómeno a los cambios de humedad específica, la cual es menor en la Ciudad de México durante la época seca que durante el período de lluvias.

Para encontrar el efecto de la urbanización sobre la isla de calor a largo período es necesario considerar las temperaturas mínimas y el crecimiento demográfico tal como se muestra el el cuadro No. 3 de crecimiento urbano y cambio térmico, el cual indica que conforme ha aumentado la población de la Ciudad de México se han producido cambios en el clima de esta gran urbe.

TABLA NO.3. CUADRO DE CRECIMIENTO URBANO Y CAMBIO TÉRMICO.

AÑO	DIF. TEMP. U-R (°C)	DIF. DE PERÍODO	PERÍODO	DIF. T U-R (°C/AÑO)
1900	1.2		1900-1941	0.07
1941	4.0	2.8	1941-1960	0.14
1960	4.7	0.7	1960-1970	0.22
1970	6.3	1.6	1970-1981	0.28
1981	9.4	1.4	1900-1981	0.10

AUMENTO DE LOS MÁXIMOS CONTRASTES DE TEMPERATURA EN UN LUGAR URBANO Y UNO RURAL DE LAS TEMPERATURAS MÍNIMAS EN LA CIUDAD DE MÉXICO DURANTE EL PERÍODO 1900-1981.

i) VARIACIÓN TEMPORAL DE LA ISLA DE CALOR. La variación de la isla de calor de la Ciudad de México en el tiempo se puede relacionar con el crecimiento demográfico, pues este efecto urbano sobre el clima se ha ido intensificando conforme ha crecido la ciudad desde que era un centro pequeño de 16 km² hasta la actual megaciudad de aproximadamente 900 km² (Jáuregui, 1992). Este fenómeno se aprecia más por la noche y considerando parejas de estaciones: una urbana y otra rural.

La variación temporal de la intensidad de la isla de calor en la Ciudad de México data desde finales del siglo pasado cuando el climatólogo Manuel Moreno y Anda (1899) encontró diferencias térmicas de 1.4 °C entre el centro (Palacio de Minería) y la periferia (Tacubaya). Entre estos dos lugares se hacen mas notables los contrastes térmicos durante el período seco.

De 1858 a 1900 la capital de México creció mucho (y su área urbana) debido a la introducción del transporte de tranvías, según Jáuregui (1992). En ese periodo la ciudad creció de 185000 a 471000 habitantes y a finales del siglo el área urbana era de 26 km².

Durante el periodo 1878-1889 los efectos de la urbanización sobre la temperatura se notan más en la mínima que en la máxima.

Durante el período 1921-40 la población de la Ciudad de México se duplicó. La expansión de las fábricas urbanas fue preferentemente hacia el este y noreste en dirección del aeropuerto donde se presentan las tolveneras en la estación seca.

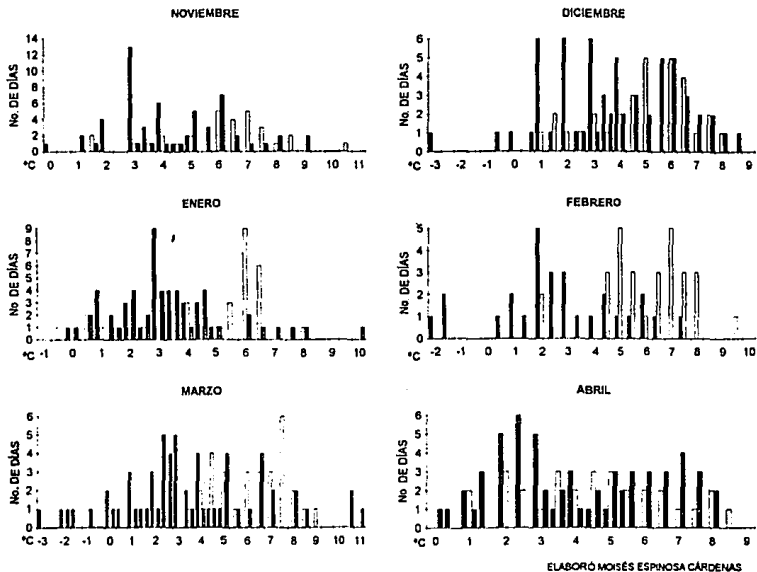
En los 1930s la Ciudad de México duplicó su área urbana con respecto a 1890 y llegó a un millón de habitantes.

En 1933 se encuentra una isla fría, pues las diferencias son negativas.

Para los últimos años la intensidad de la isla de calor y su relación con la urbanización se muestra en las gráficas de barras de temperatura mínima para parejas de estaciones urbana y rural como son Moctezuma-Chalco (Fig. 10) para tres periodos: 1967-68, 1979-80 y 1987-88.

En las gráficas (Fig. 10) se ha considerado el período seco del año y se aprecia que la diferencias de temperatura mínima entre las estaciones seleccionadas van siendo mayores conforme al paso del tiempo, pudiéndose atribuir este incremento de diferencias de temperatura o relacionarlo con el proceso de crecimiento urbano.

Fig. 10. Frecuencia de días por mes en que la diferencia de temperatura mínima entre la ciudad y el campo se presentó en los rangos indicados en las gráficas.



J) TASAS DE ENFRIAMIENTO URBANO-RURAL. Las tasas de enfriamiento provocan las diferencias del equilibrio y la estabilidad energéticas entre el centro urbano y el campo lo que da como consecuencia la formación de la isla de calor.

En la Ciudad de México durante el verano y después del ocaso del Sol la temperatura desciende, en primera instancia lentamente, después, alrededor de la medianoche es mayor el descenso provocando que a la salida del Sol los contrastes térmicos urbano-rurales sean mayores.

Durante el Inverno en la Ciudad de México la cantidad de horas nocturnas es relativamente mayor, por lo que el proceso de enfriamiento es más largo, que en noches de verano en latitudes medias donde se han observado las mayores intensidades de la isla de calor (Jáuregui, 1984). Además, la frecuencia de calmas nocturnas en la Ciudad de México pude ser un factor determinante en la formación de la Isla de calor.

El factor de enfriamiento (Fig.11) puede ser calculado con la fórmula que propone Landberg $K=(33-T)(10 V +10.5-V)$, en donde:

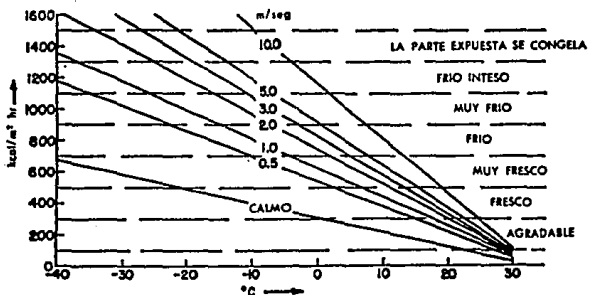
K= factor de enfriamiento en kcal/m²/hr.

T=temperatura ambiente (°C)

V=velocidad en m/s.

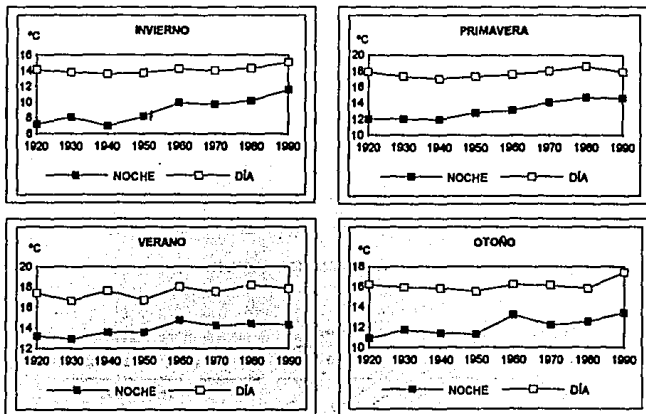
La escala de sensaciones del factor de enfriamiento se aprecia en el diagrama correspondiente (Landsberg, 1972).

Fig. 11. DIAGRAMA DE FACTOR DE ENFRIAMIENTO (LANSBERG, 1972).



2.5.- EVOLUCIÓN DEL BIOCLIMA. Las condiciones bioclimáticas de la Ciudad de México se modificadas por el creciente proceso de urbanización. Estas alteraciones se muestran en las gráficas de distribución de la temperatura efectiva por estaciones del año para los períodos diurno y nocturno, considerando el período 1920-90.

Figs. 12 A 15. TEMPERATURA EFECTIVA EN LA CIUDAD DE MÉXICO (TACUBAYA) A LAS 6 Y 14 HORAS DURANTE LAS CUATRO ESTACIONES DEL AÑO PARA EL PERÍODO 1920-90.



Las gráficas (figs. 12 a 15) muestran un aumento en la temperatura efectiva (T.E.) para los registros de largo período (1920-90) considerando al Observatorio de Tacubaya. Se describen en las gráficas dos períodos que son diurno y nocturno en las cuatro estaciones del año, notándose que los cambios más significativos en los aumentos de T.E. se presentan en invierno por la noche, que podría relacionarse con el crecimiento urbano y actividades resultantes de este proceso.

2.6.- LAS ÁREAS VERDES EN LA CIUDAD DE MÉXICO. Las áreas verdes son necesarias en cualquier ciudad, ya que son una fuente purificadora del aire, son espacios abiertos, de recreo y dan una imagen más agradable a un tejido urbano, ayudando a moderar el clima, pero actualmente se ven restringidas en esta ciudad debido al proceso de urbanización y su distribución es muy irregular y cuando son sustituidas por edificaciones ayudan a la formación de la isla de calor debido a la mayor capacidad y conductividad térmica que constituyen los tejidos urbanos. Las áreas verdes con suficiente vegetación actúan como pulmones urbanos, pues ayudan a limpiar el aire, actuando como filtro de humos y gases, diluyen la contaminación. Además, ayudan a atenuar la carga de calor, mejorando las condiciones bioclimáticas, manteniendo ambientes higrotérmicos más favorables. Sin embargo, en la Ciudad de México la urbanización y la industrialización que han tenido lugar se han encargado de modificar el uso del suelo sustituyendo áreas verdes por construcciones urbanas, dando por resultado una distribución irregular de las áreas verdes en esta ciudad en distintas categorías, que cumplen con distintas funciones por lo que su extensión territorial no es un reflejo fidedigno de su distribución (ver tabla No. 4, de categorías de áreas verdes). Muchas de las áreas verdes de esta ciudad tienen carácter de instable, pues están en camellones, glorietas, jardines, etc., así que pueden variar notablemente de un año a otro, de modo que se reduce la extensión de área verde en la ciudad, lo que va a dar por resultado alteraciones en el ambiente, pues la vegetación modifica parámetros meteorológicos como temperatura, humedad, viento, contaminación y otros y en este caso lo que interesa es el estado higrotérmico, por lo que es necesario considerar las áreas verdes, las cuales tienen propias características microclimáticas en esta ciudad y actúan como amortiguadores térmicos.

Existe un déficit en promedio en cuanto a áreas verdes por habitante en la Ciudad de México, ya que la Organización Mundial de la Salud (O.M.S.) propone 9.0 m²/hab. y el promedio en esta ciudad es de 3.1 m²/hab., situación que se acentúa particularmente en el centro y norte de la ciudad y se atenúa hacia el sur y el oeste, en el área periférica existen más espacios abiertos no urbanizados, es decir con carácter rural.

BIOCLIMATOLOGÍA URBANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO.
CAPÍTULO 2: CLIMATOLOGÍA URBANA Y URBANIZACIÓN DE LA CIUDAD DE MÉXICO.
MOISÉS ESPINOSA CÁRDENAS.

En general, las áreas verdes en la ciudad han disminuido por la urbanización y lo que ésta significa. En el Atlas de la Ciudad de México (D.D.F., 1985) ésta se divide en siete sectores según las áreas verdes: Centro, Centro-sur, Oeste-suroeste, Sur, Este, Centro-norte y Norte (Tabla No. 4).

En la Ciudad de México las áreas verdes están distribuidas de manera irregular y con un déficit por habitante, por lo que es necesario considerarla en categorías y por zonas como se muestra a continuación.

- 1) Reservas
- 2) Terrenos agropecuarios
- 3) Parques y jardines
- 4) Glorietas y camellones.

TABLA No. 4. ÁREAS VERDES POR ZONAS EN LA CIUDAD DE MÉXICO.

ZONA	DELEG. Y MUNICI.	SUELOS	PRECIPIT. ANUAL (mm)	ÍNDICE DE ÁREA VERDE (M ² /HA)	CARACTERÍSTICAS
CENTRO	CUALTEMOC B. JUÁREZ V. CARRANZA IZTACALCO	IMPERMEABLES	800	1.2	COMPACTACIÓN URBANA.
CENTRO-SUR	COYACÁN A. OBREGÓN	IMPERMEABLES	800	1.2	PREDOMINAN EN CAMELONES
OESTE-SUROESTE	M. HIDALGO CUAJIMALPA M. CONTRERAS A. OBREGÓN HUEHUETLÁN	PERMEABLES Y SEMPERMEABLES	800-1200	4.8	MAYOR PROPORCIÓN EN PARQUES Y JARDINES
SUR	TLALPÁN MILPA ALTA XOCHIMILCO TLAHUAC CHALCO	PERMEABLES	800-1200	2.8	PREDOMINAN EN CAMELONES Y GLORIETAS
ESTE	IZTAPALAPA IZTACALCO V. CARRANZA TLAHUAC NEZA LA PAZ CHIMALHUACÁN CHICOLOAPAN IZTAPALUCA	PERMEABLES	800	0.8	PREDOMINAN EN CAMELONES Y GLORIETAS O ESPACIOS ABIERTOS SIN ÁRBOLES
CENTRO-NORTE	AZCAPOTZALCO G.A. MADERO NAUCALPAN TLALNEPANTLA COACALCO TECÁMAC ECATEPEC	IMPERMEABLES	700	1.7	CONCENTRA GRAN PARTE DE LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO
NORTE	CUAUITLÁN C. ECATEPEC TLILTILÁN COACALCO TECÁMAC ECATEPEC	SEMPERMEABLES	700		GRAN DESARROLLO INDUSTRIAL. USO AGRÍCOLA EN GRAN PARTE DE SU SUPERFICIE

ELABORÓ MOISÉS ESPINOSA CÁRDENAS

CAPÍTULO 3
CONTAMINACIÓN
ATMOSFÉRICA
COMO
ELEMENTO
BIOCLIMÁTICO

CAPÍTULO 3.

CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA COMO ELEMENTO BIOCLIMÁTICO.

3.1.- CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA COMO ELEMENTO BIOCLIMÁTICO. La contaminación del aire es un elemento muy importante en climatología urbana, además de ser un grave problema en las ciudades. Es producto del creciente proceso de urbanización y actividades humanas concretamente la industria y el transporte, y tiene repercusiones sobre el clima y el bioclima pues altera el comportamiento de algunos parámetros meteorológicos como la temperatura, la humedad, la radiación, la precipitación y otros. Para el caso específico de la Ciudad de México la contaminación atmosférica es tanta que la convierten en una de las ciudades más contaminadas del mundo.

Desde el punto de vista bioclimático la contaminación del aire modifica las condiciones de confort propiciando estrés. Además, tiene una relación significativa con algunas enfermedades como son las del sistema respiratorio o del cardíaco, es decir, es dañina para la salud humana; además cabe señalar que enfermedades relativas a esos sistemas están dentro de las más frecuentes entre los habitantes de esta ciudad.

La Ciudad de México está expuesta a grandes niveles de contaminantes atmosféricos debido a sus características geográficas (ubicación, dinámica atmosférica industrialización y crecimiento demográfico). Durante la mitad seca del año, que coincide con la mitad fría las inversiones térmicas son más frecuentes, el viento es débil y el país es invadido por masas de aire continental polar procedentes del norte del continente, situación que favorece la concentración de los contaminantes, los cuales no pueden ser diluidos debido a la estabilidad atmosférica en capas inferiores atmosféricas. Además la altitud de la Ciudad de México evita que exista una mayor cantidad de oxígeno, necesario para un eficiente proceso de combustión, por lo cual es posible que se formen mayores concentraciones de monóxido de carbono e hidrocarburos. Por otra parte la radiación solar que recibe la Ciudad de México favorece las reacciones para la formación de contaminantes fotoquímicos a partir de los precursores como: óxidos de nitrógeno e hidrocarburos, señala Rojas (1992).

El crecimiento urbano e industrial de la Ciudad de México propicia que se formen diversas fuentes de contaminantes aéreos.

Las emisiones de contaminantes se producen por los 3.4 millones de vehículos automotores; la industria pesada, localizada principalmente al norte y noreste; la pequeña y mediana industria, dispersa básicamente al este, centro y sur, y por último las fuentes naturales y los suelos erosionados, secos y con escasa cubierta vegetal (Rojas, 1992).

Así, la contaminación del aire puede definirse como el proceso de degradación que sufre la capa aérea urbana por las impurezas de gases y partículas que flotan sobre las ciudades

El aire es un recurso vital y la contaminación lo hace nocivo. El aire puro está compuesto, según Landsberg (1969) por: 78 % de nitrógeno; 21 % de oxígeno y el 1 % de diversos gases como bióxido de carbono, ozono, entre otros.

Los contaminantes principales que afectan a la Ciudad de México son bióxido de carbono, monóxido de carbono, bióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, ozono y partículas totales suspendidas. Las fuentes de estos contaminantes son de dos tipos fijas como las industrias y móviles como los transportes, pero no existe un dato preciso que determine los porcentajes de contaminantes emitidos a la atmósfera por las diversas fuentes. Se dice que la industria es la principal aportadora de sustancias tóxicas al aire, por una parte y por otra que son los motores de los numerosos vehículos que transitan por las calles de esta deprimida ciudad, sin tenerse datos precisos.

Dadas las condiciones geográficas de la Ciudad de México los niveles de los diversos contaminantes son muy elevados, principalmente por las mañanas y en la época seca del año.

En la Ciudad de México el crecimiento urbano, la irregular expansión de asentamientos urbanos, la diversidad de actividades humanas (industria, comercio, transporte, principalmente), modifican al ambiente incluyendo altos niveles de contaminación, nocivos para la salud humana, además al estar dentro de una cuenca esta ciudad padece más los efectos antropogénicos sobre el clima.

3.2.- NORMAS ESTABLECIDAS PARA DETERMINAR LAS CONDICIONES DE CALIDAD DEL AIRE URBANO. La Environmental Protection Agency (E.P.A.) ha establecido normas para calificar la calidad del aire, que se muestran en la tabla No. 5.

TABLA No. 5 NORMAS DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA.

CONTAMINANTE	NORMA	NIVEL DE ALERTA	NIVEL DE PRECAUCIÓN	NIVEL DE EMERGENCIA	NIVEL DE DAÑO SIGNIFICATIVO
P.T.S.	100	200	300	400	500
SO ₂	260	375	625	875	1000
CO	365	900	1600	2100	2620
CO	10	17	34	46	57
O ₃	160	400	800	1000	1200
NO ₂	-	1130	2260	3000	3760

Los datos de contaminación atmosférica son registrados por las Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) para evaluar la calidad del aire en esta ciudad, dividiendo en 5 sectores, procesando mediante cálculos matemáticos la información obtenida de su red con la finalidad de obtener un valor numérico que permita, según las normas mexicana e internacionales de calidad del aire, interpretar en forma sencilla los posibles efectos en la salud humana. Este valor obtenido es el llamado índice metropolitano de calidad del aire (IMECA), que se muestra en la tabla No. 6.

TABLA No. 6. CALIFICACIÓN DEL ÍNDICE METROPOLITANO DE CALIDAD DEL AIRE (IMECA).

ÍNDICE	CALIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS
0-49	MUY FAVORABLE	SITUACIÓN FAVORABLE PARA LA REALIZACIÓN DE TODO TIPO DE ACTIVIDADES FÍSICAS.
51-100	SATISFACTORIO	SITUACIÓN FAVORABLE PARA LA REALIZACIÓN DE TODO TIPO DE ACTIVIDADES.
101-200	NO SATISFACTORIO	AUMENTO DE MOLESTIAS E INTOLERANCIA EN PERSONAS SENSIBLES...
201-300	MALO	AUMENTO DE MOLESTIAS E INTOLERANCIA RELATIVA AL EJERCICIO EN PERSONAS CON PADECIMIENTOS RESPIRATORIOS Y CARDIOVASCULARES, APARICIÓN DE LIGERAS MOLESTIAS EN LA POBLACIÓN EN GENERAL.
301-400	MUY MALO	APARICIÓN DE DIVERSOS SÍNTOMAS E INTOLERANCIA AL EJERCICIO EN LA POBLACIÓN SANA.
>400	PELIGROSO	PELIGRO POTENCIAL PARA TODA LA POBLACIÓN.

Para la Ciudad de México la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, SEDUE (hoy SEDESOL) establece en 1986 un criterio sobre los contaminantes atmosféricos como promedios diarios y/u horarios máximos que puedan tolerar los habitantes de esta gran urbe y son:

CONTAMINANTE	CRITERIO PARA EVALUAR LA CALIDAD DEL AIRE
P.T.S.	UN PROMEDIO DIARIO DE 275 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
SO ₂	UN PROMEDIO DIARIO DE 340 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.13 ppm)
O ₃	UN PROMEDIO DIARIO DE 216 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.11 ppm)
CO	PROMEDIO EN 8 HORAS DE 13 ppm
NO ₂	PROMEDIO HORARIO MÁXIMO DE 395 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.21 ppm)
Pb	CRITERIO RECOMENDABLE 1.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ DURANTE 3 MESES

gr/m³.- gramos por metro cúbico
 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.- microgramos por metro cúbico
ppm.- partes por millón.

BIOCLIMATOLOGÍA URBANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO.
CAPÍTULO 3: CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA COMO ELEMENTO BIOCLIMÁTICO.
MOISÉS ESPINOSA CÁRDENAS.

59

A continuación se muestra una relación de la frecuencia en que se excedió la norma establecida de contaminación atmosférica por ozono en la Ciudad de México durante el periodo 1986-91 (Dirección General de Planeación Ecológica de D. D. F., Informe anual, 1991.).

TABLA No. 8. DISTRIBUCIÓN DE CONTAMINANTES POR OZONO EN LA CIUDAD DE MÉXICO.

NORESTE												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DEC
1988	72	75	79	83	91	56	51	68	51	89	74	81
1989	94	90	83	82	91	79	77	78	82	74	91	91
1990	103	106	95	98	93	78	85	82	81	94	91	100
1991	108	116	107	108	146	113	88	117	86	96	118	121
PROM	94.25	96.75	93.50	97.25	105.25	81.75	75.25	86.25	70.00	83.75	93.50	100.75
%	8.74	8.97	8.67	9.02	9.76	7.58	6.88	8.00	6.49	7.77	8.67	9.34
NOROESTE												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DEC
1988	103	104	89	98	113	70	83	77	90	96	114	109
1989	118	117	94	107	117	84	84	90	90	96	118	127
1990	118	124	110	112	119	91	102	112	90	101	123	151
1991	146	145	182	182	170	119	139	143	127	132	126	164
PROM	121.25	122.50	113.75	119.75	129.75	91.00	102.00	105.50	96.25	106.25	120.25	137.75
%	8.86	8.95	8.31	8.75	9.48	6.65	7.45	7.71	7.25	7.78	8.78	10.06
CENTRO												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DEC
1988	84	86	106	93	81	75	97	106	76	92	91	89
1989	104	122	110	105	84	91	101	113	83	97	118	84
1990	128	125	119	129	143	101	117	118	90	103	122	156
1991	144	151	154	147	209	148	145	181	134	139	146	183
PROM	116.00	121.00	122.25	116.50	131.75	103.75	115.00	124.50	95.75	107.75	119.25	118.00
%	8.28	8.60	8.78	8.51	9.48	7.45	8.26	8.94	6.88	7.74	8.56	8.47
SURESTE												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DEC
1988	90	84	73	79	101	95	87	84	97	89	105	87
1989	95	90	70	85	106	98	97	107	98	102	122	103
1990	102	93	101	95	118	109	108	111	104	113	133	128
1991	146	117	124	117	157	172	148	140	134	148	146	144
PROM	108.75	96.00	94.25	94.00	120.75	118.50	110.00	110.50	108.25	112.50	126.50	115.50
%	8.27	7.30	7.18	7.15	9.18	8.01	8.36	8.40	8.23	8.55	9.82	8.78
SUROESTE												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DEC
1988	141	148	117	132	144	127	130	119	95	115	111	101
1989	142	147	135	142	170	128	156	145	122	138	141	153
1990	147	172	130	156	176	145	170	177	152	149	172	172
1991	150	190	182	182	207	190	184	188	153	179	188	178
PROM	145.00	163.75	136.00	148.00	174.25	147.50	160.00	157.50	130.50	145.25	153.00	150.50
%	8.01	9.04	7.51	8.17	9.82	8.14	8.83	8.70	7.20	8.02	8.45	8.31

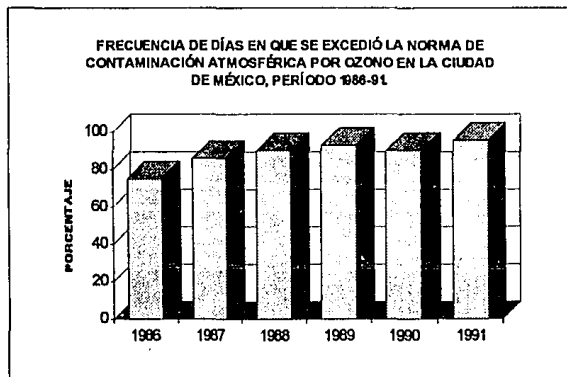
El deterioro de la calidad del aire en la Ciudad de México es producto de la acelerada urbanización. El creciente aumento en los niveles de contaminación atmosférica en esta ciudad puede tener repercusiones sobre la incidencia de ciertas enfermedades. La distribución espacial y temporal de la contaminación atmosférica presenta un ciclo diurno con un máximo para cada contaminante entre las 11 y las 15 horas, acentuándose más durante la época seca cuando son más frecuentes las inversiones térmicas, pero en la época de lluvias la contaminación se reduce debido a que las lluvias limpian la atmósfera citadina. Esta distribución de contaminantes se muestra en la tabla No. 8, para el período 1986-91 por zonas.

La tabla No. 8 muestra la distribución de la contaminación atmosférica en la Ciudad de México por zonas, considerando para cada una de ellas el promedio mensual de puntos IMECA para el contaminante ozono durante el período 1988-91. También se muestra un promedio mensual considerando los cuatro años y el porcentaje de la contaminación media mensual con respecto al total de la contaminación anual.

Todas las zonas exceden el nivel de 100 puntos, el cual califica el estado del aire como "no satisfactorio" de acuerdo con SEDESOL. Durante la época seca se presenta los valores más altos debido a la frecuencia de inversiones térmicas. Otro máximo se presenta en mayo para todas las zonas. El flujo de vientos en la ciudad propicia que el noreste, la zona donde se ubica una de las mayores concentraciones de industrias sea la menos contaminada y el suroeste, zona con más áreas verdes, menos industria y clima más benigno aparentemente sea la zona más contaminada, excediendo el en promedio anual el nivel de 150 puntos.

La contaminación atmosférica en la Ciudad de México es tan alta que la norma se excede cada vez con mayor frecuencia al año, tal como se puede apreciar en la figura 16.

Fig. No. 16. GRÁFICA DE FRECUENCIA EN QUE SE EXCEDIÓ LA NORMA DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA POR OZONO EN LA CIUDAD DE MÉXICO, PERÍODO 1986-91.



MOISÉS ESPINOSA CÁRDENAS

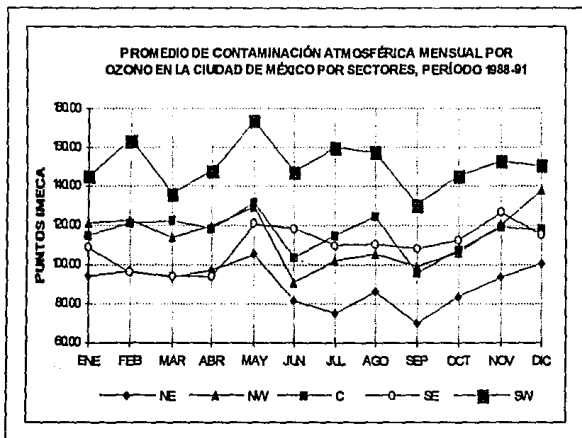
La figura No. 16 muestra la frecuencia de días en porcentaje en que se excedió la norma de contaminación atmosférica por ozono en la Ciudad de México para el período 1986-91. Cada una de las barras que están sobre el eje de las abscisas representa un año y sobre la escala del eje de las ordenadas se indica el porcentaje de días que se excedió la norma al año. Se aprecia un incremento anual en las barras, excepto en 1989, que hay un decremento. El incremento anual es el siguiente:

INCREMENTO ANUAL (%) DE LA FRECUENCIA DE DÍAS AL AÑO EN QUE SE EXCEDIÓ LA NORMA DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN LA CIUDAD DE MÉXICO.

AÑO	%
1987	45
1988	28
1989	-10
1990	19
1991	41

La distribución de la contaminación atmosférica por zonas en la Ciudad de México se muestra en la Fig. No. 17.

Fig. no. 17. GRÁFICA DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN LA CIUDAD DE MÉXICO POR ZONAS.



ELABORÓ MOISÉS ESPINOSA CÁRDENAS.

La figura No. 17 muestra al distribución estacional de la contaminación atmosférica por ozono en la ciudad por sectores durante el período 1988-91, apreciándose que la zona suroeste es notablemente la más contaminada y el noreste la de relativamente mejor calidad de aire, incluso durante la época de lluvias los niveles de contaminación en esta zona están por debajo de los 100 puntos por la cual la calificación de la calidad del aire es "satisfactorio", sin embargo el resto del año en la misma zona y durante todo el año en las otras zonas se excede el nivel de 100 puntos.

Cuando la norma es excedida se ocasionan molestias en el organismo a personas sensibles, aunque la agencia para la protección ambiental (EPA), al basarse en el umbral de 100 se califica a la atmósfera como mala para la salud.

Para la Ciudad de México se ha establecido un indicador de los niveles de contaminantes para evaluar la calidad del aire. Este es el índice metropolitano de calidad del aire (IMECA), el cual propone una calificación para cada contaminante refiriéndose al valor más alto, siendo para la Ciudad de México el contaminante más importante el ozono.

Este gas alcanza su culminación después del mediodía, una vez que se produce la reacción fotoquímica con los rayos solares, a diferencia de otros contaminantes cuyo máximo se presenta por la mañana cuando las condiciones de estabilidad del aire urbano ayudan a la formación de inversiones térmicas estancándose los contaminantes en las bajas capas de la atmósfera.

El IMECA es el Índice Metropolitano de Calidad del Aire y tiene como propósitos informar a la población sobre la calidad del aire en la zona metropolitana, observar el comportamiento y las tendencias de la contaminación atmosférica en zonas metropolitanas, es una forma de describir distribución de la contaminación atmosférica en la Ciudad de México para los contaminantes anteriormente citados, es decir, es un indicativo de los niveles a los que un contaminante puede potencialmente producir daño a la salud, por lo que se obtiene partiendo de un nivel base, que es, para esta ciudad de 100 puntos IMECA, en el cual se supone que la salud humana está protegida, según se establece en la tabla de niveles de contaminación y su escala.

3.3.-EFECTOS DEL CLIMA URBANO SOBRE LOS NIVELES DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN LA CIUDAD DE MÉXICO. El efecto más notable del proceso de urbanización es el contraste de temperatura que existe entre el centro urbano y la periferia, tan acentuado en la Ciudad de México que llega a ser del orden de 10 °C, (Fig. No. 10), en noches despejadas del invierno, constituyendo una isla de calor que conduce una circulación centrípeta del aire superior y así permanece hasta que comienza el calentamiento diurno atmosférico y si hay inversión térmica no se disipan los contaminante, pero más tarde debido a que el calentamiento de las capas bajas de la atmósfera propicia una turbulencia convectiva se rompe la inversión y los contaminantes son transportados, mejorando la calidad del aire urbano.

3.4.- ALTERACIONES SOBRE EL CLIMA URBANO DEBIDO A LA CONTAMINACIÓN. La contaminación atmosférica es derivada de la urbanización y lo que este proceso implica y a su vez, la contaminación va a influir sobre el comportamiento de algunos elementos del clima urbano. Estos elementos son:

a) Radiación global: los polutantes atmosféricos ayudan a disipar la energía solar de onda corta, conociéndose a este fenómeno como noche ultravioleta y se puede manifestar sobre la salud (i.e., raquitismo y cancer).

b) Temperatura: se forma la isla de calor, con intensidad mayor en razón directa al tamaño de la ciudad, debido a la generación de calor urbano procedente de la combustión y a la configuración del tejido urbano; así el rápido enfriamiento nocturno causado por la capa de contaminantes que absorbe parte de la radiación que emite la superficie urbana, lo que ayuda para que a la hora de la temperatura mínima se forme la Isla de calor con más intensidad (Oke, 1984).

c) Viento: éste es un factor muy importante para limpiar el aire urbano, pues diluye y transporta los contaminantes, de modo que mientras más turbulento sea más ayuda a dispersar los contaminantes. Es de notar que durante las primeras horas de la mañana, cuando la ventilación es débil o nula hay una gran concentración de polutantes, formándose una nube de smog muy marcada en la Ciudad de México. La turbulencia producida por el calentamiento de las capas bajas y la rugosidad de la superficie diluye la contaminación, mejorando la calidad de aire por la tarde.

d) Precipitación: la distribución de la lluvia es irregular sobre el área urbana. Existen diversos factores que propician la intensificación de las lluvias urbanas, tales como la mayor cantidad de potenciales núcleos higroscópicos, fuerte turbulencia urbana y el calor antropogénico de la ciudad dan lugar a la formación de nubes convectivas (cúmulus y cumulonimbus) que originan tormentas en la ciudad. Estas lluvias, asociadas a turbulencia limpian la atmósfera urbana.

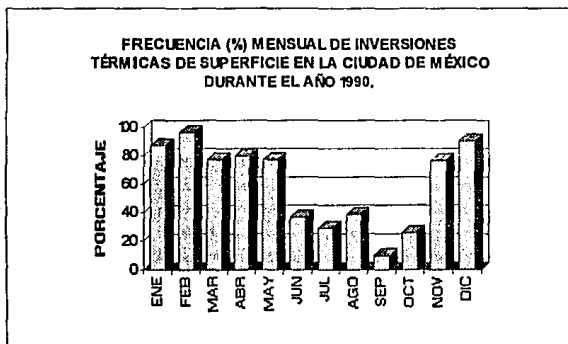
3.5.- EFECTOS DE LAS INVERSIONES TÉRMICAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO SOBRE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE. Debido a las características fisiográficas, meteorológicas y demográficas (y las actividades humanas) de la Ciudad de México en conjunto se producen frecuentes inversiones térmicas que afectan a los niveles de contaminantes atmosféricos modificando las condiciones climáticas y bioclimáticas, pues se mantiene el aire muy sucio y la temperatura no desciende lo que debería.

Las inversiones térmicas en esta ciudad se forman porque se encuentra dentro de un valle, de modo que el enfriamiento nocturno por escurrimiento de aire frío al fondo del valle da lugar a que se acentúen en las capas atmosféricas próximas a la superficie aire más denso y con menor temperatura que en las capas superiores, presentándose así, la inversión con condiciones de estratificación del aire cerca del suelo y como este aire está casi en calma la contaminación no pueden dispersarse, presentándose su valor máximo por la mañana cuando la inversión aún no se ha roto, pero hasta cerca del mediodía el aire es turbulento y produce la dilución de los contaminantes, dando lugar a un mejoramiento temporal de la calidad del aire (de 12 a 16 hrs. aprox.), pero los niveles de contaminación vuelven a acentuarse otra vez por la tarde, después de la puesta del Sol, particularmente en invierno debido al enfriamiento del aire y su débil movimiento, pues mientras más baja sea la temperatura la inversión será más intensa. La masa de aire sucio que afecta a la Ciudad de México cubre una extensión de aproximadamente 5000 km² de la Cuenca de México en la cual se ubica la ciudad.

La profundidad de la capa de aire sucio es de 1.5 A 2 kms, de tal manera que el volumen de este aire contaminado es de 7500 a 10000 km³, según Jáuregui (1989).

En la época seca del año las inversiones térmicas son más frecuentes, como se ve en la Fig. No. 18.

Fig.No. 18. INVERSIONES TÉRMICAS EN 1990.



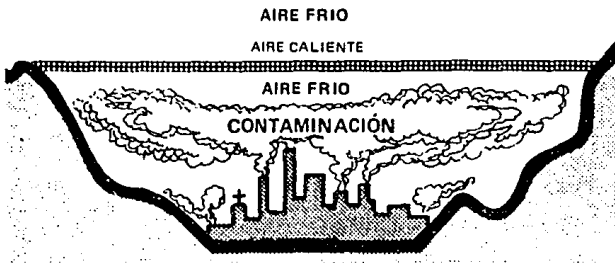
ELABORÓ MOISÉS ESPINOSA CÁRDENAS

Las inversiones térmicas decrecen considerablemente durante la época de lluvias, pero durante la época de secas son más frecuentes, del 80 al 80 % de días por mes, lo que favorece a las altas concentraciones de contaminantes, coincidiendo esta época con la mitad fría del año, influenciada por la presencia de frentes fríos que propician notables descensos térmicos.

La contaminación atmosférica tiene amplia relación con la dinámica geográfica, principalmente con el flujo de vientos, que en esta ciudad resulta de los sistemas de vientos regionales de gran escala como son los Vientos Dominantes del Oeste y los Vientos Alisios, una circulación local anabática-catabática y viento urbano producido por las diferencias térmicas en la ciudad debidas a la diferente capacidad calórica de absorción de los materiales. En la Ciudad de México la circulación catabática que es el flujo del viento de la montaña al valle se presenta por la noche y favorece a la formación de una capa estable atmosférica en el fondo del valle, favoreciendo las altas concentraciones de contaminación atmosférica, además esta circulación es favorecida por la isla de calor.

La circulación anabática que es el flujo del viento del valle hacia la montaña se presenta durante el período diurno. El viento es más turbulento por las tardes y en la estación lluviosa. La relación inversión térmica- contaminación atmosférica se aprecia en la figura No. 19.

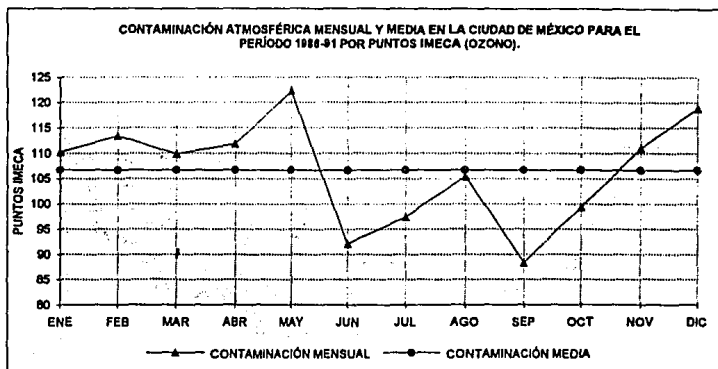
Fig. No. 19. ESQUEMA DE LA INVERSIÓN TÉRMICA Y LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN LA CIUDAD DE MÉXICO.



3.6.- CONTAMINACIÓN Y FLUJO DE VIENTOS EN LA CIUDAD DE MÉXICO. El patrón de circulación de vientos de superficie en la Ciudad de México resulta de los vientos locales producidos por la configuración y ubicación de la ciudad misma, vientos regionales de escala sinóptica y una circulación centrípeta originada por la isla de calor.

La circulación nocturna de la Ciudad de México es similar que por la mañana con vientos que descienden de las montañas que rodean a la ciudad y el flujo se dirige hacia el centro urbano. Son vientos catabáticos que descienden del sur por la Sierra Chichinautzin-Ajusco, del oeste por la Serranía de las Cruces y del norte por la Sierra de Guadalupe. A estas horas también se presentan los vientos rurales lo que favorece que se formen las inversiones térmicas, concentrándose por la mañana los mayores niveles de contaminación. Pero, después del mediodía se presentan los vientos de valle, se produce una turbulencia gracias al calentamiento de la superficie y se rompe la inversión, los polutantes son dispersados de la ciudad hacia el sur y suroeste debido a que a estas horas el viento sopla del noreste y existe una fuerte turbulencia convectiva. La distribución de la contaminación atmosférica media mensual se muestra en la Fig. No. 20.

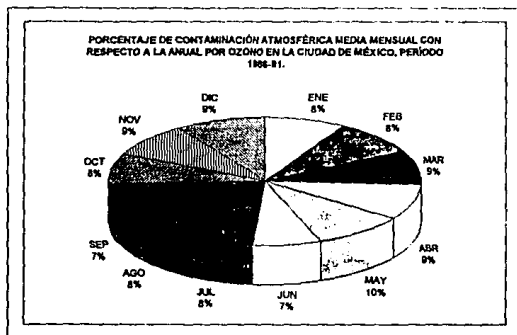
Fig. No. 20. DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA MEDIA EN LA CIUDAD DE MÉXICO.



ELABORÓ MOISÉS ESPINOSA CÁRDENAS.

La Fig. No. 20 muestra la distribución temporal de la contaminación atmosférica media mensual para la Ciudad de México, distinguiéndose dos máximos uno en mayo (mes relativamente seco) y otro en diciembre (mes frío y seco) y dos mínimos en junio y septiembre (meses lluviosos). Comparativamente se ilustra la contaminación media anual (línea recta) que ligeramente excede el valor de 100 puntos y se aprecia que durante los meses de lluvia la contaminación disminuye por debajo de ese nivel, debido a las turbulencias generadas en la época lluviosa. El porcentaje de contaminación atmosférica media mensual respecto a la anual se ve en la figura No. 21.

Fig. No. 21. DISTRIBUCIÓN MENSUAL DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA (%) EN LA CIUDAD DE MÉXICO.



ELABORÓ MOISÉS ESPINOSA CÁRDENAS

La Fig. No. 21 muestra la distribución de la contaminación atmosférica por ozono en la Ciudad de México en promedios mensuales y su frecuencia con respecto a la total anual para el período 1986-91, apreciándose una distribución mensual más o menos homogénea con un máximo en mayo del 10% con respecto a la anual y un mínimo en junio y septiembre (7%).

Las figs. 20 y 21 han sido elaboradas con datos de las 5 zonas que propone la SEDESOL promediando los datos de todas ellas para considerar así a la Ciudad de México.

Para finalizar esta capítulo se puede decir que la contaminación atmosférica en la Ciudad de México es tan alta que el aire que en ella se respira es de mala calidad durante todo el año, que de acuerdo a los niveles alcanzados SEDESOL califica como no favorable, siendo el suroeste la zona más contaminada y el noreste la de menor contaminación, debido a la circulación de vientos en esta ciudad que transporta los polutantes de zonas industrializadas a otras áreas donde se concentran debido a las características geográficas como la configuración del terreno y presencia de inversiones térmicas, favoreciéndose así altos niveles de contaminantes. También influyen condiciones meteorológicas como la penetración de masas de aire frío polar continental que proceden de mayores latitudes durante la época seca y fría del año y la escasa ventilación impide la disipación de los contaminantes.

Estacionalmente la contaminación varía siendo mayor en la época seca del año debido a las condiciones de estabilidad atmosférica y es menor durante el período de lluvias por las frecuentes turbulencias que se presentan, además considerando el período diurno son mayores las concentraciones de contaminación por las mañanas y menores por las tardes.

De los diversos contaminantes atmosféricos al que se le ha dado mayor difusión en la Ciudad de México es el ozono, debido a que es el que registra los valores más altos, por lo cual es el que ha tenido prioridad en este breve análisis.

Bioclimáticamente la contaminación del aire altera condiciones de confort, produce estrés y puede causar daños a la salud humana, como los analiza y describe Rojas (1992), señalando que algunos de esos efectos se han deducido de estudios en cámaras de exposición a concentraciones superiores a las que se presentan en las zonas urbanas industriales.

BIOCLIMATOLOGÍA URBANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO.
MOISÉS ESPINOSA CÁRDENAS.

CAPÍTULO 4

BIOCLIMA DEL

CONFORT

HUMANO

CAPÍTULO 4.

BIOCLIMA DEL CONFORT HUMANO.

4.1. BIOCLIMA. La Bioclimatología estudia la influencia del clima sobre los seres vivos y tiene varias ramas entre las cuales se encuentra la Bioclimatología Humana, que trata sobre el efecto del clima en el ser humano y a su vez tiene diversas aplicaciones, como son el efecto de los elementos climáticos en los procesos fisiológicos del ser humano, el uso de estos elementos en beneficio de grandes grupos de personas, influencia climática sobre enfermedades y epidemias, además repercute también el bioclima sobre el ecodiseño, distribución y tipo de construcciones, trazado urbano y evaluación de ambientes desde el punto de vista confort humano, entre otras aplicaciones.

La Bioclimatología Humana considera cuatro elementos del clima en su conjunto como factores bioclimáticos que influyen en el hombre, y son a saber, temperatura, humedad, viento y radiación solar, que al combinarse por medio de índices bioclimáticos permiten evaluar un ambiente determinado desde el punto de vista confort humano. Dentro de la Bioclimatología Humana se encuentra la Bioclimatología Urbana, que es la encargada de este tipo de estudios particularmente, enfocándose a la relación que existe entre el clima de la ciudad con el ser humano.

4.2. EVALUACIÓN BIOCLIMÁTICA. Para evaluar las condiciones bioclimáticas de un lugar se requiere de combinar la acción conjunta de los factores bioclimáticos desarrollando fórmulas para establecer índices bioclimáticos y escalas de confort que se representan por medio de gráficas y diagramas considerando métodos como la simulación física; simulación con modelos matemáticos, que relacionan elementos climáticos con sensaciones humanas o reacciones fisiológicas; experimentos con cámaras climáticas y estudios epidemiológicos.

4.3. LOS ÍNDICES BIOCLIMÁTICOS. Consideremos que un índice bioclimático es un indicativo de las sensaciones que producen en el ser humano los elementos atmosféricos en su conjunto.

La evaluación de los efectos que ejerce un determinado ambiente atmosférico sobre el organismo humano debería considerar el análisis de manera simultánea de los factores bioclimáticos, pero como resulta un tanto difícil se han establecido gráficas y diagramas basado en fórmulas y modelos que combinan diversos ambientes atmosféricos y sirven para representar las sensaciones higrótérmicas que representa el ser humano en cada ambiente.

Los índices bioclimáticos tienen la desventaja de que no pueden ser aplicados por igual a todos los lugares ya que las condiciones climáticas cambian de un sitio a otro y cada grupo humano se adapta a las condiciones de su respectivo ambiente.

Las distintas combinaciones posibles de los factores e índices bioclimáticos dan diversos ambientes atmosféricos, pudiendo producir carga de calor, ambiente tórrido, cálido-seco, bochinoso-sofocante, extremoso-incómodo, agradable-confortable, etc.

4.4. LOS FACTORES BIOCLIMÁTICOS. Los factores bioclimáticos determinan las sensaciones subjetivas de comodidad o incomodidad que se experimentan al exponerse a un determinado ambiente atmosférico. Estas condiciones atmosféricas se consideran para ambientes exteriores en abrigos meteorológicos excepto la radiación.

Estos factores son temperatura, humedad, radiación y viento, aunque deberían considerarse también algunos otros como la presión (solamente la entalpia lo considera) o la calidad del aire. La influencia de estos factores sobre el organismo humano es cuando interactúan determinando condiciones higrótérmicas que atañen a un grupo de personas más que a un individuo, aunque la respuesta orgánica de cada uno de ellos es distinta. Estos factores sirven para analizar las condiciones de confort a través de balances energéticos por medio de los índices y diagramas bioclimáticos.

Los factores bioclimáticos permiten establecer las relaciones entre el organismo humano y el ambiente atmosférico utilizando métodos para establecer períodos y zonas de comodidad o incomodidad con respecto al ambiente atmosférico y sirven para planear diversas actividades humanas, pues las condiciones atmosféricas influyen en la vida humana en distintos aspectos como salud, rendimiento, tipo de vestimenta, tipo y ubicación de construcciones determinadas (hoteles, casas, hospitales y demás), distribución de áreas verdes y otros más.

4.5. INFLUENCIA DE LOS FACTORES BIOCLIMÁTICOS. Los estímulos meteorológicos como son higróicos, térmicos, del viento o por radiación solar, variación de la presión parcial del oxígeno, cambios en la composición del aire, contaminación atmosférica influyen sobre el organismo humano a través de cinco canales, principalmente, según Tejeda (1991): la piel, las vías respiratorias, la nariz, los ojos y por alteración directa al sistema nervioso.

4.5.1. TEMPERATURA. La temperatura es un proceso físico que se relaciona con la medición del calentamiento de los cuerpos y las diferencias entre su energía térmica.

La temperatura del aire tiene una amplia relación con la radiación, no con la directa del Sol de onda corta sino con la de onda larga que emite la superficie terrestre, la cual es la que calienta a la atmósfera desde sus capas bajas, de modo que la temperatura del aire está en función del calor que la superficie terrestre gana o pierde, considerando, desde luego las características de la superficie terrestre.

Bioclimáticamente, diversos autores consideran a la temperatura como el factor más importante pues señalan que es el indicador más usual para evaluar el nivel de comodidad o incomodidad ambiental.

En la salud la temperatura juega un papel importante, pues se considera no sólo la ambiental sino también la del cuerpo humano, de manera que puede influir en el desarrollo de algunas enfermedades como las del sistema respiratorio debido a los cambios bruscos térmicos ambientales y corporales.

Tejeda (1991) cita a Givoni quien afirma que una situación de estrés térmico se detecta en la temperatura de la piel, la temperatura rectal, la razón de sudoración y el ritmo cardíaco, por lo que se relaciona directamente con el estado de salud de la persona.

El diagrama de balance térmico del ser humano y su medio (tomado de Sánchez, 1984) nos da a entender que una caracterización completa del confort humano requiere de una evaluación de las condiciones atmosféricas en su conjunto, considerando temperatura, humedad, viento, radiación, precipitación, calidad del aire y varios elementos de carácter fisiológico, como lo señala Gregorczyk (1968). Pero es posible, también determinar un balance calórico considerando la temperatura del aire, entre otros elementos climáticos, el calor metabólico del ser humano y la temperatura irradiada por los diferentes cuerpos.

4.5.2. HUMEDAD. La humedad atmosférica es un elemento climatológico pero es también un factor bioclimático, pues representa el vapor de agua contenido en la atmósfera expresado de diversas maneras como humedad relativa, absoluta, específica, razón de mezcla, entre otros, de modo que ayuda a evaluar condiciones atmosféricas higrotérmicas de bienestar o malestar, interactuando con la temperatura del aire. Mediante el proceso de evaporación influye en la pérdida o disipación del calor del organismo humano.

Es de gran importancia estudiar a la humedad junto con la temperatura del aire ya que en función de ella habrá mayor o menor cantidad de vapor de agua en la atmósfera, pues a medida que sea más alta la temperatura del aire mayor será su capacidad para contener vapor de agua y viceversa; de este modo, el efecto calórico de las altas temperaturas se acentúa más con aire húmedo pero si la temperatura es baja con aire húmedo se produce de tendencia hacia el frío. Estos efectos se reflejan cuando la transpiración y la evaporación se ven dificultadas debido a la presencia de bochorno ambiental, es decir, que la temperatura y la humedad son elevadas, pero en caso que la temperatura sea baja con alta humedad se pueden producir bruscos enfriamientos en el cuerpo humano debido a la pérdida de calor por conducción hacia el ambiente.

La humedad relativa es comunmente utilizada para caracterizar el estado higrotérmico de un determinado lugar de la atmósfera y caracterizar condiciones bioclimáticas, pero Jáuregui (1968) considera que la razón de mezcla determina las sensaciones de confort debido a que se expresa en gr/kg (gramos de vapor de agua por kilogramo de aire húmedo) teniendo la peculiaridad de variar muy poco en el interior de una habitación hacia el exterior, excepto donde existan fuentes de humedad.

Si la humedad relativa es alta se pueden experimentar sensaciones higrotérmicas desde bochorno si la temperatura es elevada hasta frío húmedo si la temperatura desciende pero no la humedad relativa. Esto puede repercutir en la salud. La tabla No. 8 muestra una serie de combinaciones de ambientes atmosféricos (ASHVE).

TABLA No. 8. COMBINACIONES DE AMBIENTES ATMOSFÉRICOS.

COMBINACIONES DE AMBIENTES ATMOSFÉRICOS QUE DAN LA MISMA SENSACIÓN DE TEMPERATURA EFECTIVA (°C).				
CON TEMPERATURA =21 °C Y HUMEDAD RELATIVA =100%				
VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s).	HUMEDAD RELATIVA (%)			
	20	40	75	100
SENSACIÓN EXPERIMENTADA (°C DE T.E.)				
0.0	26	24	22	21
0.5	27	25	23	22
1.0	28	26	24	23
1.5	28	27	25	24
2.5	29	28	26	25

La ASHVE (American Society of Heating and Ventilating Engineers) propone la tabla No. 8 de manera general no distinguiendo la latitud, la altitud ni ningún otro factor climático. En la tabla se trata de mostrar con distintos valores una sensación similar de temperatura efectiva (T.E., el índice bioclimático más utilizado en este tipo de estudios) equivalente a 21 °C, valor que entra en el rango de comodidad

Para Jáuregui (1971) el sudor en un individuo en reposo inicia cuando la temperatura es mayor a 25 °C (para la Ciudad de México), pero si el individuo realiza una actividad muscular la sudoración se activa a temperaturas menores .

Gracias a la evaporación el sudor del cuerpo pierde calor, pero si el contenido de vapor de agua en el aire es alto la evaporación es menor o nula si el aire está saturado, de modo que si la temperatura es alta y se combina con una elevada humedad relativa habrá condiciones de bochorno. De este modo se puede deducir que las altas humedades relativas como las bajas limitan las condiciones de comodidad como se ve en el diagrama psicrométrico.

4.5.3. RELACIÓN TEMPERATURA/HUMEDAD. La temperatura y la humedad del aire caracterizan el estado higrotérmico de un lugar para analizar las condiciones bioclimáticas actuando conjuntamente.

La expresión más común del contenido de vapor de agua atmosférico es la humedad relativa y su relación con la temperatura es inversa pues a mayor temperatura menor humedad relativa y viceversa. Esta situación se muestra en las gráficas de comportamiento diario de la temperatura y la humedad relativa (capítulo 5), donde se aprecia que los máximos de un parámetro corresponden con los mínimos del otro y viceversa.

Estos factores influyen bioclimáticamente, de modo que si debido a la transpiración la piel se encuentra húmeda proporciona vapor de agua a la atmósfera si esta no se encuentra saturada, pero si lo está la cantidad de agua que puede evaporarse es poca y si ello ocurre o se enfría el aire tendrá lugar el proceso de condensación. Landsberg (1972) señala que la evaporación utiliza alrededor de 580 calorías para evaporar un kg agua a 30°C, considerando este valor como adecuado por su proximidad a la temperatura de la piel.

4.5.4. EXPRESIONES DE LA HUMEDAD. La humedad atmosférica es un importante factor para evaluar las condiciones bioclimáticas del confort humano y representa el contenido de vapor de agua presente en la atmósfera producto de la evaporación de las fuentes de agua. Puede expresarse de diferentes maneras como son:

a) **HUMEDAD RELATIVA.** Es la expresión más usual de la humedad ambiental, tiene una relación inversa con la temperatura y se mide en porcentaje, ya que es una relación entre la cantidad real del vapor de agua presente en un volumen de aire en un momento dado y la cantidad máxima de vapor que podría contener ese aire a la misma temperatura. Se obtiene aplicando la fórmula:

$$H.R. = e/e_s,$$

donde (H.R.) es la humedad relativa,

(e) es la tensión de vapor de agua y

(e_s) es la tensión de saturación de vapor de agua.

La incomodidad con respecto al ambiente meteorológico se experimenta cuando la H.R. Es menor a 20 % o mayor a 80 % (diagrama psicrométrico).

b) HUMEDAD ABSOLUTA. Es la densidad de vapor de agua expresada como masa en unidad de volumen de aire, es decir, el peso del vapor de agua existente por unidad de volumen de aire, de manera que indica el contenido del vapor de agua en el aire húmedo, de modo que se mide en gramos de vapor de agua por metro cúbico de aire.

Donn (1958, "Meteorology") la expone así:

$H.A. = 217e/T$, en gr/m^3 . (gramos de vapor de agua por metro cúbico de aire), donde:

H.A. es la humedad absoluta

(e) es la tensión de vapor de agua en hPa, y

(T) es la temperatura del aire en °C.

c) HÚMEDAD ESPECÍFICA. Es la masa de vapor de agua por unidad de masa de aire húmedo, por lo que su expresión está dada en gramos de vapor de agua por kilogramo de aire húmedo. Se calcula con la fórmula:

$q = 0.622(e/P)$, donde:

(e) es la tensión de vapor de agua en hPa y

(P) es la presión en hPa.

Se expresa en gramos de vapor de agua por kilogramo de aire húmedo. Una expresión muy similar es la razón de mezcla, que representa la masa de vapor de agua por unidad de masa de volumen de aire.

Otras expresiones del contenido de vapor de agua en el aire es por medio de las temperaturas que se describen a continuación:

d) TEMPERATURA DE PUNTO DE ROCÍO. Es la temperatura a la cual el vapor de agua presente en el aire comienza a condensarse, precisamente en gotitas de rocío debido al enfriamiento que experimenta un determinado volumen de aire, es decir, es la temperatura a la cual el aire está saturado, de modo que cualquier enfriamiento posterior o cualquier aumento de vapor de agua determinará la condensación del aire en forma de rocío. Bründl y Höpfe (1984) la utilizan para evaluar las condiciones bioclimáticas en varias ciudades alemanas.

e) TEMPERATURA DE BULBO HÚMEDO. La temperatura de bulbo húmedo (T_w) es una temperatura de equilibrio de la superficie húmeda con su particular entorno. Si el aire está saturado, en el psicrómetro la temperatura de bulbo seco y la de bulbo húmedo son iguales y la evaporación de la muselina y de la piel no tendrá lugar.

A medida que sea mayor la diferencia de temperatura entre el bulbo seco y el húmedo (depresión del bulbo húmedo) mayor será la evaporación puesto que el aire está más seco.

La Tw es la resultante de cubrir el bulbo húmedo del psicrómetro con una muselina mojada. La evaporación del agua de una muselina produce una contracción de la columna de mercurio que será mayor cuanto más seco sea el aire (Soto, 1968). Con la temperatura de bulbo húmedo (Tw) y la de bulbo seco (Ts) se puede calcular la humedad relativa. Soto (1968) cita a Brooks quien considera a la Tw como un índice bioclimático, indicando que a una Tw mayor a 20 °C se experimenta incomodidad y a 25 °C de Tw se encuentra el límite inferior del bochorno. Algunos autores han utilizado este parámetro para evaluar condiciones bioclimáticas como Brooks (1950), Soto (1968) y Tejeda (1991).

La Tw es muy útil en estudios fisiológicos o en relaciones con el aire acondicionado, según cita Landsberg (1972).

f) **Presión del vapor de agua.** La presión parcial del vapor de agua es una variable que depende de la cantidad del vapor de agua atmosférico en ese momento y lugar (Donn, 1966). Para cada temperatura existe un valor máximo de dicha presión de vapor o presión de vapor saturante, correspondientes a los valores de saturación dados en una tabla que propone Donn (1966).

El cociente de la presión de vapor de agua entre la presión saturante da la humedad relativa. La tensión de vapor de agua es de importante influencia en la difusión de vapor a través de la piel, según Landsberg, cita Márquez (1984).

4.5.5. Ventilación. El viento es un elemento del clima y también es un factor bioclimático que influye considerablemente en las condiciones higrotérmicas enfriando al ambiente y refrescando al cuerpo humano.

El viento es el aire en movimiento y su flujo se considera en tres grupos de flujo principales: circulación general, regional y local, considerando su velocidad y dirección como importantes variantes.

Desde el punto de vista del bioclima la importancia del viento radica en que limpia zonas contaminadas reemplazando aire sucio de polución por aire limpio; en las sensaciones de confort ayuda a reducir la carga de calor en el cuerpo humano; produce un enfriamiento estructural indispensable en el caso de un gradiente alto de temperatura entre el interior y el exterior de un habitación.

Esta importancia del viento como factor bioclimático esta en función de la variabilidad estacional y regional de las condiciones geográficas y climáticas de cada lugar. Márquez (1984) cita a Givoni quien dice que a temperaturas superiores a 27 °C la necesidad fisiológica de ventilación que tiene el objetivo de evaporar el sudor de la piel depende del nivel de la tensión de vapor de agua por lo que en regiones cálidas con poca tensión de vapor la ventilación no es indispensable.

El efecto del viento sobre las sensaciones higrótérmicas está en función de la temperatura, pues cuando la temperatura es alta y el viento es fuerte ayuda a disipar la carga de calor que en ese momento se pueda experimentar. Así, se pudiera considerar al viento como un factor térmico en bioclimatología, pues su velocidad hace que el cuerpo humano pierda calor hacia el ambiente. Si el aire se mantiene estable en calma el cuerpo humano no puede perder calor fácilmente ya que esta rodeado por aire con una temperatura más o menos homogénea y si es húmedo la sensación que se experimenta es de incomodidad pues no existe viento que refresque al cuerpo disipando su carga de calor. Márquez (1984) señala que la tasa de movimiento del aire influye sobre la tasa de rapidez de transferencia de calor al ambiente.

El viento adquiere una mayor importancia bioclimática si existen condiciones higrótérmicas drásticas de elevada humedad y temperatura que propicien que si sobre la piel humana existe sudor que no pueda ser evaporado al ambiente.

El viento es importante bioclimáticamente para disipar la carga de calor, pues enfría ambientes cálidos. Según Jáuregui (1968) Bedford (1948) señala que el aire fresco fomenta la actividad de las personas más que el aire tibio y que el aire en calma es la principal causa de opresión. También indica Jáuregui (1968) que Couvosier (1951) a través de varios experimentos determinó que con ventilación hasta de 7 m/s en el exterior de las construcciones es suficiente para reemplazar el aire del interior en una hora llamando a este efecto "respiración de la pared", considerando tres factores para el intercambio de aire : a) diferencia de presión entre el aire del lado del viento y el lado opuesto; b) diferencia de temperatura entre el aire interior y el exterior, lo que produce diferencias de presión, y c) la difusión de los gases con diversas concentraciones dentro y fuera del edificio.

De esta manera, debido al factor ventilación se produce un intercambio de circulación microclimática que mezcla el ambiente interior con el exterior de modo que los cambios externos influyen sobre la sensación higrótérmica de confort que se experimenta dentro del edificio.

La ventilación activa la piel y disipa la carga de calor sobre el cuerpo humano. La tabla No. 9 de Lotz y Wezier indica la variación de la temperatura de la piel con distintas velocidades del viento (con H.R. = 50 %).

TABLA No. 9. VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA MEDIA DE LA PIEL CON EL AUMENTO DE LA INTENSIDAD DE LA VELOCIDAD DEL VIENTO PARA DIVERSAS TEMPERATURAS DEL AIRE. LA VARIACIÓN ESTÁ DADA POR LA DESVIACIÓN DE LA TEMPERATURA ORIGINAL DE LA PIEL DE 35 °C (LOTZ Y WEZLER, 1951, Die Hauttemperatur des Menschen bei wechselnden Windigkeiten und Raumtemperaturen, Akad. Wiss Mainz Abk. Math Naturwiss, Kl).

VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA DE LA PIEL CON VELOCIDAD DE (cm/seg):

TEMP. DEL AIRE (°C)	20	106	203	282
35	1.83	1.84	1.80	1.98
30	0.43	-0.14	-1.29	-0.51
25	-0.68	-2.20	-3.78	-3.63
22	-1.88	-4.38	-5.29	-6.48
15	-3.37	-7.73	-10.09	-11.30

4.5.6. VESTIMENTA. Un factor bioclimático que influye en las sensaciones de comodidad/incomodidad con respecto al ambiente atmosférico que no es elemento del clima es el tipo de vestimenta que utilice cada persona. La vestimenta puede ser considerada como una respuesta a las condiciones atmosféricas de un lugar determinado. Así, el tipo de ropa que se utiliza en distintas zonas y en diferentes períodos obedece al grado de satisfacción con el ambiente.

Jáuregui (1972) cita a Yaglou y Mesner quienes en 1940 mediante cámaras climáticas realizaron un experimento con hombres vestidos con prendas femeninas y mujeres con ropas masculinas resultando diferencias de comodidad térmica debido al cambio de vestimenta, pues las mujeres prefieren temperaturas más elevadas que los hombres, concluye este autor.

Para analizar condiciones bioclimáticas es necesario considerar que la vestimenta cubre la piel lo que impide el libre conducto entre el medio ambiente y la piel, disminuyendo así, la capacidad de evaporación y transpiración ya que al contacto de la ropa con la piel se forma una capa casi inmóvil que no permite rápidos intercambios térmicos con el ambiente exterior.

Según Jáuregui (1967) Lee dice que la temperatura del vestido aumenta cuando toca a la piel, siendo así, más rápido el transporte de calor que cuando entre el vestido y la piel hay una capa aislante de aire estancado.

4.5.7. LOS ÍNDICES BIOCLIMÁTICOS. Los índices bioclimáticos son precisamente indicadores de las respuestas del organismo humano a los elementos y factores atmosféricos que utilizan diagramas y ecuaciones de modelos de matemáticos de balances energéticos para proponer una zona de comodidad o zona de confort. Estos índices intentan expresar como influyen los elementos atmosféricos sobre el organismo humano partiendo de observaciones experimentales:

EXEMPLAR DE LA BIBLIOTECA DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS DEL CONSEJO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

Sargent (1964) señala que la existencia de muchos índices bioclimáticos es resultado de que ninguno de ellos constituye un modelo satisfactorio, además que, están basados en modelos experimentales con grupos de personas en cámaras climáticas, por lo que los índices resultantes de estos experimentos, según el autor, no describen situaciones exactas del ambiente atmosférico, ya que las condiciones atmosféricas reales no pueden ser reproducidas en cámaras climáticas. Los índices bioclimáticos que se han utilizado en este análisis son los siguientes:

a) **TEMPERATURA EFECTIVA (T.E.).** Es el índice bioclimático más importante por tanto es el índice más utilizado a diversas escalas por diversos investigadores de vanguardia en el tema, de modo que en el presente trabajo es el índice de mayor relevancia. Este índice fue propuesto por el francés André Misenard (Gregorczuk and Cena, 1967) y se define como aquella sensación que se experimenta para una temperatura y humedad dadas, con aire saturado y en calma.

Se obtiene aplicando la fórmula: $T.E. = T - 0.4(T - 10)(1 - H.R./100)$, donde:

T.E. es la temperatura efectiva,

T es la temperatura ambiente en °C, y

H.R. es la humedad relativa en %.

Así la temperatura efectiva es aquella sensación que se experimenta para una temperatura inferior con ambiente saturado y en calma.

Ejemplo:

T= 15.3 °C

H.R.= 75%, entonces:

$T.E. = 15.3 - 0.4(15.3 - 10)(1 - 75/100) = 14.8$ °C de T.E.

b) **ÍNDICE DE THOM (I.T.).** Se ha utilizado también este índice para analizar condiciones de confort a diversas escalas, incluso para México lo uso Jáuregui (1968) donde cita que Tanenbaum (1960) en Israel encontró una correlación significativa con algunas reacciones fisiológicas como la temperatura rectal, la cantidad de sudor y de líquido ingerido bajo distintas condiciones climáticas.

Soto (1968) considera que la carga de calor expresada por este índice tiene alta correlación con ciertas respuestas biológicas. Este índice se calcula aplicando la fórmula:

$I.T. = 0.4(T_s + T_w) + 4.8$. Según cita Landsberg (1969), donde:

I.T.= Índice de Thom

T_s= temperatura de bulbo seco y

T_w= temperatura de bulbo húmedo

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

Ejemplo:

$$T_s = 17.8 \text{ }^\circ\text{C}$$

$T_w = 9.6 \text{ }^\circ\text{C}$, entonces:

$$I.T. = 0.4(17.8+9.6)+4.8 = 15.8 \text{ }^\circ\text{C}.$$

c) **ÍNDICE DE SOHAR (I.S.).** Este índice es bastante sencillo y se ha utilizado para analizar condiciones bioclimáticas en México a escala regional y local por Soto (1968), Jáuregui (1968) y Tejeda (1991). Se calcula con la ecuación $I.S. = (T_s + T_w)/2$, donde:

I.S. = Índice de Sohar

T_s = temperatura de bulbo seco y

T_w = temperatura de bulbo húmedo

Ejemplo:

$$T_s = 21.3 \text{ }^\circ\text{C}$$

$T_w = 17.9 \text{ }^\circ\text{C}$, entonces,

$$I.S. = 19.6 \text{ }^\circ\text{C}.$$

d) **Entalpía (i).** Es la suma de energía de calor sensible más calor latente en una parcela de aire. La entalpía o calor total es un índice bioclimático muy significativo, pues las unidades en que está expresado son semejantes a las del metabolismo humano. Expresa el contenido de calor total del aire y la tasa metabólica de animales de sangre caliente que se expresa en kcal/kg/hr y la entalpía se expresa en kcal/kg (Gregorczyk and Cena, 1967).

Se calcula con la fórmula:

$$i = 0.24(T_w + (1555/P) \cdot e), \text{ donde:}$$

i = entalpía en kcal/kg,

T_w = temperatura de bulbo húmedo en $^\circ\text{C}$,

P = presión atmosférica en hPa,

e = tensión de saturación del vapor de agua.

Ejemplo:

$$T_w = 12.3 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$e = 10.4 \text{ hPa}$$

$P = 776.83 \text{ hPa}$, entonces:

$$i = 0.24((12.3 + 1555/776.83) \cdot 10.4) = 7.9 \text{ kcal/kg}.$$

Existen otros índices bioclimáticos que en el presente trabajo son utilizados pero no tienen la relevancia de los que hasta ahora se han descrito. Podemos, así, incluir a la temperatura equivalente, índice que utilizan Bründl y Höppe (1984) para analizar las condiciones bioclimáticas en varias ciudades alemanas.

La tensión de vapor de agua puede también ser utilizado como Índice bioclimático, así como la humedad específica aducándole una escala de sensaciones.

Asimismo se pueden utilizar los distintos parámetros aquí considerados para evaluar las condiciones bioclimáticas de un lugar.

Todos estos índices bioclimáticos tratan de evaluar las condiciones higrotérmicas apoyados en una tabla de sensaciones y se obtienen por medio de modelos matemáticos y con experimentos en cámaras climáticas con grupos de personas y pueden ser representados esquemáticamente por medio de diagramas psicrométricos.

4.5.8. CONFORT HUMANO. Hasta ahora se han desarrollado muchas ecuaciones para tratar de establecer las relaciones del ambiente atmosférico con el organismo humano, considerando aspectos ambientales, fisiológicos y externos (vestimenta y vivienda).

Una evaluación de las condiciones de confort higrotérmico es subjetiva, pues para realizarla se deben considerar variantes fisiológicas, de vestimenta (tipo, color y material del vestido), del tipo de actividad, parámetros meteorológicos, aspectos individuales, etc., de modo que las condiciones ambientales van a producir diversas reacciones en un grupo de personas sometidas a esas condiciones determinadas.

Jáuregui (1968) cita a Landsberg (1954) que indica que el cuerpo humano debe perder calor en el ambiente, aún si se encuentra en reposo, pero despierto, indicando que pierde 50 kcal/m²/min por cada kilogramo de peso de la persona, pero si se realiza actividad muscular aumenta el calor.

Las condiciones de confort humano constituyen un tema amplio de estudio para la bioclimatología humana y puede abordarse desde una perspectiva geográfica. El confort humano depende de los factores bioclimáticos que interactúan en conjunto, pero no son los únicos agentes determinantes del confort, sino que intervienen otros factores como las respuestas fisiológicas a la adaptación o aclimatación al lugar, la edad del individuo, su actividad muscular, reacciones psicológicas y otras de modo que las condiciones de confort son subjetivas y pueden considerarse como producto de factores ambientales, fisiológicos y psicológicos en su conjunto.

Para establecer y determinar relaciones entre el ambiente atmosférico y el organismo humano es necesario considerar a un grupo grande de individuos, para caracterizar comportamientos, tomando en cuenta que en un grupo de personas cada individuo presenta una reacción particular ante las condiciones meteorológicas, debido a peculiaridades personales tales como la edad, sexo, estado de salud, etc., de modo que los resultados que se esperarían de un estudio de este tipo serían diferentes reacciones pese a que de manera general se puede esperar que esas reacciones sean semejantes en una porción considerable del grupo de personas utilizado.

Así, para analizar las condiciones de confort humano es necesario darle un trato multidisciplinario, pues influyen factores ambientales, biológicos y sociales.

4.5.9. TRANSMISIÓN DE CALOR. El cuerpo humano al estar expuesto a un determinado ambiente atmosférico va a intercambiar calor con ese medio, de modo que le transmite calor por medio de convección debido a que el movimiento del aire hace contacto con la piel y es mayor este proceso cuanto más intensa es la velocidad del viento o si existen diferencias térmicas marcadas entre la piel y el ambiente siendo mayor la temperatura de la piel; por radiación que depende de la temperatura de la piel y de la de los cuerpos cercanos que radian, transmitiendo la temperatura del cuerpo más caliente al más frío; por evaporación que esta en función del contenido del contenido de vapor de agua en el aire, pues si el ambiente está saturado se impide la evaporación del sudor que existe sobre la piel y por conducción que transmite hacia el cuerpo mas frío que esté en contacto con la piel.

4.5.10. TERMORREGULACIÓN. Es el proceso por el cual el cuerpo humano regula su temperatura interna con respecto al medio que le rodea, es decir, es la regulación química de la temperatura del cuerpo y se refiere al balance de temperatura ambiente y el metabolismo. La temperatura media de un individuo sano es de 37.0 °C variando a lo largo del día de 0.55 a 0.82 °C produciéndose un máximo al final de la tarde y un mínimo al amanecer. Además, la temperatura de la piel es de 1.1° a 1.6 °C mayor que la temperatura de la piel, la cual varía ampliamente al estar desnuda, con respecto a la temperatura ambiente. La actividad muscular produce un a elevación de la temperatura corporal de 0.55 a 2.20 °C o más (Fuentes, 1990). A este respecto la relación entre la temperatura ambiente y la producción de calor interna en el cuerpo humano se ilustra en la Fig. No. 25.

La termorregulación considera los mecanismos siguientes:

- Movimientos hacia zonas climáticas más benignas.
- Control bioclimático en base al ecodiseño y vestimenta.
- Actividad muscular.

En los procesos de termorregulación del organismo humano tienen relación la piel y las membranas respiratorias con el ambiente. Una de las funciones de la piel es disipar el calor metabólico, pero esta disipación es contrarrestada parcialmente por la energía que del medio ambiente absorbe la piel, la cual recibe calor endógeno por medio de la circulación sanguínea, pues la sangre transporta energía química y térmica (Sánchez, 1984).

La intensidad con que funcionan los procesos de termorregulación determinan las sensaciones subjetivas de frío o de calor.

Mecanismos de termorregulación (Tejada, 1991).

- Grado de sudoración
- Circulación subcutánea
- Ritmo respiratorio
- Ritmo cardíaco
- Modificación del apetito
- Intensidad involuntaria de la actividad muscular.

Fig. NO. 22. DIAGRAMA DE MODELO PSICOFISIOLÓGICO DE TERMORREGULACIÓN DE SZOKOLAY, TOMADO DE SÁNCHEZ (1984).



El ciclo de retroalimentación muestra las respuestas a corto y largo plazo, tales como:

1. Cambiar de ropa
2. Cambiar el medio térmico: abrir ventanas o conectar el radiador
3. Pequeño cambio de aclimatación
4. Cambio de costumbres
5. Cambios culturales en las formas de vida

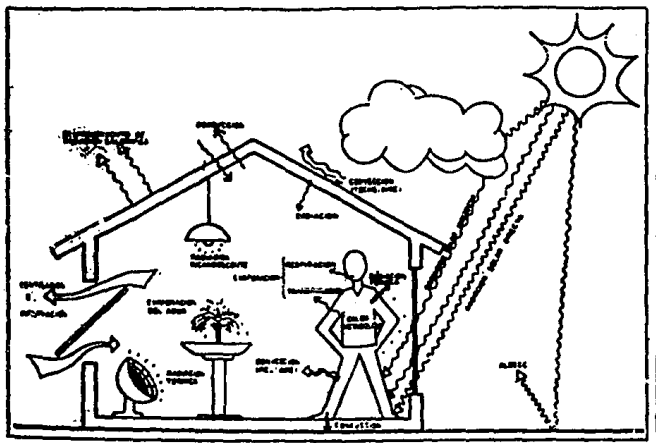
Modelo psicofisiológico de termorregulación mostrando niveles de percepción y respuestas (tomado de Szokolay, 1984).

Quando el mecanismo adaptivo de termorregulación del ser humano falla se presentan desequilibrios en la salud y en la sensación de confort y estas alteraciones también ocurren cuando los sistemas artificiales de protección como la vestimenta y la vivienda no son adecuados. Givoni (1974) indica que son de mayor importancia las respuestas sensoriales que las fisiológicas bajo una actividad sedentaria y en lugares cerrados, pero las respuestas fisiológicas son más importantes ante la exposición al ambiente exterior y a la práctica de algún trabajo físico.

La ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditions Engineers, 1966) define al confort térmico para una persona como aquella condición de la mente que expresa satisfacción con el ambiente térmico. Según Fanger (1970) el confort es un estado de satisfacción o sensación neutral de temperatura que ocurre por lo general cuando el ser humano está en equilibrio térmico y no está regulando su temperatura corporal mediante el sudor o por cualquier mecanismo vascular (Márquez, 1984).

Los numerosos intentos realizados para proponer los distintos índices bioclimáticos y sus respectivas escalas buscan establecer la relación entre el ambiente atmosférico (principalmente el estado higrotérmico) y las sensaciones que experimenta el ser humano, lo que implica la conjunción de condiciones ambientales, metabólicas y externas (vestimenta), pues hay una respuesta del organismo a los agentes exteriores en conjunto como son los factores bioclimáticos ya mencionados, que producen ciertos efectos higrotérmicos sobre el organismo humano, por lo cual es necesario comprender los mecanismos de termorregulación. El metabolismo produce calor debido a que transforma los alimentos en energía.

Fig. No. 23. DIAGRAMA DE BALANCE TÉRMICO DEL SER HUMANO Y SU ENTORNO.



4.5.11. BALANCE CALÓRICO. Es el equilibrio entre la energía que ingresa y la que egresa del cuerpo humano. Landsberg (1972) considera el balance calórico con la siguiente composición:

TABLA No. 10. BALANCE CALÓRICO DE ACUERDO A LANDSBERG, 1972.

PÉRDIDA POR RADIACIÓN	46
EVAPORACIÓN DE LA PIEL	42
CONVECCIÓN	18
RESPIRACIÓN: CALENTAMIENTO DEL AIRE	2
RESPIRACIÓN: EVAPORACIÓN DEL AGUA	12
TOTAL	100

Este balance se establece gracias a la interacción de los factores bioclimáticos.

También expresa el balance calórico para mantener un equilibrio entre factores internos y externos de la manera siguiente: $M+R+C-E=0$ explicando que el calor metabólico (M) creado químicamente dentro del cuerpo proporciona equilibrio térmico, si el calor ganado o perdido por radiación (R), el ganado o perdido por convección (C) y el perdido por evaporación (E) sumados resultan cero.

La producción de calor metabólico del cuerpo sirve para mantener una temperatura constante. Los alimentos son transformados en energía por medio del metabolismo. Al realizar una determinada actividad muscular hay una mayor producción de calor y el sudor que aparece sobre la piel la refresca.

El calor que se gana o pierde por conducción (C) depende de la capacidad calórica del medio. Además, influye también el tipo de vestimenta, que aísla térmicamente al cuerpo humano.

En el calor que se gana o pierde por convección influye el viento, aunque también se produce cuando el aire está en calma pero la temperatura del medio es menor que la de la piel.

En cuanto al calor que se gana o pierde por radiación influye el color de la ropa.

El calor perdido por la evaporación del sudor depende del viento y de la diferencia de presión de vapor de agua (e) entre el medio y la piel.

Además, en el balance calórico del cuerpo interviene la evaporación que proviene de los pulmones. Este intercambio calórico del cuerpo con el ambiente lo ilustra Landsberg (1972) de la manera siguiente: $eb=imd_v$, $(eb-ea)$, en donde:

l =calor latente de vaporización (580 cal/gr).

m = masa de aire inhalado (aprox. 10 ltr./min).

dv =Un factor de conversión para la densidad de vapor y el sistema de unidades usado.

eb =Presión de saturación del vapor a la temperatura del cuerpo (aprox. 82 hPa).

ea =Presión del aire.

Señala este mismo autor que en términos numéricos la pérdida de calor por evaporación a través de la respiración eb puede aproximarse a $eb=5.4(82-ea)$ cal/min.

Considerando condiciones ambientales de $T=10$ °C, H.R.=50 % la $ea=8.14$ mb, la pérdida de calor por respiración es de 308 cal/min, casi cuatro veces la pérdida de calor producto del calentamiento atmosférico a la temperatura del aire exhalado.

4.5.12. METABOLISMO. El metabolismo es la suma de reacciones químicas de todas las células del organismo y se mide por la cantidad de calor producido durante esas reacciones.

El humano es un ser homeotérmico, es decir que es capaz de mantener un balance térmico corporal por medio del metabolismo, transformando sus alimentos en calor y desechos químicamente.

En estos procesos de balance calórico se utiliza la kilocaloría (elevar la temperatura de 1 kg de agua -1 litr.-), Unidad que es utilizada en un importante Índice bioclimático del confort: la entalpia.

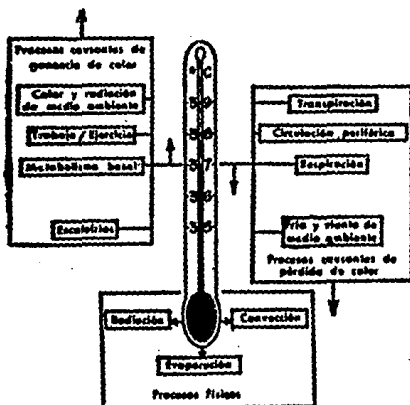
La base en la homotermia es una regulación en la temperatura interna del cuerpo, la cual es en los humanos de cerca de 37 °C, equivalente a la temperatura rectal, según Landsberg (1972). Este mismo autor expresa la temperatura del cuerpo como $t_b = t_s + 2t_r/3$, donde t_s =temperatura de la piel, t_r =temperatura rectal. Considera que la temperatura media de la piel en condiciones normales de adecuada protección es de aproximadamente 33 °C. Con una temperatura rectal de 37 °C la temperatura media del cuerpo es de 35.7 °C.

A pesar de que el ser humano es homeotérmico su temperatura no es homogénea, ya que es mayor en la piel que en el cuerpo y también es mayor la temperatura del tronco que la de las extremidades. Sánchez (1984) considera la temperatura de la piel en 35 °C. Sin embargo, la temperatura se uniformiza en el interior del cuerpo gracias a la circulación sanguínea. Los procesos químicos internos generan calor metabólico, incluso cuando el ser humano está en reposo, y debe ser disipado para mantener un equilibrio térmico interno.

Para que el metabolismo trabaje se requiere de insumos en el cuerpo humano como alimentos, agua, oxígeno y radiación del medio para producir calor que regulan su temperatura, energía muscular y secreciones.

El metabolismo debe aumentar por medio de la actividad muscular para evitar que la temperatura corporal descienda cuando se produce menos calor que el que se pierde. Los procesos físicos y fisiológicos que intervienen en el control térmico del cuerpo son esquematizados por Landsberg (1972) en la Fig. No. 24.

FIG. NO. 24. DIAGRAMA DE LANDSBERG (19) DE CONTROL TÉRMICO.



Si se pierde más calor que el que se produce la temperatura del cuerpo bajará; si se produce más que el que se pierde la temperatura deberá ascender. Para evitar lo primero el metabolismo deberá ser aumentado mediante la actividad muscular. Para prevenir el exceso de calor, el cuerpo recurre a la transpiración y un aumento de la temperatura de la piel. Estos factores se muestran en el diagrama de control térmico de Landsberg (1972), que representan los elementos básicos del control termostático humano.

FACTORES QUE AFECTAN AL METABOLISMO (TEJEDA, 1991). El metabolismo es afectado por los factores siguientes:

- Ejercicio físico: aumenta la fricción entre los tejidos.
- Digestión: aumenta el metabolismo.
- Edad: el metabolismo de un bebe es el doble del de un anciano, por unidad de área de la piel.
- Hormona tiroides: la trioxina aumenta el metabolismo. Suprímirla disminuye el metabolismo en 50 o 60 %.
- Estímulo simpático: liberación del sistema nervioso simpático de adrenalina y noradrenalina.
- Hormona sexuales masculinas: incrementan el metabolismo de 10 a 15 %.
- Hormonas de crecimiento: incrementan el metabolismo de 10 a 15 %.
- Clima: es mas bajo en zonas tropicales que entre 10 y 20 %.
- Sueño: es mas bajo de 10 a 20 %.
- Desnutrición prolongada: el metabolismo disminuye de 20 a 30 % .

4.5.13. METABOLISMO BASAL. Es la producción normal de calor en el cuerpo humano y depende de la superficie total de la piel la cual es una función del peso y estatura de cada individuo. En la producción de calor metabólico se utiliza como unidad el MET equivalente a 50 kg caloría por hora por metro cuadrado de superficie corporal y es el calor producido por una persona en reposo. Tejeda (1991) indica que una persona no adaptada a un lugar con clima cálido suda 700 ml/hr; después de 6 semanas 1.5 l/hr, de modo que por medio del sudor puede eliminar hasta el 10 % del metabolismo basal.

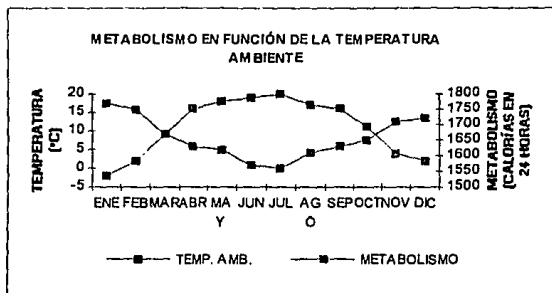
La tabla No. 11 ilustra la producción de calor metabólico relacionado con la actividad humana (Iandsberg, 1972).

Cuando un organismo humano se adapta al frío aumenta su metabolismo basal notablemente, pero si se trata de adaptar a condiciones calurosas también aumenta su metabolismo aunque a largo plazo termina reduciéndose.

TABLA NO. 11. PRODUCCIÓN DE CALOR METABÓLICO RELACIONADO CON LA ACTIVIDAD HUMANA (LANDSBERG, 1972).

ACTIVIDAD	No. DE METs	EQUIVALENTE kcal/m ² /hr.
DURMIENDO	0.8	40
DESPIERTO DESCANSANDO	1.0	50
PARADO	1.5	75
TRABAJANDO EN UN ESCRITORIO, CONDUCIENDO	1.8	80
PARADO, TRABAJOS LIGEROS	2.0	100
CAMINANDO HORIZONTALMENTE A 4 KMS. POR HORA, TRABAJO MODERADO	3.0	150
CAMINANDO HORIZONTALMENTE A 8.8 KMS. POR HORA, TRABAJO MODERADAMENTE PESADO	4.0	200
CAMINANDO HORIZONTALMENTE A 8.8 KMS. POR HORA CONN UNA CARGA DE 20 KGS., TRABAJO PESADO SOS TENIDO	6.0	300
ESFUERZOS CORTOS EN UNA ACTIVIDAD MUY PESADA EN ESCALAMIENTO O DEPORTES	10.0	500

Fig. No. 25. GRÁFICA DE LA RELACIÓN ENTRE METABOLISMO Y TEMPERATURA AMBIENTE.



REPRODUCIDA POR MOISÉS ESPINOSA CÁRDENAS A PARTIR DE HARDY Y MUSCHENHEIM (1966) "HUMAN THERMAL BALANCE"

Para aumentar el metabolismo o producción de calor del cuerpo humano es necesario disminuir la temperatura ambiente.

La Fig. No. 25 muestra la relación entre la temperatura ambiente y el metabolismo que es inversa, ya que mientras la primera desciende el segundo aumenta y viceversa. A bajas temperaturas del aire el cuerpo pierde calor por convección y por radiación a elevadas temperaturas por evaporación; pero a bajas temperaturas del aire la temperatura de la piel es relativamente estable debido a que los vasos cutáneos se dilatan.

La elevación en la temperatura de los tejidos, la cual debe producirse cuando los mecanismos disipadores de calor son inadecuados, deberían aumentar la velocidad de las reacciones químicas y de este modo elevar la producción de calor. Los tejidos musculares, especialmente los de las extremidades y el hígado, en el cual se realizan numerosas reacciones químicas, son la principal fuente de calor en el cuerpo (Fuentes, 1990). La elevación del metabolismo como causa de la disminución de la temperatura ambiental se efectúa por intermedio del aumento en los músculos esqueléticos y en algunos casos por finas contracciones involuntarias como sucede en el escalofrío.

BIOCLIMATOLOGÍA URBANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO.
MOISÉS ESPINOSA CÁRDENAS.

CAPÍTULO 5
CONDICIONES
BIOCLIMÁTICAS
DE LA CIUDAD
DE MÉXICO

CAPÍTULO 5.

CONDICIONES BIOCLIMÁTICAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO .

5.1.- BIOCLIMA DE LA CIUDAD DE MÉXICO. El clima es el conjunto de fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmósfera en un lugar determinado de la superficie terrestre, basándose en registros de largo período, mínimo de 30 años, de las evaluaciones meteorológicas. El clima ejerce influencia sobre los seres vivos, de tal modo que en cada región de la superficie terrestre existen seres vivos fauna, vegetación y grupos humanos con determinadas características apropiadas al lugar como respuesta a las condiciones climáticas. Sobre los grupos humanos el clima ejerce cierta influencia en sus costumbres, alimentación, vestimenta, alojamiento, actividades y forma de vida en general. La relación entre el ser humano y el clima se estudia en Bioclimatología por medio de índices que evalúan las condiciones ambientales atmosféricas y su posible repercusión en el organismo humano considerando grupos numerosos de personas más que a individuos aisladamente, para establecer zonas y períodos de bienestar o de confort y zonas de malestar o de desconfort con respecto a los elementos del clima para planear de la mejor manera el desarrollo de las distintas actividades humanas. Los índices bioclimáticos utilizados para este tipo de evaluaciones emplean básicamente elementos del clima como temperatura, humedad y viento, de los cuales en esta investigación se han descrito varios entre los que destacan 4 que son índice de Sohar, índice de Thom, entalpía y temperatura efectiva, este último el de mayor importancia debido a que es el que, según la literatura especializada, más se ha usado para diversas latitudes y no tiene complicaciones mayores para su aplicación. La entalpía a diferencia de los otros tres índices citados que solamente consideran la temperatura y la humedad del aire, incluye también otros elementos como la presión atmosférica y la tensión de vapor de agua y se expresa en unidades similares a las del metabolismo, de ahí su importancia como índice bioclimático.

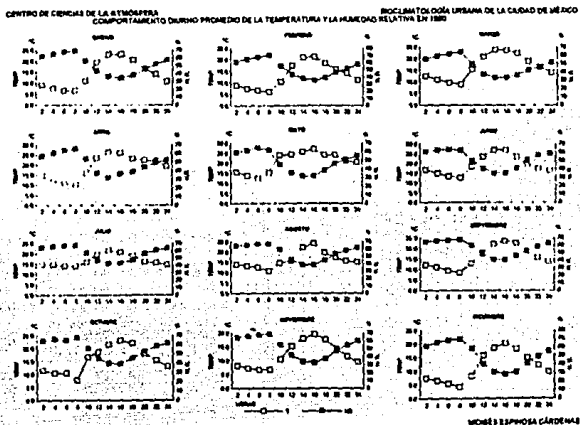
Así en este capítulo se muestran los diagramas de isoplejas que muestran la distribución estacional y diaria promedio de los elementos e índices bioclimáticos pues las líneas curvas (isoplejas) describen períodos de sensaciones bioclimáticas ya que unen puntos de igual valor por a través de un sistema bidimensional con dos variables de tiempo que son las horas y los meses; se muestra la frecuencia de horas al día, mes y año de los índices en distintos rangos de sensaciones de acuerdo a una escala previamente establecida y los mapas de temperatura efectiva a las 6:00 y 14:00 horas, aproximadamente a las que se registran los valores extremos de temperatura y humedad para el mes central de cada una de las estaciones del año, es decir, para enero, abril, julio y octubre. De esta manera se pueden analizar las condiciones bioclimáticas de la Ciudad de México espacial y temporalmente.

Para caracterizar las condiciones bioclimáticas de la Ciudad de México es necesario conocer el ambiente a nivel microclimático, para lo cual es se debe estudiar de manera particular a cada una de las estaciones que se han utilizado en la investigación y son 26. La distribución espacial de los elementos de los elementos bioclimáticos en la Ciudad de México se determina de manera ilustrativa en las gráficas temperatura/humedad relativa que se muestran enseguida de la descripción de las condiciones bioclimáticas de cada lugar; diagramas de isopletas de cada uno los elementos, con sus respectivas escalas de sensaciones higrótérmicas; gráficas de frecuencia mensual y anual de horas por rangos de sensaciones para cada estación, y en los mapas de temperatura efectiva de las 8:00 y 14:00 horas mapas para los meses centrales de cada estación del año (enero, abril, julio y octubre) que se muestran a continuación:

6.2.-DISTRIBUCIÓN ESTACIONAL DE LOS ELEMENTOS BIOCLIMÁTICOS.

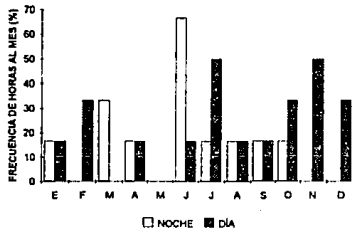
1) Centro de Ciencias de la Atmósfera. Su clima es $C(w0)(w)b(1)g$. Presenta condiciones higrótérmicas bastante agradables con sensaciones térmicas templadas por las tardes casi todo el año, fresco y semifrío por la noche y los extremos se presentan por la madrugada en invierno con sensaciones de frío y muy frío y un poco antes del verano se registran los mayores valores de temperatura por las tardes con sensación de tibio. La humedad relativa marca dos períodos diarios homogéneos durante todo el año: durante la noche y la mañana es subhúmedo y por la tarde es semiseco.

Considerando estas condiciones las sensaciones que se experimentan aplicando los índices bioclimáticos presentan confort durante gran parte de la tarde durante casi todo el período caliente del año, por las mañanas y noches se siente fresco y semifresco y frío por la madrugada en invierno. La mayor frecuencia de horas de confort al año durante el período diurno lo presenta en la entalpía y el Índice de Sohar. La mayor frecuencia de horas-confort durante el día se presenta durante la etapa primavera-verano con un máximo del 90 % de las horas en mayo. En cuanto a la temperatura efectiva (T.E.) la mayor frecuencia de este índice se presenta durante la noche en el rango semifrío con el 28 % al año con mayor incidencia en julio con el 100 % de horas en ese rango y durante el día en el rango neutral con el 16 % de horas al año con mayor incidencia en mayo con el 83 % de horas en este rango. Es decir, los días en mayo y las noches en julio son los más confortables al año.

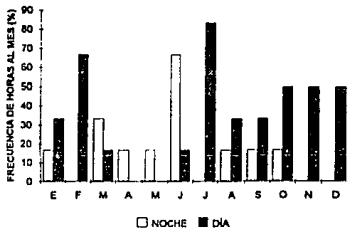


CENTRO DE CIENCIAS DE LA ATMÓSFERA												
TEMPERATURA DE BULBO SECO (°C)						HUMEDAD RELATIVA (%)						
24:00	10.8	11.9	14.9	19.9	20.9	16.5	14.8	15.0	13.8	13.0	9.5	9.8
22:00	14.0	14.0	16.5	22.0	21.3	17.9	15.5	15.5	15.8	15.3	11.5	12.3
20:00	18.5	18.5	19.0	22.3	24.0	19.5	18.0	17.3	18.8	17.9	14.3	15.0
18:00	20.5	18.5	22.5	23.0	24.0	21.5	14.8	19.5	22.8	22.0	17.5	18.3
16:00	23.0	21.3	23.8	26.0	27.0	27.0	20.8	23.3	23.8	23.0	19.5	20.3
14:00	23.0	21.0	24.0	26.5	26.5	27.0	21.5	22.3	22.3	21.5	18.0	18.5
12:00	18.5	17.5	21.0	23.5	24.2	23.5	19.5	18.5	18.0	18.5	15.3	15.8
10:00	11.0	10.4	15.9	16.9	16.9	18.5	16.4	14.8	13.0	16.5	10.5	8.3
8:00	6.5	6.0	9.0	10.4	15.3	12.8	14.0	10.7	8.5	5.8	6.8	4.3
6:00	6.5	6.8	9.8	10.8	13.5	12.5	14.0	12.5	9.5	10.8	8.8	5.5
4:00	7.5	7.5	11.0	12.0	13.8	15.0	14.8	13.3	13.3	10.5	3.3	6.5
2:00	8.0	9.0	12.5	14.5	15.5	16.8	14.8	14.0	12.3	11.5	8.3	7.5
HORA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
ESCALA DE SENSACIONES (°C)												
MENOR A 4.0	HELADO		DE 18.0 A 19.9			FRESCO						
DE 4.0 A 7.9	MUY FRIO		DE 20.0 A 23.9			TEMPERADO						
DE 8.0 A 11.9	FRIO		DE 24.0 A 27.9			TIBIO						
DE 12.0 A 15.9	SEMIFRIO		MAYOR A 27.9			CALIDO						
INDICE DE SOHAR (°C)						INDICE DE THOM (°C)						
24:00	8.5	8.7	11.2	16.3	17.4	14.1	12.6	12.7	11.6	10.9	7.5	7.5
22:00	11.2	11.2	13.1	18.3	17.7	14.7	13.1	13.1	13.5	12.9	9.0	9.5
20:00	13.1	12.4	15.9	18.1	18.6	13.3	14.2	15.6	14.6	11.1	11.4	
18:00	16.8	14.3	17.6	18.3	19.1	19.0	15.2	15.7	15.8	17.9	13.4	13.5
16:00	17.8	16.4	18.4	20.8	21.1	21.8	16.8	19.3	19.1	18.3	14.7	15.0
14:00	18.1	18.4	18.8	20.7	19.8	21.5	17.3	17.8	17.9	17.1	13.5	13.7
12:00	15.6	13.7	16.4	18.0	19.1	19.5	15.3	14.6	14.8	11.7	12.0	
10:00	7.6	8.1	12.4	13.8	12.9	15.2	14.3	12.3	10.8	13.3	8.2	8.2
8:00	5.1	5.5	7.2	8.4	13.0	10.7	12.1	6.0	7.0	6.1	5.3	6.0
6:00	5.1	5.3	7.8	8.8	10.5	11.5	12.1	10.7	7.8	8.6	5.3	4.2
4:00	5.9	5.9	8.9	9.9	11.6	12.8	12.7	11.3	9.4	8.7	5.6	4.9
2:00	7.1	7.0	10.1	12.1	13.0	14.3	12.7	12.0	10.3	9.5	6.5	5.7
HORA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
ESCALA DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO (°C)												
MENOR DE 5.0	MUY FRIO		DE 19.0 A 23.9			NEUTRAL						
DE 5.0 A 9.9	FRIO		DE 24.0 A 27.9			CALIDO						
DE 10.0 A 14.9	SEMIFRIO		DE 28.0 A 31.9			MUY CALIDO						
DE 15.0 A 18.9	FRESCO		MAYOR DE 31.9			SOFOCANTE						
TEMPERATURA EFECTIVA (°C)						ENTALPIA (kcal/kg)						
24:00	10.8	10.8	13.2	17.7	18.6	15.4	14.2	13.2	12.5	9.6	9.8	
22:00	13.2	13.2	15.1	19.6	19.0	16.2	14.8	14.8	14.4	11.2	11.8	
20:00	15.1	14.9	16.9	19.5	21.0	17.7	14.8	15.9	17.1	16.3	13.4	13.8
18:00	17.9	18.4	19.3	19.8	20.5	20.3	16.9	17.4	20.0	19.1	15.6	16.0
16:00	19.8	18.3	20.1	21.9	22.4	22.8	18.3	19.7	20.5	19.9	16.9	17.3
14:00	19.7	18.3	20.3	22.0	21.3	22.8	18.8	19.2	19.4	18.7	15.9	16.2
12:00	17.4	15.8	18.3	20.1	20.5	20.3	17.5	14.6	18.4	18.6	14.0	14.4
10:00	10.8	10.4	14.4	14.8	16.9	16.8	15.4	14.0	12.5	15.4	10.4	9.5
8:00	8.8	8.5	9.1	10.0	14.4	12.3	13.5	10.8	8.7	8.0	7.2	4.9
6:00	8.9	7.2	9.8	10.6	12.1	13.0	15.5	12.2	9.8	10.4	7.2	8.1
4:00	7.9	7.9	10.8	11.7	13.2	14.3	14.1	12.8	11.1	10.4	7.6	7.0
2:00	9.2	9.2	12.1	13.3	14.6	15.7	14.3	13.4	11.9	11.3	8.5	7.9
HORA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
ESCALAS DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO												
TEMPERATURA EFECTIVA (°C)												
MENOR DE 5.0	MUY FRIO		DE 19.0 A 23.9			NEUTRAL						
DE 5.0 A 9.9	FRIO		DE 24.0 A 27.9			CALIDO						
DE 10.0 A 14.9	SEMIFRIO		DE 28.0 A 31.9			MUY CALIDO						
DE 15.0 A 18.9	FRESCO		MAYOR DE 31.9			SOFOCANTE						
ESCALAS DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO						ENTALPIA (kcal/kg)						
MENOR DE 3.5	MUY FRIO		DE 15.6 A 22.5			NEUTRAL						
DE 3.5 A 7.0	FRIO		DE 22.6 A 36.0			CALIDO						
DE 7.1 A 11.0	SEMIFRIO		DE 28.1 A 30.0			MUY CALIDO						
DE 11.1 A 15.5	FRESCO		MAYOR A 30.0			SOFOCANTE						
ELABORO MOISES ESCOBEDO CORDERO												
PROMEDIOS BIHORARIOS MENSUALES DE 1990												

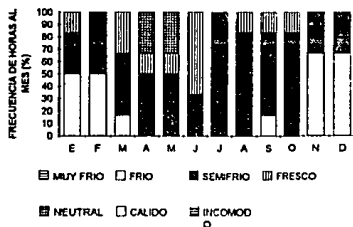
FRECUENCIA DE HORAS/MES (%) DE TEMPERATURA EN EL RANGO FRESCO (DE 18.6 A 19.9 °C) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



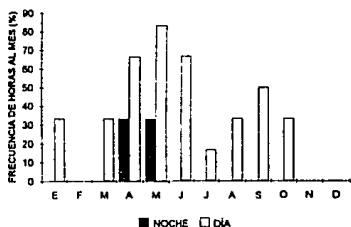
FRECUENCIA DE HORAS/MES (%) DE TEMPERATURA EFECTIVA EN EL RANGO FRESCO (18.0 A 19.9 °C) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA TEMPERATURA EFECTIVA DURANTE LA NOCHE



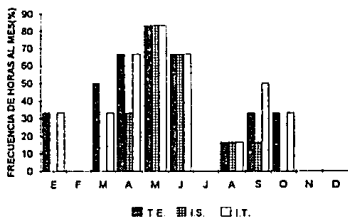
DISTRIBUCIÓN DE LA ENTALPIA EN EL RANGO NEUTRAL (DE 16.6 A 22.6 kcal/hg) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



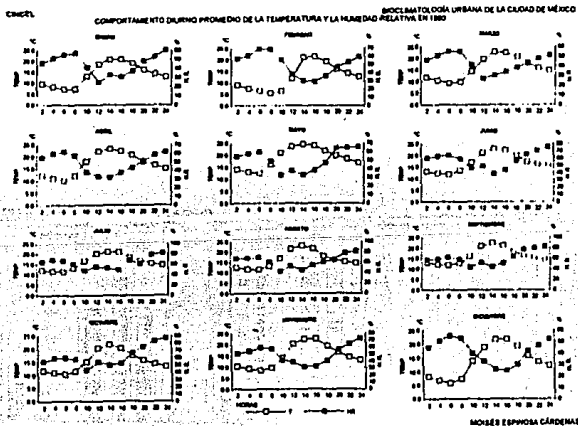
DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA TEMPERATURA EFECTIVA DURANTE EL DÍA



FRECUENCIA DE HORAS/MES DE CONFORT (19.0 A 23.9 °C) DURANTE EL DÍA CON TRES ÍNDICES BIOLIMÁTICOS

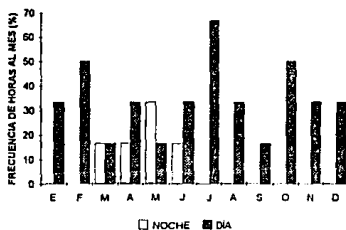


2) Cíncel. Su clima es C(w0)(w)b(i)g. La temperatura se distribuye a lo largo del año durante el día en bandas más o menos paralelas sobre el isograma (diagrama de isopletas), predominando las condiciones de agradable, pero antes del mediodía y después de la puesta del Sol las condiciones son de fresco. Al inicio del período nocturno las condiciones son de semifrío casi todo el año y por la madrugada las condiciones son semifrías en la época de lluvias y frías durante el período de secas, llegando en invierno a muy frío al amanecer. Considerando los Índices bioclimáticos las condiciones prevalentes se definen en cuatro rangos de sensaciones higrotérmicas: confort en abril y mayo después del mediodía; fresco casi todo el año durante el período diurno a poco antes del mediodía, antes de esta hora las condiciones son de semifrío como lo son durante la noche de todo el año y la madrugada de la época de lluvias, y las condiciones de frío prevalecen durante la madrugada y al amanecer en la temporada de secas.

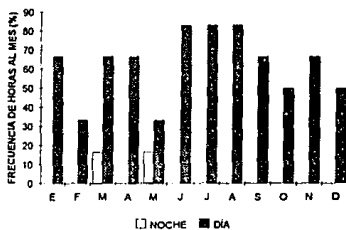


CINCEL													
TEMPERATURA DE BULBO SECO (°C)						HUMEDAD RELATIVA (%)							
2400	11.0	10.3	13.2	13.5	15.1	13.9	12.9	13.0	13.6	12.3	11.5	9.9	
2200	12.7	12.2	14.7	14.1	16.2	14.7	13.6	14.1	14.5	13.2	12.9	11.6	
2000	15.0	15	16.9	16.1	17.7	16.0	14.9	15.1	15.8	14.6	14.8	13.9	
1800	18.4	17.6	20.7	19.8	20.6	18.5	17.2	16.8	17.6	16.5	16.0	16.9	
1600	21.4	18.5	22.9	21.8	23.4	21.8	19.8	20.4	21.0	19.9	21.7	21.0	
1400	21.9	18.1	22.7	23.9	25.2	22.3	20.6	22.5	21.6	21.2	22.0	21.5	
1200	18.6	17.1	19.7	22.8	24.4	20.6	19.7	20.8	20.0	19.0	19.3	19.0	
1000	13.0	12.7	14.3	13.2	14.0	14.8	16.5	17.0	16.9	15.1	14.1	13.7	
800	7.2	5.4	9.7	12.1	14.2	13.4	13.2	13.1	12.6	11.5	9.5	7.8	
600	7.1	8.2	9.3	10.0	12.6	11.7	11.4	11.4	11.8	10.5	8.4	5.7	
400	8.1	7.4	10.5	11.0	12.9	12.2	11.8	11.7	12.2	11.0	9.3	6.8	
200	9.8	8.9	11.7	12.1	13.9	13.0	12.7	12.4	12.9	11.8	10.3	8.1	
HORA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
ESCALA DE SENSACIONES (°C)													
MENOR DE 4.0			HELADO						DE 10.0 A 19.9				FRESCO
DE 4.0 A 7.9			MUY FRIO						DE 20.0 A 23.9				TEMPERADO
DE 8.0 A 11.9			FRIO						DE 24.0 A 27.9				TIBIO
DE 12.0 A 15.9			SEMIFRIO						MAYOR DE 27.9				CALIDO
INDICE DE SOHAR (°C)						INDICE DE THOM (°C)							
2400	7.8	7.8	9.7	10.6	12.1	11.4	10.8	10.9	11.0	8.8	8.8	8.8	
2200	9.0	8.0	10.8	11.5	12.8	12.1	11.3	11.7	11.5	10.1	9.5	8.1	
2000	10.5	11.5	12.5	12.3	13.9	13.1	12.1	12.3	12.4	11.2	10.7	9.7	
1800	12.8	12.7	14.7	14.1	15.8	14.7	13.6	13.4	12.6	12.3	12.8	11.7	
1600	14.8	12.9	16.4	15.9	17.4	16.7	15.1	15.6	15.1	14.4	14.7	14.5	
1400	15.0	11.2	18.3	17.3	18.4	17.0	15.5	16.7	15.9	15.4	15.6	15.0	
1200	13.2	6.3	14.3	13.7	16.1	15.8	15.1	15.6	14.9	13.3	15.1	14.7	
1000	9.6	4.4	10.8	13.3	16.0	13.3	13.1	13.3	12.3	11.6	10.6	10.2	
800	5.2	4.1	7.4	9.9	13.0	11.1	11.0	10.9	10.1	9.2	7.4	5.2	
600	5.0	4.3	7.1	8.2	10.3	8.8	9.8	9.7	8.4	6.4	5.7	4.0	
400	5.7	5.6	8.0	8.8	10.5	10.1	9.8	10.0	8.9	7.1	4.9	4.0	
200	6.8	6.8	8.7	9.7	11.2	10.6	10.3	10.6	10.5	9.4	7.9	5.4	
HORA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
ESCALA DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO (°C)													
MENOR DE 5.0			MUY FRIO						DE 19.0 A 23.9				NEUTRAL
DE 5.0 A 9.9			FRIO						DE 24.0 A 27.9				CALIDO
DE 10.0 A 14.9			SEMIFRIO						DE 28.0 A 31.9				MUY CALIDO
DE 15.0 A 18.9			FRESCO						MAYOR DE 31.9				SOFOCANTE
TEMPERATURA EFECTIVA (°C)						ENTALPIA (kcal/kg)							
2400	10.8	10.2	12.4	12.8	14.1	13.2	12.5	12.6	12.9	11.9	11.2	9.9	
2200	12.0	11.7	13.5	13.7	14.9	13.9	13.0	13.4	13.6	12.5	12.2	11.2	
2000	13.6	13.9	15.1	14.4	15.9	14.9	14.0	14.2	14.5	13.6	13.5	12.8	
1800	15.8	15.5	17.2	16.5	17.8	16.8	15.6	15.4	15.9	14.8	15.0	14.8	
1600	17.6	15.8	18.6	18.2	19.4	18.5	17.2	17.7	17.8	16.9	17.9	17.3	
1400	18.0	14.3	18.7	18.5	20.5	18.9	17.7	18.9	18.2	17.8	18.2	17.7	
1200	16.0	11.4	18.9	18.9	20.1	17.8	17.2	17.9	17.2	16.4	16.6	16.3	
1000	12.3	7.0	13.3	16.0	18.1	15.3	15.1	15.4	14.6	13.9	13.1	12.8	
800	7.7	6.0	9.9	11.7	14.9	12.8	12.7	12.6	12.2	11.2	8.6	7.9	
600	7.6	8.7	9.4	10.1	12.2	11.5	11.2	11.5	11.0	8.7	8.7	7.5	
400	8.5	7.8	10.4	10.8	12.4	11.9	11.4	11.5	11.8	10.8	9.4	7.4	
200	9.7	9.1	11.3	11.7	13.2	12.5	11.9	12.1	12.4	11.5	10.2	8.5	
HORA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
ESCALAS DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO													
MENOR DE 5.0			MUY FRIO						DE 19.0 A 23.9				NEUTRAL
DE 5.0 A 9.9			FRIO						DE 24.0 A 27.9				CALIDO
DE 10.0 A 14.9			SEMIFRIO						DE 28.0 A 31.9				MUY CALIDO
DE 15.0 A 18.9			FRESCO						MAYOR DE 31.9				SOFOCANTE
TEMPERATURA EFECTIVA (°C)						ENTALPIA (kcal/kg)							
2400	7.4	7.2	8.8	9.3	10.5	9.8	9.3	9.3	9.5	8.8	7.9	6.8	
2200	8.4	8.3	9.8	10.1	11.7	10.4	9.7	10.0	10.0	9.0	8.7	7.7	
2000	9.7	10.1	11.7	12.0	12.3	11.1	10.5	10.6	10.9	9.8	9.8	9.0	
1800	12.1	11.7	13.8	12.9	14.5	13.0	11.9	11.7	12.2	11.1	11.1	10.9	
1600	14.5	12.2	16.1	15.2	16.9	15.4	13.7	14.3	14.6	13.5	14.6	14.1	
1400	15.0	13.1	15.9	17.1	18.6	16.9	14.3	15.0	15.1	14.6	15.2	14.6	
1200	12.7	7.8	13.3	16.1	17.9	14.5	13.7	14.5	13.7	12.8	13.8	13.3	
1000	8.7	5.2	9.6	12.3	14.8	11.6	11.4	11.7	10.8	10.3	9.5	9.2	
800	5.7	5.0	7.8	8.8	11.3	9.5	9.4	9.4	9.0	8.2	7.0	5.7	
600	5.5	5.4	8.8	7.5	9.0	8.5	8.4	8.5	8.5	7.6	6.4	4.8	
400	6.0	5.9	7.5	7.9	9.2	8.8	8.8	8.6	8.7	8.0	6.8	5.3	
200	6.7	6.6	8.0	8.7	9.7	9.3	8.9	9.1	9.1	8.4	7.3	5.9	
HORA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
ESCALAS DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO													
MENOR DE 3.5			MUY FRIO						DE 15.8 A 23.5				NEUTRAL
DE 3.5 A 7.0			FRIO						DE 23.8 A 28.0				CALIDO
DE 7.1 A 11.0			SEMIFRIO						DE 26.1 A 30.0				MUY CALIDO
DE 11.1 A 15.5			FRESCO						MAYOR A 30.0				SOFOCANTE

FRECUENCIA DE HORAS/MES (%) DE TEMPERATURA EN EL RANGO FRESCO (DE 16.6 A 18.9 °C) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



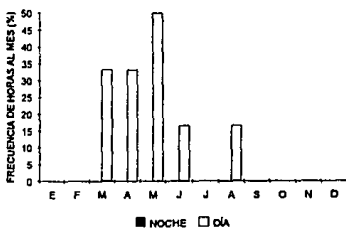
FRECUENCIA DE HORAS/MES (%) DE TEMPERATURA EFECTIVA EN EL RANGO FRESCO (15.6 A 18.9 °C) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA TEMPERATURA EFECTIVA DURANTE LA NOCHE



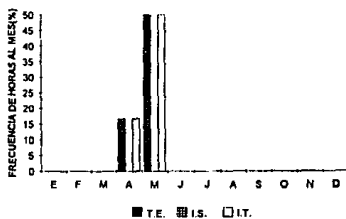
DISTRIBUCIÓN DE LA ENTALPIA EN EL RANGO NEUTRAL (DE 16.6 A 22.5 kcal/kg) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA TEMPERATURA EFECTIVA DURANTE EL DÍA

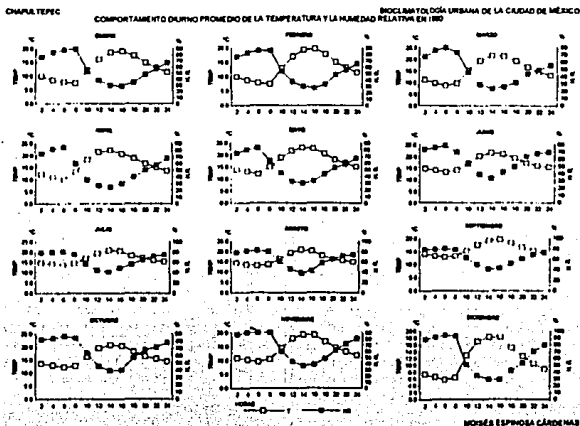


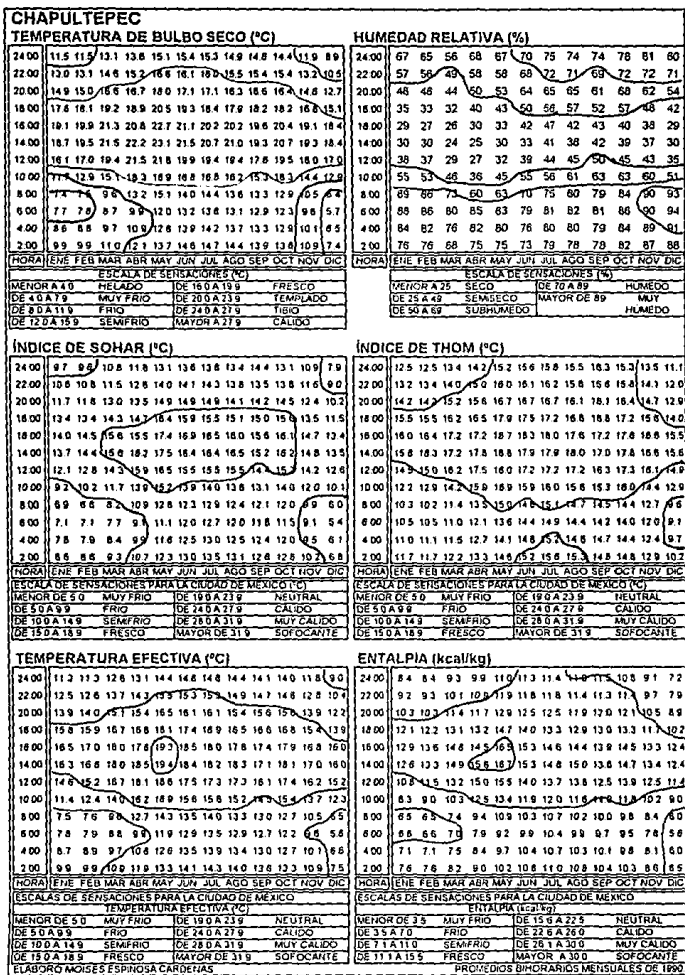
FRECUENCIA DE HORAS/MES DE CONFORT (18.0 A 23.9 °C) DURANTE EL DÍA CON TRES ÍNDICES BIOLIMÁTICOS

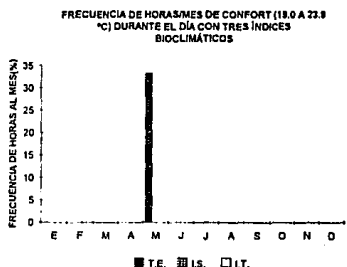
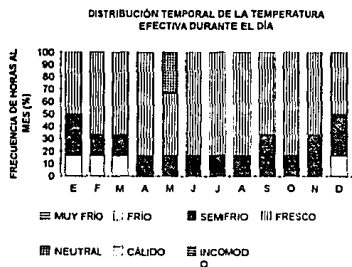
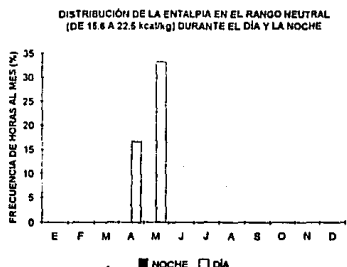
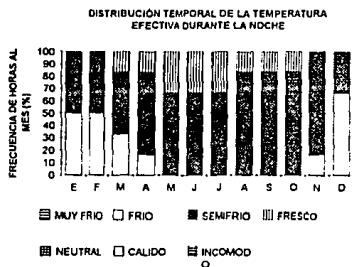
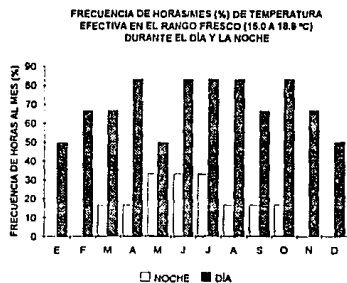
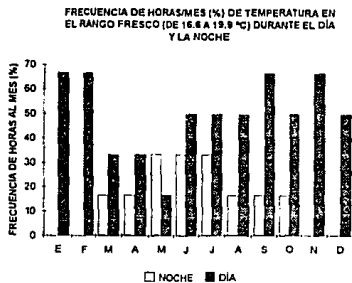


3) Chapultepec. Su clima es C(w1)(w)b(i)g. La temperatura es templada en parte de la tarde durante la época caliente del año, el resto del año las tardes son frescas, las mañanas son semifrías durante todo el año y las madrugadas son frías en invierno. En cuanto a humedad las tardes son semisecas casi todo el año, las noches y mañanas subhúmedas, las madrugadas y parte de las mañanas de todo el año son húmedas, así como las noches de la segunda mitad del año. Con la aplicación de los índices bioclimáticos sólo hay confort en mayo por la tarde, el resto del año las tardes son frescas y las mañanas y noches semifrías con madrugadas frías en invierno.

Las condiciones bioclimáticas que predominan son frescas la mayor parte del año. El confort sólo se siente en mayo durante el día en T. E. En este índice las sensaciones más frecuentes que se experimentan son durante la noche semifrío con el 33 % de las horas al año y su mayor incidencia durante el otoño con el 83% de las horas; durante el período diurno la mayor frecuencia de horas de T. E. es en el rango fresco con el 35 % anual con una incidencia mayor en verano con el 83 %. El confort con la entalpia sólo se siente durante el día en abril y mayo, que en suma representan el 2 % de las horas del período diurno al año.

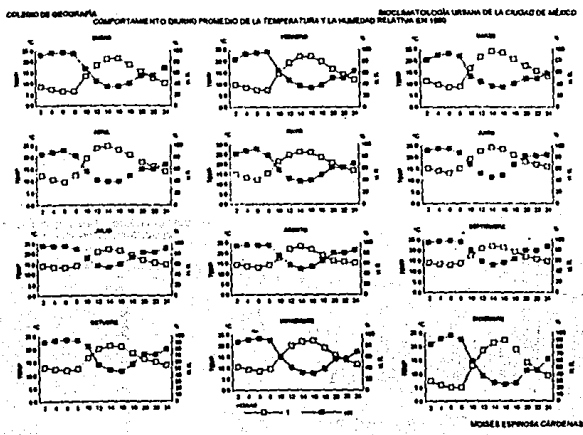


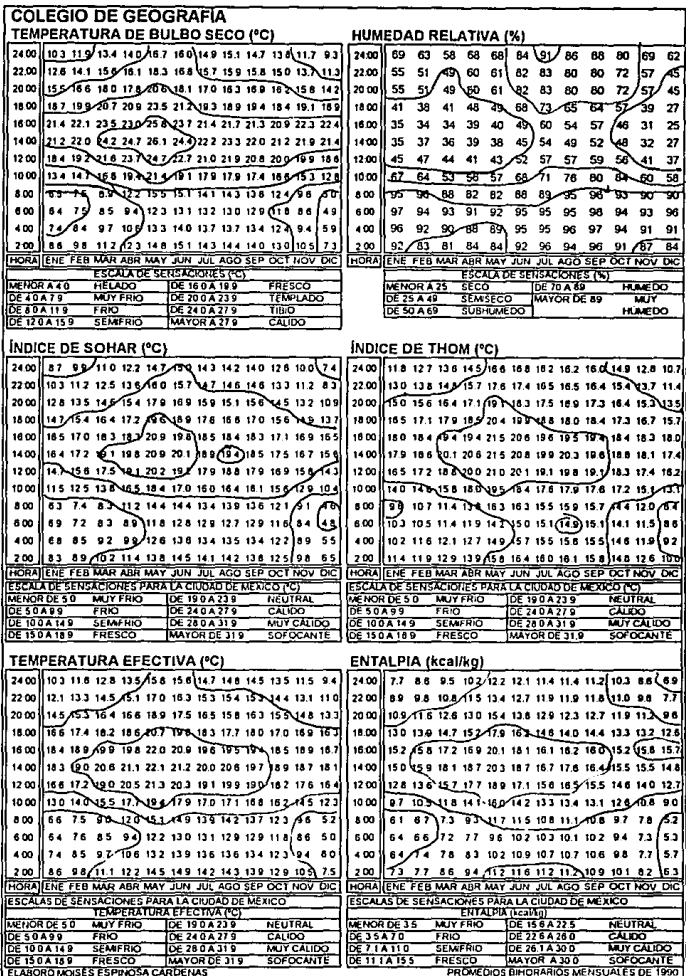




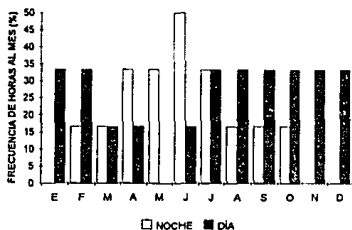
BIOClimatología Urbana de la Ciudad de México.
CAPÍTULO 5: CONDICIONES BIOLIMÁTICAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO.
MOISÉS ESPINOSA CÁRDENAS.

4) Colegio de Geografía. Su clima es C(w0)(w)bi'g. En cuanto a su régimen térmico las tardes son templadas durante todo el año y en primavera llegan a ser tibias. Parte de la mañana y de la noche de todo el año hay fresco. En la madrugada del período seco se siente frío. La humedad relativa muestra características semisecas durante las tardes de la estación fría y subhúmedo el resto del año por la tarde y noche. En parte de la mañana durante todo el año y por la noche de la época lluviosa el ambiente es húmedo y las madrugadas de todo el año como las mañanas de otoño-invierno son muy húmedas. El índice bioclimático que presenta un mayor número de horas-comfort al año es la entalpia con 19 % y le sigue la temperatura efectiva con 17 %. La mayor frecuencia de horas de este índice es durante el día en el rango neutral con mayor incidencia en mayo (83 % de horas/mes) y durante la noche es en el rango semifrío con el 28 % anual con mayor incidencia en octubre (83 % mensual). La mayor frecuencia de horas confort al año que es con la entalpia sólo se presenta durante el período diurno con mayor frecuencia en mayo. Durante la noche el confort es nulo casi todo el año, excepto en mayo (17 % de las horas) utilizando el índice de Thom.

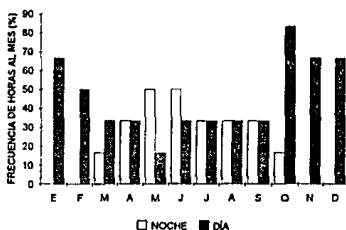




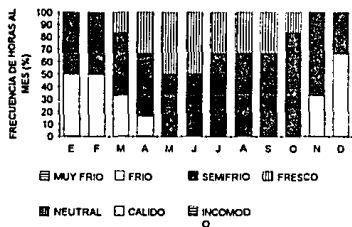
FRECUENCIA DE HORAS/MES (%) DE TEMPERATURA EN EL RANGO FRESCO (DE 16.6 A 19.9 °C) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



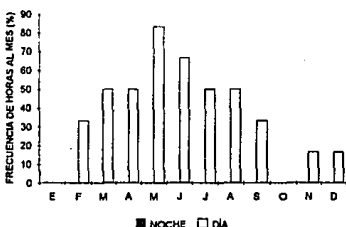
FRECUENCIA DE HORAS/MES (%) DE TEMPERATURA EFECTIVA EN EL RANGO FRESCO (16.6 A 19.9 °C) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



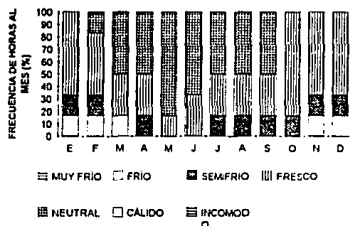
DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA TEMPERATURA EFECTIVA DURANTE LA NOCHE



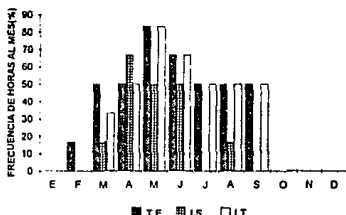
DISTRIBUCIÓN DE LA ENTALPIA EN EL RANGO NEUTRAL (DE 18 A 22.6 kcal/mg) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA TEMPERATURA EFECTIVA DURANTE EL DÍA

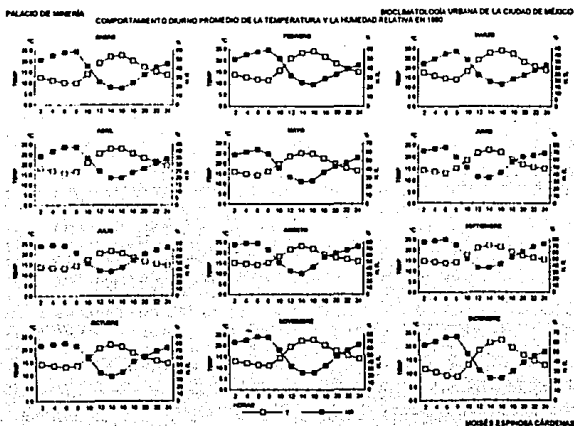


FRECUENCIA DE HORAS/MES DE CONFORT (18.0 A 23.9 °C) DURANTE EL DÍA CON TRES ÍNDICES BIOMATÉRICOS



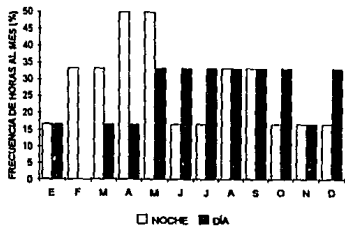
5) Palacio de Minería. Su clima es C(w0)(wb(1)g. En gran parte del año las tardes tienen temperatura templada pero en primavera se siente el ambiente tibio y cálido, parte de la mañana y noche de todo el año hay fresco y semifresco por la madrugada. Las condiciones de humedad relativa caracterizan tardes semisecas durante todo el año y secas en la época fría y parte de primavera como consecuencia del ascenso de temperatura. Aplicando los índices bioclimáticos en confort se presenta por las tardes durante la primavera y parte del verano después de las lluvias. El resto de las tardes del año y las noches son frescas. Las madrugadas son frescas y semifrías. Bioclimáticamente predominan las condiciones semifrías durante la noche y frescas durante el día. El índice que representa un mayor número de horas-comfort al año es la entalpía con 16 %, le sigue la temperatura efectiva con 15 %. Considerando este último índice la mayor frecuencia de horas se presenta durante el día en el rango fresco con 27 % de las horas/año con mayor incidencia en julio y octubre con el 83 % y durante la noche es en el rango semifrío con el 32 % anual con mayor frecuencia en verano y a finales del otoño, con alrededor del 80 %.

En cuanto a confort éste es el más frecuente durante el periodo diurno durante todo el año y tiene mayor incidencia durante la primavera con un 67 %. El confort nocturno sólo se presenta durante marzo y abril en un 17 % considerando entalpía y temperatura efectiva.

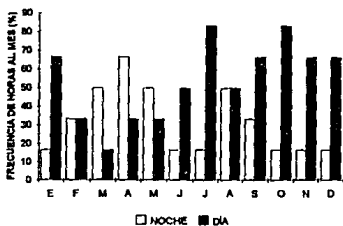


PALACIO DE MINERÍA		TEMPERATURA DE BULBO SECO (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)			
24:00	13.7 15.2	18.8 19.8 18.9	15.0 14.5 15.8 15.4 14.6 14.0 13.0	24:00	45 44 32 34 54 69	74 74 73 74 65 50	
22:00	15.1 16.8	20.7 21.1 18.1	15.8 15.7 16.9 16.7 15.8 15.5 14.6	22:00	41 40 28 31 48 66	70 68 69 69 57 46	
20:00	17.3 18.9	23.1 23.2	18.8 18.7 18.4 17.6 17.4 16.9 17.5 16.7	20:00	33 34 24 27 44 64	64 63 61 62 48 39	
18:00	20.1 21.8	27.3 25.8 22.7	18.8 18.2 18.8 19.1 18.5 18.2 19.5	18:00	24 28 21 24 37 57	54 57 53 55 35 30	
16:00	22.7 24.1	28.9 27.7 25.0	21.9 20.3 20.2 21.4 21.0 22.7 22.3	16:00	18 23 17 20 27 42	43 42 40 25 23	
14:00	22.1 23.4	27.7 27.8 25.7	22.9 21.4 23.4 22.2 21.9 22.2 21.2	14:00	18 25 19 20 26 35	37 32 37 34 25 23	
12:00	19.1 20.9	24.1 25.8 23.6	21.8 20.3 21.7 20.8 20.4 19.5 18.4	12:00	25 32 25 25 31 36	38 36 37 39 34 31	
10:00	18.7 15.4	18.9 21.1 19.8	18.4 17.4 18.3 17.6 17.1 14.4 13.1	10:00	43 50 36 35 42 49	50 49 50 60 58 49	
8:00	9.9 11.3	14.0 16.8 18.1	15.2 14.4 15.2 14.2 13.7 11.0 8.5	8:00	59 59 57 43 43 58	64 66 69 72 77 76 66	
6:00	10.2 11.8	14.5 15.8 14.2	12.9 13.0 14.2 13.8 13.2 11.3 9.0	6:00	58 57 41 43 63 77	77 79 80 81 77 65	
4:00	11.7 12.6	15.9 16.9 14.9	13.8 13.3 14.7 14.2 13.7 12.2 10.1	4:00	54 54 37 40 60 75	78 79 78 79 72 61	
2:00	12.5 13.8	17.5 18.2 15.9	14.3 13.8 15.2 14.8 14.2 13.0 11.4	2:00	49 49 33 36 57 72	76 77 76 67 69 57	
HORA	ENE FEB MAR ABR MAY JUN JUL AGO SEPT OCT NOV DIC	HORA	ENE FEB MAR ABR MAY JUN JUL AGO SEPT OCT NOV DIC				
ESCALA DE SENSACIONES (°C)				ESCALA DE SENSACIONES (%)			
MENOR A 4.0 HELADO DE 16.0 A 19.9 FRESCO				MENOR A 25 SECO DE 70 A 89 HÚMEDO			
DE 4.1 A 7.9 MUY FRÍO DE 20.0 A 23.9 TEMPLADO				DE 25 A 48 SEMIFRÍO MAYOR DE 89 MUY HÚMEDO			
DE 8.0 A 11.9 FRÍO DE 24.0 A 27.9 TIBIO				DE 50 A 69 SUBHÚMEDO			
DE 12.0 A 15.9 SEMIFRÍO MAYOR A 27.9 CALIDO							
INDICE DE SOHAR (°C)		INDICE DE THOM (°C)					
24:00	10.4 11.8 14.0 14.8 13.9 13.2 13.0 14.2 13.8 13.0 11.9 10.2	24:00	13.1 14.2 16.0 16.8 15.9 15.3 15.2 16.1 15.8 15.2 14.3 12.9				
22:00	11.5 12.9 15.3 16.1 14.8 13.5 14.4 14.9 14.4 13.7 12.9 11.3	22:00	14.0 15.1 17.0 17.6 16.5 15.8 15.5 18.7 16.3 15.8 15.1 12.8				
20:00	12.8 14.3 18.9 17.4 16.0 14.5 14.1 15.7 14.9 14.5 14.1 12.7	20:00	15.0 16.2 18.3 18.7 17.6 18.4 16.1 17.0 16.7 16.4 16.1 15.0				
18:00	14.4 16.3 20.0 18.9 17.8 15.9 15.2 15.0 15.9 15.8 15.5 14.5	18:00	16.3 17.6 20.8 19.9 18.0 17.5 17.0 17.5 17.5 17.3 17.2 16.4				
16:00	16.0 17.9 20.8 20.0 18.8 17.6 16.2 17.7 16.1 16.6 16.7 16.2	16:00	17.6 18.1 21.4 21.0 19.5 18.8 17.8 17.0 18.5 18.1 18.2 17.7				
14:00	15.6 17.3 20.2 20.4 18.9 17.8 16.7 18.0 17.4 16.8 16.3 15.3	14:00	17.3 18.0 20.9 21.1 19.9 19.0 18.2 18.2 18.7 18.2 17.8 17.0				
12:00	13.7 15.8 17.8 18.9 18.1 16.8 15.9 16.8 18.1 16.0 14.8 13.6	12:00	15.7 17.4 20.0 20.0 19.7 18.2 17.4 18.2 17.7 16.8 15.8 15.6				
10:00	10.9 12.5 14.4 16.2 15.7 15.0 14.2 14.9 14.3 14.8 11.9 10.2	10:00	13.5 14.4 18.1 17.8 17.4 16.8 16.1 16.7 18.2 16.6 14.3 12.9				
8:00	7.8 9.9 10.8 12.9 13.6 13.0 12.4 13.4 12.5 12.4 6.7 8.9	8:00	11.0 12.1 13.3 15.1 15.7 15.2 14.7 15.5 14.8 14.7 12.8 10.3				
6:00	8.0 8.2 10.9 12.2 12.0 11.6 11.7 12.9 12.6 12.2 10.0 7.2	6:00	11.2 12.2 13.5 14.5 14.4 14.1 14.7 15.1 14.9 14.5 12.8 10.6				
4:00	8.7 0.1 11.9 13.0 12.8 12.1 12.1 13.5 13.0 12.5 10.6 8.1	4:00	11.8 12.9 14.7 15.7 14.8 14.5 14.4 15.8 15.5 14.8 13.3 11.3				
2:00	8.6 10.8 12.9 13.8 13.3 12.6 12.4 13.8 13.4 12.9 11.3 6.1	2:00	12.5 13.4 15.1 15.8 15.4 14.9 14.7 15.8 15.5 15.1 13.8 12.0				
HORA	ENE FEB MAR ABR MAY JUN JUL AGO SEPT OCT NOV DIC	HORA	ENE FEB MAR ABR MAY JUN JUL AGO SEPT OCT NOV DIC				
ESCALA DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MÉXICO (°C)				ESCALA DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MÉXICO (%)			
MENOR DE 5.0 MUY FRÍO DE 19.0 A 21.9 NEUTRAL				MENOR DE 5.0 MUY FRÍO DE 19.0 A 21.9 NEUTRAL			
DE 5.0 A 9.9 FRÍO DE 24.0 A 27.9 CALIDO				DE 5.0 A 9.9 FRÍO DE 24.0 A 27.9 CALIDO			
DE 10.0 A 14.9 SEMIFRÍO DE 28.0 A 31.9 MUY CALIDO				DE 10.0 A 14.9 SEMIFRÍO DE 28.0 A 31.9 MUY CALIDO			
DE 15.0 A 18.9 FRESCO MAYOR DE 31.9 SOFOCANTE				DE 15.0 A 18.9 FRESCO MAYOR DE 31.9 SOFOCANTE			
TEMPERATURA EFECTIVA (°C)		ENTALPIA (kcal/kg)					
24:00	12.9 14.7 16.4 17.1 15.6 14.4 14.0 15.7 14.8 14.1 13.4 12.4	24:00	92 101 127 134 119 (109 107) 110 113 110 100 89				
22:00	13.7 15.2 17.8 18.2 16.4 14.8 14.0 16.0 15.9 14.9 14.6 13.6	22:00	101 113 142 149 127 113 111 123 117 111 109 99				
20:00	15.3 16.6 19.1 19.3 17.7 15.7 15.5 16.5 16.2 15.9 15.9 15.1	20:00	115 129 163 168 141 121 118 128 126 122 122 117				
18:00	17.0 18.4 21.8 20.8 19.5 17.3 16.7 17.3 17.4 17.1 17.5 16.8	18:00	135 155 208 189 163 135 130 148 137 134 140 132				
16:00	18.5 19.8 22.5 22.6 20.6 19.1 18.0 19.7 18.8 18.4 18.9 18.5	16:00	156 174 222 213 185 159 144 160 154 150 160 155				
14:00	18.2 24.2 22.0 22.1 20.7 19.5 18.5 18.8 19.7 18.8 18.5 17.8	14:00	151 186 212 214 187 156 152 170 162 155 155 144				
12:00	16.4 17.9 19.9 20.9 19.9 18.6 17.7 18.7 18.1 17.9 17.0 16.1	12:00	126 145 173 169 173 153 142 154 148 143 133 123				
10:00	13.3 14.9 16.4 18.2 17.5 16.7 15.9 16.6 16.1 16.0 15.7 12.9	10:00	95 109 126 149 139 130 122 128 123 123 107 90				
8:00	9.9 11.1 13.1 15.1 15 14.5 13.8 14.6 13.7 13.4 10.9 8.7	8:00	72 81 94 113 115 109 104 110 104 102 83 85				
6:00	10.2 11.3 13.4 14.5 13.6 12.6 12.7 13.8 13.5 13.0 11.2 9.1	6:00	74 82 97 107 101 96 97 105 103 105 85 88				
4:00	11.0 12.1 14.4 15.2 14.1 13.2 13.0 14.3 13.8 13.4 12.0 11.1	4:00	79 88 106 117 106 100 99 109 106 102 90 84				
2:00	12.0 13.0 15.5 16.1 14.9 13.8 13.4 14.7 14.3 13.8 12.6 11.2	2:00	86 94 116 123 112 104 102 112 109 105 95 7.1				
HORA	ENE FEB MAR ABR MAY JUN JUL AGO SEPT OCT NOV DIC	HORA	ENE FEB MAR ABR MAY JUN JUL AGO SEPT OCT NOV DIC				
ESCALAS DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MÉXICO				ESCALAS DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MÉXICO			
TEMPERATURA EFECTIVA (°C)				ENTALPIA (kcal/kg)			
MENOR DE 5.0 MUY FRÍO DE 19.0 A 21.9 NEUTRAL				MENOR DE 35 MUY FRÍO DE 15.6 A 22.5 NEUTRAL			
DE 5.0 A 9.9 FRÍO DE 24.0 A 27.9 CALIDO				DE 35 A 70 FRÍO DE 23.6 A 28.9 CALIDO			
DE 10.0 A 14.9 SEMIFRÍO DE 28.0 A 31.9 MUY CALIDO				DE 71 A 119 SEMIFRÍO DE 26.1 A 30.0 MUY CALIDO			
DE 15.0 A 18.9 FRESCO MAYOR DE 31.9 SOFOCANTE				DE 11.1 A 15.5 FRESCO MAYOR A 30.0 SOFOCANTE			

FRECUENCIA DE HORAS/MES (%) DE TEMPERATURA EN EL RANGO FRESCO (DE 18.6 A 19.9 °C) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



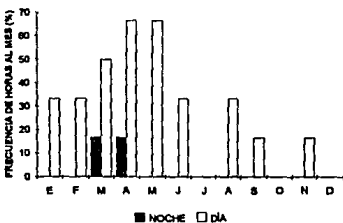
FRECUENCIA DE HORAS/MES (%) DE TEMPERATURA EFECTIVA EN EL RANGO FRESCO (19.0 A 18.0 °C) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



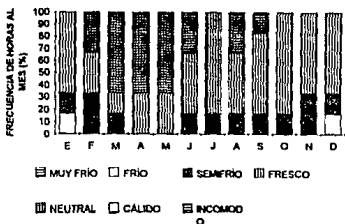
DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA TEMPERATURA EFECTIVA DURANTE LA NOCHE



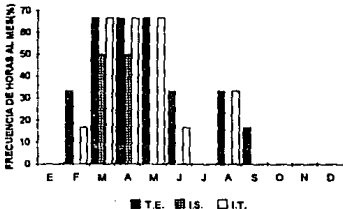
DISTRIBUCIÓN DE LA ENTALPIA EN EL RANGO NEUTRAL (DE 18.6 A 22.8 kcal/mg) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA TEMPERATURA EFECTIVA DURANTE EL DÍA

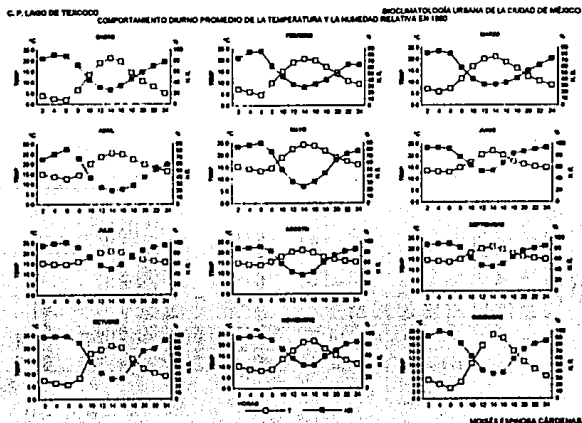


FRECUENCIA DE HORAS/MES DE CONFORT (19.0 A 23.0 °C) DURANTE EL DÍA CON TRES ÍNDICES BIOMATÉRICOS



6) C. P. Lago de Texcoco. Su clima es BS1kw(I)g. Por las tardes la temperatura es templada llegando a ser tibia a mediados de primavera. Las noches son frescas y semifrías durante la época de lluvias. En el período seco las noches son frías y muy frías las madrugadas. La humedad relativa por las tardes es del rango semiseco casi todo el año, excepto después de la puesta del sol en que es subhúmedo el aire, pero las noches son húmedas y muy húmedas las madrugadas sobre todo durante la segunda mitad del año. Con los índices bioclimáticos se determinan condiciones de confort por la tarde en parte de primavera y verano, el resto de las tardes del año y parte de las noches son frescas. Las madrugadas son semifrías en la época lluviosa y frías en el período seco. Predominan las noches semifrías y los días frescos bioclimáticamente. El confort se presenta con poca frecuencia y en el índice de Sohar es nulo.

Considerando la temperatura efectiva la mayor frecuencia de horas/año queda comprendida en los rangos semifrío durante la noche con el 22 % anual con mayor incidencia en septiembre y noviembre (67 %) y fresco durante el día con 32 % anual con mayor frecuencia en julio y agosto con el 100 %. El confort es más frecuente con entalpia con 7 % y con temperatura efectiva e índice de Thom con 6 % anual durante el período diurno con mayor incidencia en mayo con 17 % y es nulo en la noche.



C. P. LAGO DE TEXCOCO

TEMPERATURA DE BULBO SECO (°C)

2400	8.0	8.3	8.7	9.4	10.0	14.8	15.7	15.3	15.0	8.1	11.2	6.7
2200	8.0	10.7	10.4	8.0	17.4	15.2	16.2	15.6	15.5	10.2	13.0	8.8
2000	10.9	13.9	12.4	19.7	18.9	16.2	17.0	16.7	16.4	11.9	15.2	11.0
1800	14.4	18.3	18.1	22.3	21.6	17.4	18.3	17.6	17.7	15.8	18.2	14.2
1600	19.6	19.8	15.4	25.0	23.8	20.2	20.9	19.6	20.1	21.6	18.0	16.0
1400	21.2	20.4	21.1	25.4	24.3	22.1	20.9	21.1	20.8	20.8	21.1	19.0
1200	18.0	18.9	20.0	23.8	22.4	20.4	20.3	20.1	20.0	19.3	17.3	15.8
1000	13.9	15.4	16.9	20.1	18.9	17.0	18.0	17.6	18.0	17.8	13.3	10.5
800	9.4	9.7	7.6	14.3	12.9	12.8	15.9	15.4	15.0	8.6	5.0	6.0
600	7.0	4.5	7.1	12.5	13.4	12.9	14.5	13.9	13.7	6.0	8.0	3.1
400	2.4	9.0	5.9	7.0	6.4	14.3	13.1	14.7	14.2	14.1	8.3	8.6
200	3.9	7.1	7.0	14.9	15.2	13.5	15.1	14.6	14.8	7.4	10.1	5.6

HORAS (ENE FEB MAR ABR MAY JUN JUL AGO SEP OCT NOV DIC)

ESCALA DE SENSACIONES (°C)			
MEJOR A 4.0	HELADO	DE 16.0 A 19.9	FRESCO
DE 4.0 A 7.9	MUY FRIO	DE 20.0 A 23.9	TEMPLADO
DE 8.0 A 11.9	FRIO	DE 24.0 A 27.9	TIBIO
DE 12.0 A 15.9	SEMIFRIO	MAYOR DE 27.9	CALIDO

HUMEDAD RELATIVA (%)

2400	78	64	73	59	78	93	95	86	85	82	85	86
2200	70	65	63	52	74	91	97	82	81	79	81	81
2000	59	53	54	40	65	87	88	74	78	75	69	73
1800	46	41	42	28	45	83	76	61	64	55	59	59
1600	34	34	35	22	32	67	59	42	51	33	42	39
1400	26	29	32	20	25	54	49	32	46	32	42	37
1200	31	33	32	25	33	53	57	42	48	41	55	43
1000	45	46	41	39	50	64	73	59	62	59	72	63
800	72	63	59	66	77	78	91	83	83	88	89	82
600	88	86	81	62	90	92	100	91	90	98	96	97
400	91	85	85	75	87	94	99	89	88	98	95	100
200	84	75	82	67	84	94	94	88	88	97	93	93

HORAS (ENE FEB MAR ABR MAY JUN JUL AGO SEP OCT NOV DIC)

ESCALA DE SENSACIONES (%)			
MEJOR A 25	SECO	DE 70 A 80	HUMEDO
DE 25 A 49	SEMISECO	MAYOR DE 80	HUMEDO
DE 50 A 69	SUBHUMEDO		

INDICE DE SOHAR (°C)

2400	4.1	7.5	7.4	14.0	14.5	14.4	15.1	14.4	14.1	8.7	9.9	8.0
2200	6.5	8.8	8.8	14.8	15.0	16.1	15.7	14.8	14.4	9.1	11.9	7.9
2000	8.3	12.0	12.0	15.5	16.6	15.3	16.1	15.1	14.9	10.5	13.4	9.8
1800	11.1	13.1	12.4	16.7	17.6	16.4	16.8	15.4	15.0	15.8	11.9	11.0
1600	14.9	16.5	14.9	16.3	16.3	16.0	17.7	15.8	16.2	15.2	17.4	13.9
1400	15.5	15.1	16.0	16.4	16.0	16.8	17.3	16.4	16.9	15.7	16.8	14.6
1200	14.1	14.2	15.1	17.5	17.1	17.2	17.3	16.0	18.4	15.2	14.3	12.2
1000	10.3	11.7	13.1	15.7	15.5	14.7	16.3	15.2	15.5	15.1	11.6	8.6
800	8.1	7.8	9.4	12.4	13.2	13.5	15.5	14.4	13.9	7.4	8.0	4.2
600	1.4	3.9	6.2	11.5	12.8	12.4	14.5	13.3	13.1	5.6	7.0	3.1
400	2.0	5.3	5.2	12.1	13.6	12.9	14.8	13.5	13.4	6.3	8.4	4.3
200	3.2	5.9	6.2	13.0	14.2	13.3	14.1	13.9	13.4	7.4	9.8	5.2

HORAS (ENE FEB MAR ABR MAY JUN JUL AGO SEP OCT NOV DIC)

ESCALA DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO (°C)			
MEJOR DE 5.0	MUY FRIO	DE 19.0 A 23.9	NEUTRAL
DE 5.0 A 9.9	FRIO	DE 24.0 A 27.9	CALIDO
DE 10.0 A 14.9	SEMIFRIO	DE 28.0 A 31.9	MUY CALIDO
DE 15.0 A 18.9	FRESCO	MAYOR DE 31.9	SOFOCANTE

INDICE DE THOM (°C)

2400	8.0	10.8	10.7	8.0	16.4	16.3	17.0	16.3	16.0	11.8	13.1	9.8
2200	10.0	11.8	11.6	6.6	17.6	18.5	17.3	16.6	16.3	12.1	14.3	11.1
2000	11.4	13.7	12.8	17.2	18.0	17.0	17.7	16.8	16.8	13.2	15.5	12.4
1800	13.7	15.2	14.7	18.1	19.0	17.9	18.2	17.2	17.1	15.2	17.2	14.2
1600	16.7	18.8	18.1	19.4	19.4	19.2	19.0	17.4	17.8	17.0	18.7	15.9
1400	17.2	16.9	17.6	19.5	19.2	19.9	18.6	17.9	18.3	17.4	18.2	16.5
1200	18.1	16.1	16.8	18.4	18.5	18.8	17.6	18.5	17.9	15.8	16.2	14.5
1000	13.0	14.4	15.2	17.4	17.2	16.6	17.8	17.0	17.2	16.9	14.1	11.8
800	8.9	11.0	12.2	14.7	15.3	15.6	17.0	16.3	15.9	10.8	11.2	8.1
600	5.0	7.9	9.8	14.0	15.0	14.3	16.4	15.4	15.2	9.1	11.1	7.3
400	6.4	9.0	8.9	14.9	15.6	15.1	16.6	15.6	15.5	10.9	11.5	8.2
200	7.4	9.5	9.7	15.2	16.1	15.4	16.7	16.0	15.8	11.7	12.6	9.0

HORAS (ENE FEB MAR ABR MAY JUN JUL AGO SEP OCT NOV DIC)

ESCALA DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO (°C)			
MEJOR DE 5.0	MUY FRIO	DE 19.0 A 23.9	NEUTRAL
DE 5.0 A 9.9	FRIO	DE 24.0 A 27.9	CALIDO
DE 10.0 A 14.9	SEMIFRIO	DE 28.0 A 31.9	MUY CALIDO
DE 15.0 A 18.9	FRESCO	MAYOR DE 31.9	SOFOCANTE

TEMPERATURA EFECTIVA (°C)

2400	5.4	9.4	9.7	5.4	15.5	14.7	15.6	15.0	14.7	9.1	11.6	6.9
2200	8.3	10.8	10.3	8.5	16.8	15.0	16.0	15.5	15.1	10.2	12.8	8.9
2000	10.4	13.2	12.0	17.4	17.7	15.9	16.6	16.0	15.8	11.7	14.6	10.9
1800	13.4	15.3	14.1	18.6	19.2	16.9	17.5	16.8	16.6	14.8	16.1	13.5
1600	17.1	17.2	16.4	20.3	20.0	18.9	18.8	17.6	17.7	17.4	18.9	16.0
1400	17.9	17.4	18.1	20.5	20.0	19.9	18.7	18.3	18.5	17.9	18.5	16.7
1200	18.5	18.5	17.3	19.5	19.9	18.4	18.5	17.8	17.9	17.1	15.9	14.5
1000	12.7	13.7	15.3	17.6	17.1	16.0	17.1	16.6	16.8	15.2	12.9	10.4
800	6.8	9.7	11.3	13.7	14.1	14.1	15.7	15.0	14.7	8.4	8.7	5.4
600	2.3	4.6	7.1	12.3	13.3	12.8	14.5	13.6	13.6	5.8	8.0	3.2
400	2.7	6.1	6.1	13.2	14.1	13.0	14.7	14.0	13.9	6.3	8.6	4.2
200	4.3	7.4	7.2	14.3	14.0	13.4	15.0	14.6	14.4	7.4	10.1	5.7

HORAS (ENE FEB MAR ABR MAY JUN JUL AGO SEP OCT NOV DIC)

ESCALAS DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO			
TEMPERATURA EFECTIVA (°C)			
MEJOR DE 5.0	MUY FRIO	DE 19.0 A 23.9	NEUTRAL
DE 5.0 A 9.9	FRIO	DE 24.0 A 27.9	CALIDO
DE 10.0 A 14.9	SEMIFRIO	DE 28.0 A 31.9	MUY CALIDO
DE 15.0 A 18.9	FRESCO	MAYOR DE 31.9	SOFOCANTE

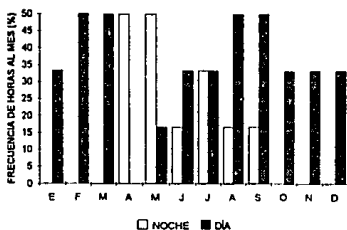
ENTALPIA (kcal/kg)

2400	4.9	7.0	6.8	1.8	11.8	11.4	12.1	11.6	11.3	7.5	8.6	6.0
2200	6.3	7.8	7.6	12.7	13.1	11.7	12.5	11.9	11.6	7.9	9.7	7.1
2000	7.5	9.6	8.7	13.8	14.0	12.3	13.0	12.4	12.2	8.9	11.1	8.2
1800	9.8	11.0	10.6	15.7	16.0	13.3	13.8	13.0	12.9	11.1	13.1	10.0
1600	13.5	13.7	12.7	16.2	17.4	15.2	15.4	14.1	13.6	13.7	13.3	12.3
1400	14.6	14.0	14.7	18.6	17.8	16.5	16.2	14.9	15.0	14.4	15.1	13.1
1200	12.8	12.8	13.7	16.9	15.9	14.9	14.9	14.2	14.4	13.4	13.2	10.7
1000	9.1	10.5	11.5	14.1	13.4	12.3	13.4	12.9	13.1	12.9	9.7	7.7
800	5.9	7.2	8.2	10.3	10.8	11.6	12.2	11.6	11.5	6.8	7.1	4.9
600	3.6	4.6	6.1	9.4	10.3	10.0	11.4	10.7	10.5	6.7	7.0	4.4
400	3.8	5.6	5.5	10.0	10.9	10.3	11.6	10.8	10.7	6.1	7.3	5.0
200	4.5	5.9	6.1	10.8	11.3	10.5	11.7	11.3	11.1	7.7	8.2	5.5

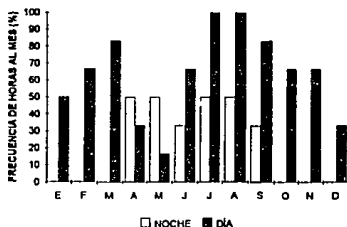
HORAS (ENE FEB MAR ABR MAY JUN JUL AGO SEP OCT NOV DIC)

ESCALAS DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO			
ENTALPIA (kcal/kg)			
MEJOR DE 3.5	MUY FRIO	DE 15.6 A 22.5	NEUTRAL
DE 3.5 A 7.0	FRIO	DE 22.6 A 26.0	CALIDO
DE 7.1 A 11.0	SEMIFRIO	DE 26.1 A 30.0	MUY CALIDO
DE 11.1 A 15.5	FRESCO	MAYOR DE 30.0	SOFOCANTE

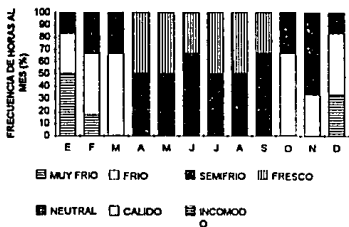
FRECUENCIA DE HORAS/MES (%) DE TEMPERATURA EN EL RANGO FRESCO (DE 16.6 A 18.9 °C) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



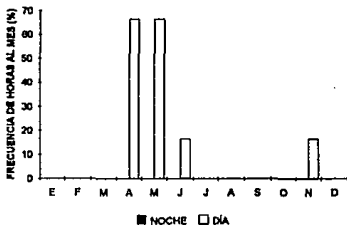
FRECUENCIA DE HORAS/MES (%) DE TEMPERATURA EFECTIVA EN EL RANGO FRESCO (16.0 A 18.8 °C) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



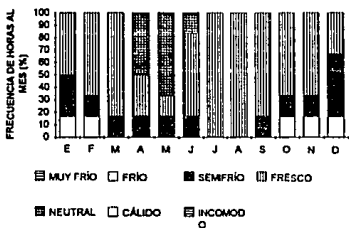
DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA TEMPERATURA EFECTIVA DURANTE LA NOCHE



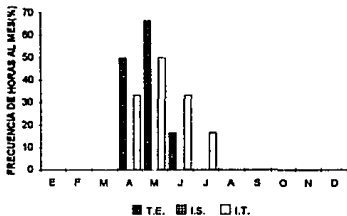
DISTRIBUCIÓN DE LA ENTALPIA EN EL RANGO NEUTRAL (DE 16.6 A 22.9 kcal/kg) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA TEMPERATURA EFECTIVA DURANTE EL DÍA

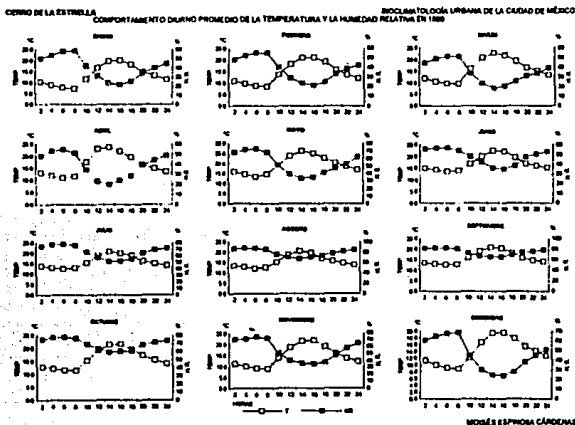


FRECUENCIA DE HORAS/MES DE CONFORT (19.0 A 23.9 °C) DURANTE EL DÍA CON TRES ÍNDICES BIOMÁTICOS



7) Cerro de la Estrella. Su clima es $C(w0)(w)b(i)$. La temperatura es templada en gran parte de la tarde durante casi todo el año llegando a ser tibia en mayo, el resto de las tarde es fresca al igual que las primeras horas de la noche. En el resto de la noche y la madrugada se siente frío y en la época seca baja más la temperatura antes del amanecer. La humedad relativa es poca por las tardes durante los primeros meses del año aumentando ligeramente hasta mediados del año y en verano el ambiente es subhúmedo y húmedo situación que se presenta también por las noches y mañanas en gran parte del año. Estas condiciones determinan que el confort humano se presente solamente por las tardes durante las transiciones primavera-verano y verano-otoño. Durante el resto de la tarde se tienen condiciones de fresco y semifrío por las mañanas y noches, llegando al frío en el período seco al amanecer.

Bioclimáticamente predominan las noches semifrías y los días frescos. Considerando la temperatura efectiva la mayor frecuencia de horas/año durante el período diurno es en el rango fresco con 26 % con mayor incidencia en la etapa de transición invierno-primavera con 67 % y durante el período nocturno es semifrío con 40 % con mayor incidencia en abril con el 100 %. El confort es nulo durante el período nocturno durante todo el año y durante el período diurno tiene una frecuencia del 8 % al año con mayor incidencia en mayo con el 87 %.



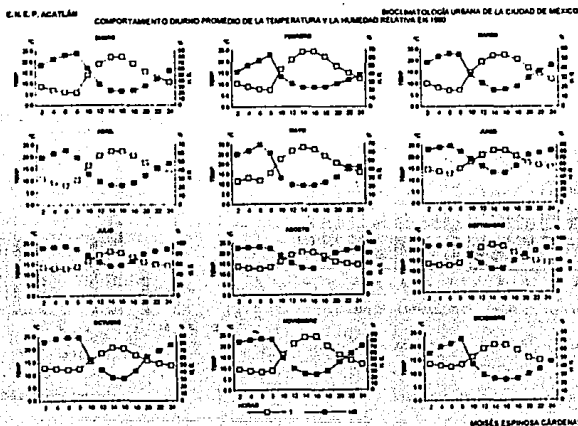
CERRO DE LA ESTRELLA												
TEMPERATURA DE BULBO SECO (°C)												
2400	11.4	12.2	13.5	13.6	15.9	15.2	14.2	13.9	14.2	14.1	12.3	12.8
2200	13.1	13.7	15.3	15.0	16.6	16.1	17.0	14.7	14.8	15.4	13.7	14.3
2000	14.9	15.8	16.6	16.4	16.0	17.0	16.2	15.4	16.0	17.1	15.8	15.6
1800	16.3	16.2	16.4	16.9	17.0	17.6	16.8	17.2	16.2	16.6	16.0	16.0
1600	18.0	21.1	21.8	19.6	21.1	22.2	20.0	19.7	20.5	21.6	21.8	19.6
1400	19.7	21.0	22.8	23.7	23.7	22.5	20.7	20.5	20.8	21.3	21.1	19.5
1200	16.8	18.2	20.0	22.9	23.7	20.1	18.8	18.8	19.2	19.3	18.7	18.8
1000	17.7	17.9	14.1	17.6	19.4	16.8	15.6	15.4	16.0	15.4	13.8	12.3
800	11	8.5	9.7	11.6	14.6	14.2	12.9	12.5	12.8	11.5	9.1	9.0
600	7.7	8.8	9.8	11.0	13.4	13.6	12.4	12.1	12.7	11.5	9.2	9.2
400	8.8	9.8	10.6	11.7	14.5	14.3	12.9	12.8	13.0	12.2	10.0	10.0
200	10.0	10.9	11.9	12.2	15.7	14.9	13.4	13.4	13.5	12.9	11.1	11.3
HORA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
HUMEDAD RELATIVA (%)												
2400	45	43	40	49	62	53	72	85	79	73	68	51
2200	40	39	34	44	53	51	69	81	78	72	58	45
2000	34	34	31	39	47	48	64	78	74	68	48	38
1800	25	25	26	28	41	39	55	74	69	61	38	28
1600	22	22	21	24	35	35	52	70	68	60	38	24
1400	23	24	19	20	34	36	51	68	66	59	36	25
1200	31	29	23	23	39	42	57	70	67	63	40	30
1000	43	40	34	35	52	45	66	76	73	69	51	45
800	59	55	52	51	68	55	76	86	81	77	73	69
600	58	56	52	54	73	57	78	88	83	78	75	68
400	54	53	49	53	72	57	77	87	83	77	72	65
200	49	48	45	48	67	56	75	85	82	75	71	60
HORA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
ÍNDICE DE SOHAR (°C)												
2400	8.3	9.0	10.0	10.8	14.5	12.3	12.5	13.0	12.9	12.5	10.3	10.0
2200	9.9	10.1	11.0	11.5	15.9	12.9	13.2	13.6	13.3	13.8	11.2	11.0
2000	10.7	11.5	12.0	12.5	16.6	13.6	13.9	14.3	14.4	15.1	12.5	11.6
1800	12.9	13.7	14.0	14.7	18.4	15.2	15.5	16.2	16.9	17.6	14.6	13.0
1600	14.1	15.1	15.5	15.9	19.7	17.2	16.8	17.7	18.2	18.8	17.0	14.0
1400	14.0	15.2	16.1	16.9	20.6	17.6	17.2	18.3	18.5	18.4	16.9	13.9
1200	12.1	13.2	14.4	16.6	18.8	16.0	15.8	16.8	17.0	16.1	14.5	12.1
1000	8.3	10.3	11.8	13.2	17.1	13.4	13.5	13.9	14.4	13.5	10.9	8.1
800	5.2	6.2	7.5	8.9	12.7	11.5	11.6	11.8	11.8	10.3	8.7	7.4
600	5.7	6.8	7.5	8.5	11.9	11.4	11.1	11.4	11.7	10.3	7.9	7.6
400	8.5	7.3	7.8	9.2	12.9	11.9	11.6	12.0	12.0	10.9	8.6	8.2
200	7.4	8.1	8.8	10.1	13.6	12.2	11.9	12.5	12.4	11.4	9.5	9.1
HORA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
ÍNDICE DE THOM (°C)												
2400	11.5	12.6	12.8	12.3	16.4	14.6	14.6	15.2	15	14.8	13.1	12.8
2200	12.5	12.9	13.6	14.0	17.2	15.1	15.3	15.7	15.4	15.8	13.8	13.6
2000	13.4	14.0	14.8	15.8	18.1	15.7	15.9	16.2	16.3	16.8	14.8	14.1
1800	15.1	15.6	16.0	16.2	19.5	17.0	17.5	17.2	17.7	18.4	16.5	15.2
1600	16.1	16.8	17.2	17.5	20.6	18.6	18.1	18.9	19.4	19.9	18.4	16.0
1400	16.0	16.9	17.7	18.4	21.3	18.9	18.5	19.4	19.6	19.9	18.1	16.0
1200	14.5	15.4	16.7	18.1	19.7	17.6	17.5	18.1	18.4	18.3	16.4	14.5
1000	11.6	13.0	14.2	15.4	17.7	15.6	15.6	15.9	16.3	15.6	13.5	12.1
800	8.9	9.0	10.8	11.9	15.0	14.0	14.0	14.1	14.2	13.0	11.0	10.7
600	9.4	10.1	10.8	11.6	14.3	13.9	13.7	13.9	14.2	13.1	11.1	10.9
400	10.7	10.7	11.1	12.2	15.1	14.3	14.1	14.4	14.4	13.5	11.6	11.3
200	10.7	11.3	11.8	12.9	15.7	14.5	14.6	14.8	14.7	13.9	12.4	12.1
HORA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
TEMPERATURA EFECTIVA (°C)												
2400	11.1	11.7	12.7	12.9	15.9	14.2	13.7	13.6	13.8	13.7	12.0	12.2
2200	12.3	12.8	13.9	13.9	17.0	14.9	14.4	14.4	14.8	14.3	13.1	13.3
2000	13.6	14.2	14.8	14.4	18.2	15.5	15.3	15.1	15.3	16.1	14.6	14.2
1800	15.8	16.5	16.6	16.8	19.9	17.3	17.3	16.4	17.2	18.1	16.7	15.7
1600	16.9	17.6	18.1	18.7	21.2	19.0	18.1	18.6	19.1	19.7	18.8	17.8
1400	16.7	17.7	18.7	19.3	21.9	19.7	18.6	19.1	19.3	19.5	18.5	16.6
1200	14.9	15.9	17.5	18.0	20.4	17.8	17.3	17.6	18.0	17.9	16.6	14.9
1000	11.3	12.9	14.3	15.6	17.5	15.4	14.8	14.8	14.4	14.7	13.1	11.8
800	7.6	8.7	9.8	11.3	14.0	13.4	12.6	12.3	12.7	11.4	9.2	9.1
600	8.1	9.0	9.8	10.8	13.1	13.0	12.2	12.0	12.5	11.4	9.2	9.3
400	9.0	9.8	10.4	11.4	14.0	13.5	12.6	12.7	12.8	12.0	10.0	10.0
200	10.8	10.7	11.5	12.5	14.9	14.0	13.1	13.2	13.2	12.6	10.8	11.1
HORA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
ENTALPIA (kcal/kg)												
2400	7.7	8.2	9.0	9.3	12.2	10.6	10.4	10.5	10.5	10.3	8.9	8.8
2200	8.7	9.1	10.0	10.1	13.3	11.1	10.9	11.0	10.9	11.1	9.6	9.7
2000	9.8	10.4	10.9	11.4	14.7	11.8	11.7	11.7	11.8	12.5	10.8	10.4
1800	12.0	12.8	13.0	13.2	17.0	13.7	13.7	12.8	13.5	14.5	13.1	11.9
1600	13.4	14.4	14.9	15.2	19.0	15.0	14.5	14.9	15.5	16.4	15.0	13.1
1400	13.1	14.4	15.6	16.2	16.3	15.1	15.5	15.8	16.0	15.2	13.0	
1200	11.0	12.1	14.1	16.1	17.6	14.2	13.6	13.8	14.3	14.3	12.9	11.9
1000	7.9	9.2	10.1	11.8	13.9	11.6	11.3	11.4	11.8	11.1	9.5	8.3
800	5.6	6.3	7.1	8.0	10.8	9.9	9.6	9.5	9.7	8.7	7.0	6.9
600	5.9	6.5	7.1	7.7	9.9	9.7	9.3	9.3	9.6	8.7	7.2	7.0
400	6.4	7.0	7.3	8.2	10.7	10.1	9.8	9.8	9.8	9.1	7.6	7.4
200	7.0	7.6	8.1	9.0	11.4	10.4	9.9	10.1	10.1	9.5	8.2	8.1
HORA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
ESCALAS DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MÉXICO												
TEMPERATURA DE BULBO SECO (°C)												
MENOR DE 5.0	MUY FRÍO	DE 19.0 A 23.9					NEUTRAL					
DE 5.0 A 9.9	FRÍO	DE 24.0 A 27.9					CALDO					
DE 10.0 A 14.9	SEMFRIO	DE 28.0 A 31.9					MUY CALDO					
DE 15.0 A 18.9	FRESCO	MAYOR DE 31.9					SOFOCANTE					
ENTALPIA (kcal/kg)												
MENOR DE 3.5	MUY FRÍO	DE 15.6 A 22.5					NEUTRAL					
DE 3.5 A 7.0	FRÍO	DE 22.6 A 30.0					CALDO					
DE 7.1 A 11.0	SEMFRIO	DE 30.1 A 36.0					MUY CALDO					
DE 11.1 A 15.5	FRESCO	MAYOR DE 36.0					SOFOCANTE					

ELABORÓ MOISÉS ESPINOSA CÁRDENAS

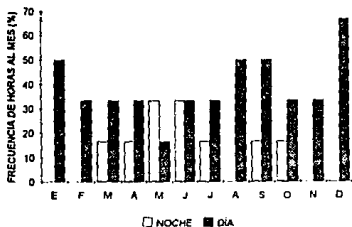
PROYECTOS BIOMÉTRICOS MENSUALES DE 1996

8) E.N.E.P. Acatlán. Su clima es C(w)(w)b(1)g. La temperatura es templada después del mediodía durante todo el año pero algunas veces llega a ser tibia, incluso cálida (en mayo). Al mediodía y al caer la tarde es fresco el ambiente y semifrío por la noche y mañana excepto en la época seca cuando la se siente frío en las primeras horas de la madrugada. La humedad relativa presenta contrastes pues en las tardes del período frío es baja y en la época caliente es semiseco el aire. Las mañanas son subhúmedas en la primera mitad del año y húmedas en la segunda y en verano por la madrugada el ambiente es muy húmedo. Estas características originan pequeñas islas de confort por las tardes a lo largo del año, pues la gran mayoría de las tardes son frescas, las noches semifrías y el frío sólo se siente en la madrugada los primeros meses del año.

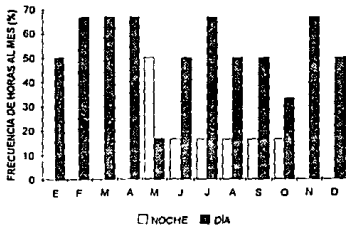
Bioclimáticamente predominan condiciones de fresco durante el período diurno y semifrío durante la noche a lo largo del año. En cuanto a temperatura efectiva, ésta se distribuye con mayor frecuencia durante el día en la sensación fresca con el 28 % de horas/año con mayor incidencia en agosto con el 83 % de horas/mes y durante la noche en la sensación semifría con 35 % con mayor incidencia en octubre y diciembre con el 100 %. El confort se presenta únicamente durante el día con el 9 % de horas al año y es más incidente en mayo con el 67 %, pero en entalpía es el 83 %. Por la noche es nulo el confort con todos los índices utilizados.



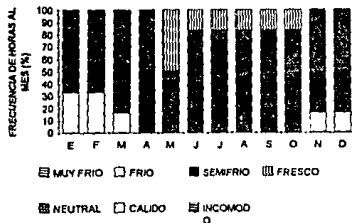
FRECUENCIA DE HORAS/MES (%) DE TEMPERATURA EN EL RANGO FRESCO (DE 16.6 A 19.9 °C) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



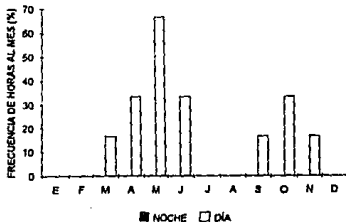
FRECUENCIA DE HORAS/MES (%) DE TEMPERATURA EFECTIVA EN EL RANGO FRESCO (19.9 A 18.9 °C) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



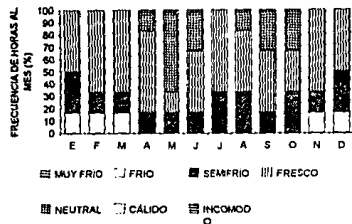
DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA TEMPERATURA EFECTIVA DURANTE LA NOCHE



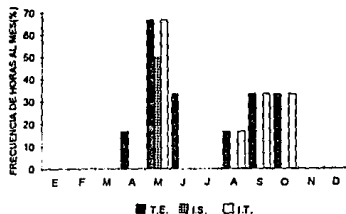
DISTRIBUCIÓN DE LA ENTALPIA EN EL RANGO NEUTRAL (DE 15.6 A 22.5 kcal/m³) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA TEMPERATURA EFECTIVA DURANTE EL DÍA

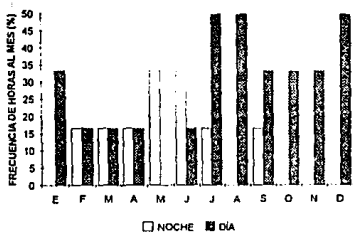


FRECUENCIA DE HORAS/MES DE CONFORT (19.0 A 22.9 °C) DURANTE EL DÍA CON TRES ÍNDICES BIOLIMÁTICOS

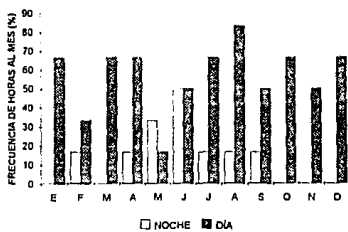


E.N.E.P. ACATLAN													
TEMPERATURA DE BULBO SECO (°C)													
2400	10.7	11.9	12.2	15.7	15.4	14.3	14.4	14.0	13.7	11.7	11.4	14.4	
2200	12.9	14.8	14.3	15.5	17.6	16.9	14.9	14.9	14.8	14.5	13.5	14.9	
2000	15.7	17.7	16.8	17.5	20.3	17.4	16.1	15.9	16.7	15.7	15.9	15.9	
1800	17.9	21.9	20.5	20.5	20.0	20.5	18.4	18.7	18.7	17.9	19.9	18.7	
1600	22.0	24.3	22.1	22.1	21.0	22.8	20.3	20.5	21.8	20.6	21.0	20.5	
1400	22.0	24.3	21.9	22.2	21.3	23.1	20.9	20.7	22.8	20.8	23.8	20.7	
1200	18.0	20.9	19.4	20.5	20.4	20.7	19.4	19.0	20.4	18.7	21.1	19.5	
1000	14.0	16.4	14.8	16.3	22.4	17.9	16.8	16.0	17.7	15.9	16.1	16.0	
800	9.8	7.5	7.8	10.8	15.4	14.9	13.6	13.2	13.6	12.4	8.9	13.2	
600	6.1	7.8	8.9	8.0	11.7	12.7	12.6	12.4	12.5	12.1	8.2	12.4	
400	7.0	6.8	8.2	9.4	13.0	13.6	13.1	12.9	12.8	12.5	8.6	12.9	
200	8.8	10.3	10.1	11.0	11.1	14.5	13.7	13.5	13.4	13.0	9.5	13.5	
HORAS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
HUMEDAD RELATIVA (%)													
2400	57	39	43	48	43	62	89	88	83	78	72	48	
2200	44	33	37	43	43	78	85	85	85	78	70	50	37
2000	32	28	30	34	31	75	80	80	71	62	46	31	
1800	25	24	21	26	25	68	66	68	59	42	31	28	
1600	23	24	18	22	22	47	57	69	45	32	26	25	
1400	24	23	17	22	21	47	56	51	45	33	27	26	
1200	35	28	24	27	22	67	64	61	54	44	36	30	
1000	61	37	33	36	30	68	77	79	68	58	53	43	
800	66	64	54	55	59	60	89	89	67	68	63	67	
600	83	57	55	63	69	69	94	92	80	68	64	67	
400	77	51	52	60	62	67	93	91	88	87	82	63	
200	67	43	46	55	58	64	92	90	87	83	79	58	
HORAS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
ESCALA DE SENSACIONES (°C)													
MEJOR A 4 0	HELADO				DE 18 0 A 23 9				FRESCO				
DE 4 0 A 7 9	MUY FRIO				DE 20 0 A 23 9				TEMPERADO				
DE 8 0 A 11 9	FRIO				DE 24 0 A 27 9				TIBIO				
DE 12 0 A 15 9	SEMFRIO				MAYOR DE 27 9				CALIDO				
INDICE DE SOHAR (°C)													
2400	8.6	9.1	8.7	10.2	12.1	14.3	13.6	13.7	13.0	12.4	10.2	11.1	
2200	9.9	11.0	10.5	11.8	13.8	15.1	13.0	14.0	13.5	12.7	11.2	11.0	
2000	11.6	13.1	12.1	13.1	15.3	15.9	14.0	14.6	14.6	13.3	12.5	11.4	
1800	14.2	16.3	14.4	15.0	17.8	17.5	16.1	16.8	15.9	14.0	14.8	13.8	
1600	16.3	18.3	15.5	15.9	20.0	18.8	17.4	17.1	17.7	15.6	17.9	16.4	
1400	18.4	18.2	15.2	16.0	20.8	19.7	17.7	17.3	17.6	15.8	17.8	15.1	
1200	14.8	15.3	13.0	15.0	19.5	17.6	16.9	16.6	17.3	15.8	16.3	14.0	
1000	11.9	12.6	10.4	12.1	16.9	15.8	15.5	14.9	15.6	13.1	13.1	12.4	
800	5.2	6.0	4.9	7.8	13.2	13.7	12.9	12.5	12.7	11.7	7.8	11.6	
600	5.4	5.9	4.9	6.3	12.7	12.1	12.6	11.9	11.9	11.4	7.4	10.5	
400	6.0	6.6	5.9	7.3	10.9	12.7	12.7	12.3	12.0	11.8	7.7	10.8	
200	7.3	7.5	7.2	8.6	9.0	13.5	13.1	12.9	12.6	11.9	8.4	11.1	
HORAS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
ESCALA DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO (°C)													
MEJOR DE 5 0	MUY FRIO				DE 19 0 A 23 9				NEUTRAL				
DE 5 0 A 9 9	FRIO				DE 24 0 A 27 9				CALIDO				
DE 10 0 A 14 9	SEMFRIO				DE 28 0 A 31 9				MUY CALIDO				
DE 15 0 A 18 9	FRESCO				MAYOR DE 31 9				SOFOCANTE				
INDICE DE THOM (°C)													
2400	11.6	12.0	11.8	13.0	14.5	16.3	15.7	15.7	15.2	14.7	12.8	13.7	
2200	12.7	13.6	13.2	14.0	15.8	16.9	16.0	16.0	15.6	15.0	13.8	13.8	
2000	14.3	14.5	14.5	15.2	17.0	17.5	16.7	16.5	16.5	15.5	14.8	13.9	
1800	16.2	17.8	16.3	16.8	19.0	18.8	17.7	18.1	17.5	16.0	16.7	15.9	
1600	17.8	19.4	17.2	17.5	20.8	19.8	18.7	18.5	18.9	17.3	16.1	16.6	
1400	17.9	19.4	16.9	17.6	21.4	20.1	19.0	18.6	18.9	17.4	16.0	16.0	
1200	16.8	17.4	15.8	16.8	20.0	18.9	18.4	16.1	16.6	16.7	15.8	16.0	
1000	14.3	14.9	13.1	14.3	18.3	17.5	17.0	16.4	17.3	15.2	15.3	14.7	
800	8.9	9.6	8.7	11.0	15.3	15.7	15.1	14.8	15.0	14.2	11.1	14.1	
600	9.1	9.5	8.8	9.9	15.0	14.4	14.9	14.3	14.3	13.9	10.7	13.2	
400	9.8	10.0	9.5	10.7	13.5	13.0	13.5	14.7	14.4	14.1	11.5	13.5	
200	10.6	10.8	10.6	11.2	12.0	15.6	15.3	15.5	14.9	14.4	11.5	13.7	
HORAS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
ESCALA DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO (°C)													
MEJOR DE 5 0	MUY FRIO				DE 19 0 A 23 9				NEUTRAL				
DE 5 0 A 9 9	FRIO				DE 24 0 A 27 9				CALIDO				
DE 10 0 A 14 9	SEMFRIO				DE 28 0 A 31 9				MUY CALIDO				
DE 15 0 A 18 9	FRESCO				MAYOR DE 31 9				SOFOCANTE				
TEMPERATURA EFECTIVA (°C)													
2400	8.6	11.7	11.5	12.6	14.6	15.9	14.1	14.1	13.7	13.3	11.5	13.4	
2200	12.3	13.5	13.2	13.9	15.9	15.9	14.8	14.8	14.4	14.0	13.0	13.7	
2000	14.1	15.3	14.4	15.5	17.5	18.7	16.6	16.4	15.4	15.1	14.7	14.3	
1800	16.5	18.3	17.2	17.4	19.8	18.7	17.2	17.6	17.3	16.0	17.2	16.1	
1600	18.3	20.0	18.1	18.3	21.7	20.0	18.5	18.4	18.2	17.7	19.9	17.4	
1400	16.4	19.9	17.9	18.4	22.4	20.3	19.0	18.6	19.8	17.9	18.7	17.5	
1200	16.7	17.8	16.5	17.4	21.3	18.8	18.0	17.7	18.8	16.7	18.2	16.5	
1000	13.4	14.8	13.4	14.7	18.9	16.9	16.0	15.4	16.7	14.6	15.0	14.6	
800	5.2	6.0	4.9	7.8	14.5	14.5	13.4	13.1	13.4	12.3	7.9	12.9	
600	5.4	5.9	4.9	6.3	11.5	12.6	12.7	12.3	12.4	12.0	7.4	12.1	
400	6.0	6.6	5.9	7.3	12.5	13.4	13.0	12.7	12.7	12.4	7.7	12.4	
200	7.3	7.5	7.2	8.6	11.2	14.2	13.6	13.4	13.2	12.8	8.4	12.9	
HORAS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
ESCALAS DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO													
TEMPERATURA EFECTIVA (°C)													
MEJOR DE 5 0	MUY FRIO				DE 19 0 A 23 9				NEUTRAL				
DE 5 0 A 9 9	FRIO				DE 24 0 A 27 9				CALIDO				
DE 10 0 A 14 9	SEMFRIO				DE 28 0 A 31 9				MUY CALIDO				
DE 15 0 A 18 9	FRESCO				MAYOR DE 31 9				SOFOCANTE				
ENTALPIA (kcal/kg)													
2400	7.8	8.3	6.1	9.1	10.7	11.7	14.0	11.0	10.6	10.2	8.7	9.8	
2200	8.9	8.9	9.5	10.3	12.2	12.4	11.3	11.3	11.1	10.6	8.6	9.9	
2000	10.5	11.9	11.1	11.8	14.1	13.1	12.2	12.0	12.2	11.1	10.2	10.4	
1800	13.1	15.4	13.8	14.1	17.5	15.3	13.6	14.0	13.7	12.4	13.7	12.5	
1600	15.5	17.3	15.2	15.4	20.7	17.7	15.1	15.1	15.1	14.4	13.3	14.0	
1400	15.5	17.9	14.9	15.5	22.1	17.4	15.8	15.2	16.6	14.8	17.3	14.2	
1200	13.2	14.6	13.0	14.0	20.0	15.4	14.4	14.2	15.3	13.1	14.9	12.9	
1000	10.1	11.1	9.5	10.0	16.7	13.2	12.5	11.9	13.1	11.1	11.3	10.9	
800	5.3	8.1	3.5	7.3	11.1	11.2	10.5	10.2	10.4	9.5	7.1	9.8	
600	5.6	6.1	5.4	6.3	10.0	9.9	10.1	9.7	9.7	9.4	6.8	9.0	
400	6.0	6.5	6.1	7.0	9.4	10.4	10.3	10.0	9.9	9.7	7.0	9.3	
200	6.8	7.2	6.8	7.8	8.1	11.0	10.6	10.5	10.3	9.9	7.5	9.6	
HORAS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
ESCALAS DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO													
ENTALPIA (kcal/kg)													
MEJOR DE 3 5	MUY FRIO				DE 15 6 A 22 5				NEUTRAL				
DE 3 5 A 7 0	FRIO				DE 22 6 A 26 0				CALIDO				
DE 7 1 A 11 0	SEMFRIO				DE 26 1 A 30 0				MUY CALIDO				
DE 11 1 A 15 5	FRESCO				MAYOR A 30 0				SOFOCANTE				

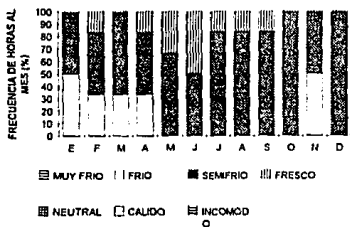
FRECUENCIA DE HORAS/MES (%) DE TEMPERATURA EN EL RANGO FRESCO (DE 16.6 A 19.9 °C) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



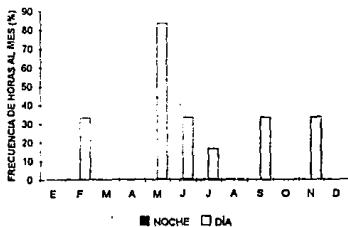
FRECUENCIA DE HORAS/MES (%) DE TEMPERATURA EFECTIVA EN EL RANGO FRESCO (15.0 A 18.9 °C) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



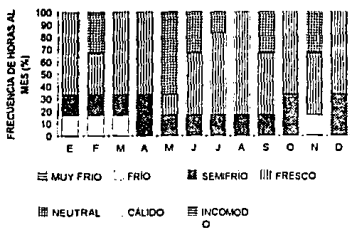
DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA TEMPERATURA EFECTIVA DURANTE LA NOCHE



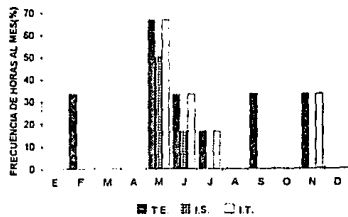
DISTRIBUCIÓN DE LA ENTALPIA EN EL RANGO NEUTRAL (DE 16.6 A 22.6 kcal/kg) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA TEMPERATURA EFECTIVA DURANTE EL DÍA



FRECUENCIA DE HORAS/MES DE CONFORT (18.0 A 23.5 °C) DURANTE EL DÍA CON TRES ÍNDICES BIOCLIMÁTICOS

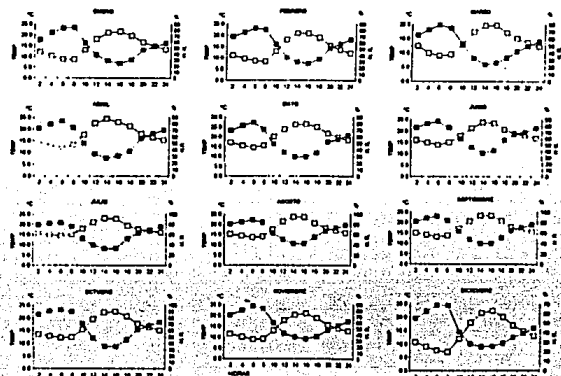


9) Hangares. Su clima es BS1kw(w)(l)g. Las tardes son templadas todo el año excepto hacia el final de la primavera cuando son tibias. Antes del mediodía y por las noches hay fresco y las mañanas son semifrías en la época de lluvias y frías en la época seca. Además las tardes son homogéneamente semisecas todo el año, las noches son subhúmedas así como parte de las mañanas antes del mediodía y las madrugadas son húmedas y en otoño muy húmedas. Estas condiciones establecen que el confort se presente por las tardes también de manera casi homogénea durante el período caliente del año. El resto de la tarde de todo el año se siente fresco, así como en las primeras horas de la madrugada del verano. En la mañana y el resto del período nocturno se experimenta la sensación semifría y en la época invernal al amanecer se siente frío.

Bioclimáticamente a lo largo del año las condiciones que predominan son semifrío durante la noche y fresco durante el día. En cuanto a temperatura efectiva durante el período diurno la sensación de fresco es la que representa la mayor frecuencia de horas/año con el 25 % con una incidencia dominante en la época seca del año, de noviembre a marzo con el 67 % y durante el período nocturno la sensación dominante es semifrío con 28 % anual con mayor incidencia en marzo y noviembre con el 83 %. El confort se manifiesta de abril a octubre con una frecuencia de del 13 % de horas/año, casi todas ellas durante el período diurno. Mayo es el mes en el cual la frecuencia de horas-confort es mayor, con un 67 %; por la noche sólo existe confort en mayo con 17 % de horas/mes que representan menos de 1 % de horas/año. Con entalpía también existe una pequeña fracción de confort en diciembre.

HANGARES

COMPORTAMIENTO DURANTE PROMEDIO DE LA TEMPERATURA Y LA HUMEDAD RELATIVA EN 1982



MOISÉS ESPINOSA CÁRDENAS

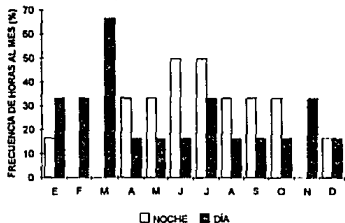
HANGARES																																																																																																																																																																																																																																																													
TEMPERATURA DE BULBO SECO (°C)						HUMEDAD RELATIVA (%)																																																																																																																																																																																																																																																							
2400	13.2	12.0	12.3	15.3	18.5	16.8	16.0	15.9	15.7	15.1	12.8	13.1																																																																																																																																																																																																																																																	
2200	14.7	13.6	13.8	16.4	19.6	18.1	16.8	17.0	16.6	16.2	14.1	14.8																																																																																																																																																																																																																																																	
2000	16.0	15.3	15.0	17.8	21.0	18.9	17.7	18.2	17.8	17.5	15.5	17.0																																																																																																																																																																																																																																																	
1800	19.7	18.9	17.2	16.2	14.9	20.7	14.4	20.6	20.8	20.8	18.2	18.7																																																																																																																																																																																																																																																	
1600	21.5	20.9	19.7	16.5	26.3	23.4	22.7	23.6	23.3	22.5	20.9	22.5																																																																																																																																																																																																																																																	
1400	21.0	20.9	19.6	14.3	28.1	23.7	23.0	23.7	23.3	23.2	20.2	21.6																																																																																																																																																																																																																																																	
1200	18.1	18.1	17.4	12.5	23.9	21.4	21.1	21.4	20.6	19.5	17.8	18.0																																																																																																																																																																																																																																																	
1000	13.0	12.9	12.1	17.8	19.9	17.9	17.8	17.8	17.1	15.3	13.0	12.0																																																																																																																																																																																																																																																	
800	8.6	8.4	9.5	13.2	15.5	14.9	15.0	14.0	13.7	12.3	9.1	7.0																																																																																																																																																																																																																																																	
600	8.8	8.8	9.2	12.2	14.4	13.9	14.4	13.6	13.1	12.1	8.9	7.6																																																																																																																																																																																																																																																	
400	10.2	9.7	9.9	12.1	15.6	14.8	14.9	14.4	14.1	12.7	10.2	9.0																																																																																																																																																																																																																																																	
200	12.0	11.1	12.4	14.4	17.0	15.9	15.4	15.1	14.9	13.5	11.5	10.7																																																																																																																																																																																																																																																	
HORA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC																																																																																																																																																																																																																																																	
ESCALA DE SENSACIONES (°C)						ESCALA DE SENSACIONES (%)																																																																																																																																																																																																																																																							
MENOR A 4.0			HELADO			DE 16.0 A 19.9			FRESCO																																																																																																																																																																																																																																																				
DE 4.0 A 7.9			MUY FRIO			DE 20.0 A 23.9			TEMPERADO																																																																																																																																																																																																																																																				
DE 8.0 A 11.9			FRIO			DE 24.0 A 27.9			TIBIO																																																																																																																																																																																																																																																				
DE 12.0 A 15.9			SEMFRIJO			MAYOR A 27.9			CALIDO																																																																																																																																																																																																																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">INDICE DE SOHAR (°C)</th> <th colspan="6">INDICE DE THOM (°C)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2400</td> <td>10.8</td> <td>10.1</td> <td>10.8</td> <td>13.6</td> <td>16.0</td> <td>15.4</td> <td>14.4</td> <td>14.6</td> <td>14.3</td> <td>13.5</td> <td>10.7</td> <td>9.9</td> </tr> <tr> <td>2200</td> <td>11.9</td> <td>11.1</td> <td>10.8</td> <td>14.2</td> <td>16.6</td> <td>16.1</td> <td>14.8</td> <td>15.0</td> <td>14.8</td> <td>14.2</td> <td>11.5</td> <td>11.1</td> </tr> <tr> <td>2000</td> <td>13.2</td> <td>12.3</td> <td>11.5</td> <td>15.2</td> <td>18.1</td> <td>16.6</td> <td>15.4</td> <td>16.1</td> <td>15.5</td> <td>15.0</td> <td>12.3</td> <td>12.7</td> </tr> <tr> <td>1800</td> <td>14.7</td> <td>14.2</td> <td>12.6</td> <td>16.6</td> <td>19.0</td> <td>17.7</td> <td>16.1</td> <td>17.4</td> <td>17.3</td> <td>16.8</td> <td>14.4</td> <td>14.9</td> </tr> <tr> <td>1600</td> <td>15.7</td> <td>15.3</td> <td>14.2</td> <td>17.4</td> <td>20.2</td> <td>18.8</td> <td>17.5</td> <td>18.0</td> <td>18.5</td> <td>17.4</td> <td>15.8</td> <td>16.0</td> </tr> <tr> <td>1400</td> <td>15.7</td> <td>15.6</td> <td>14.0</td> <td>18.4</td> <td>20.0</td> <td>18.7</td> <td>17.2</td> <td>18.2</td> <td>18.6</td> <td>17.2</td> <td>15.5</td> <td>15.8</td> </tr> <tr> <td>1200</td> <td>13.0</td> <td>13.7</td> <td>12.8</td> <td>17.4</td> <td>18.8</td> <td>17.4</td> <td>16.5</td> <td>17.8</td> <td>17.0</td> <td>15.9</td> <td>13.9</td> <td>13.0</td> </tr> <tr> <td>1000</td> <td>10.6</td> <td>10.5</td> <td>10.3</td> <td>14.3</td> <td>18.4</td> <td>16.5</td> <td>14.7</td> <td>15.2</td> <td>14.8</td> <td>13.6</td> <td>10.8</td> <td>8.9</td> </tr> <tr> <td>800</td> <td>7.8</td> <td>7.4</td> <td>8.2</td> <td>11.7</td> <td>13.8</td> <td>13.5</td> <td>13.5</td> <td>13.1</td> <td>12.8</td> <td>11.7</td> <td>8.2</td> <td>5.5</td> </tr> <tr> <td>600</td> <td>8.0</td> <td>7.7</td> <td>8.1</td> <td>13.3</td> <td>13.3</td> <td>13.0</td> <td>13.4</td> <td>12.9</td> <td>12.6</td> <td>11.8</td> <td>8.2</td> <td>6.1</td> </tr> <tr> <td>400</td> <td>9.0</td> <td>8.5</td> <td>8.5</td> <td>11.9</td> <td>14.2</td> <td>13.8</td> <td>13.7</td> <td>13.5</td> <td>13.3</td> <td>12.2</td> <td>9.2</td> <td>7.1</td> </tr> <tr> <td>200</td> <td>10.4</td> <td>9.4</td> <td>10.4</td> <td>12.8</td> <td>15.0</td> <td>14.5</td> <td>14.1</td> <td>14.0</td> <td>13.8</td> <td>12.6</td> <td>10.1</td> <td>8.3</td> </tr> <tr> <td>HORA</td> <td>ENE</td> <td>FEB</td> <td>MAR</td> <td>ABR</td> <td>MAY</td> <td>JUN</td> <td>JUL</td> <td>AGO</td> <td>SEP</td> <td>OCT</td> <td>NOV</td> <td>DIC</td> </tr> <tr> <td colspan="6">ESCALA DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO (°C)</td> <td colspan="6">ESCALA DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO (%)</td> </tr> <tr> <td colspan="3">MENOR DE 5.0</td> <td colspan="3">MUY FRIO</td> <td colspan="3">DE 19.0 A 23.9</td> <td colspan="3">NEUTRAL</td> </tr> <tr> <td colspan="3">DE 5.0 A 9.9</td> <td colspan="3">FRIO</td> <td colspan="3">DE 24.0 A 27.9</td> <td colspan="3">CALIDO</td> </tr> <tr> <td colspan="3">DE 10.0 A 14.9</td> <td colspan="3">SEMFRIJO</td> <td colspan="3">DE 28.0 A 31.9</td> <td colspan="3">MUY CALIDO</td> </tr> <tr> <td colspan="3">DE 15.0 A 18.9</td> <td colspan="3">FRESCO</td> <td colspan="3">MAYOR DE 31.9</td> <td colspan="3">SOFOCANTE</td> </tr> </tbody> </table>													INDICE DE SOHAR (°C)						INDICE DE THOM (°C)						2400	10.8	10.1	10.8	13.6	16.0	15.4	14.4	14.6	14.3	13.5	10.7	9.9	2200	11.9	11.1	10.8	14.2	16.6	16.1	14.8	15.0	14.8	14.2	11.5	11.1	2000	13.2	12.3	11.5	15.2	18.1	16.6	15.4	16.1	15.5	15.0	12.3	12.7	1800	14.7	14.2	12.6	16.6	19.0	17.7	16.1	17.4	17.3	16.8	14.4	14.9	1600	15.7	15.3	14.2	17.4	20.2	18.8	17.5	18.0	18.5	17.4	15.8	16.0	1400	15.7	15.6	14.0	18.4	20.0	18.7	17.2	18.2	18.6	17.2	15.5	15.8	1200	13.0	13.7	12.8	17.4	18.8	17.4	16.5	17.8	17.0	15.9	13.9	13.0	1000	10.6	10.5	10.3	14.3	18.4	16.5	14.7	15.2	14.8	13.6	10.8	8.9	800	7.8	7.4	8.2	11.7	13.8	13.5	13.5	13.1	12.8	11.7	8.2	5.5	600	8.0	7.7	8.1	13.3	13.3	13.0	13.4	12.9	12.6	11.8	8.2	6.1	400	9.0	8.5	8.5	11.9	14.2	13.8	13.7	13.5	13.3	12.2	9.2	7.1	200	10.4	9.4	10.4	12.8	15.0	14.5	14.1	14.0	13.8	12.6	10.1	8.3	HORA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ESCALA DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO (°C)						ESCALA DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO (%)						MENOR DE 5.0			MUY FRIO			DE 19.0 A 23.9			NEUTRAL			DE 5.0 A 9.9			FRIO			DE 24.0 A 27.9			CALIDO			DE 10.0 A 14.9			SEMFRIJO			DE 28.0 A 31.9			MUY CALIDO			DE 15.0 A 18.9			FRESCO			MAYOR DE 31.9			SOFOCANTE		
INDICE DE SOHAR (°C)						INDICE DE THOM (°C)																																																																																																																																																																																																																																																							
2400	10.8	10.1	10.8	13.6	16.0	15.4	14.4	14.6	14.3	13.5	10.7	9.9																																																																																																																																																																																																																																																	
2200	11.9	11.1	10.8	14.2	16.6	16.1	14.8	15.0	14.8	14.2	11.5	11.1																																																																																																																																																																																																																																																	
2000	13.2	12.3	11.5	15.2	18.1	16.6	15.4	16.1	15.5	15.0	12.3	12.7																																																																																																																																																																																																																																																	
1800	14.7	14.2	12.6	16.6	19.0	17.7	16.1	17.4	17.3	16.8	14.4	14.9																																																																																																																																																																																																																																																	
1600	15.7	15.3	14.2	17.4	20.2	18.8	17.5	18.0	18.5	17.4	15.8	16.0																																																																																																																																																																																																																																																	
1400	15.7	15.6	14.0	18.4	20.0	18.7	17.2	18.2	18.6	17.2	15.5	15.8																																																																																																																																																																																																																																																	
1200	13.0	13.7	12.8	17.4	18.8	17.4	16.5	17.8	17.0	15.9	13.9	13.0																																																																																																																																																																																																																																																	
1000	10.6	10.5	10.3	14.3	18.4	16.5	14.7	15.2	14.8	13.6	10.8	8.9																																																																																																																																																																																																																																																	
800	7.8	7.4	8.2	11.7	13.8	13.5	13.5	13.1	12.8	11.7	8.2	5.5																																																																																																																																																																																																																																																	
600	8.0	7.7	8.1	13.3	13.3	13.0	13.4	12.9	12.6	11.8	8.2	6.1																																																																																																																																																																																																																																																	
400	9.0	8.5	8.5	11.9	14.2	13.8	13.7	13.5	13.3	12.2	9.2	7.1																																																																																																																																																																																																																																																	
200	10.4	9.4	10.4	12.8	15.0	14.5	14.1	14.0	13.8	12.6	10.1	8.3																																																																																																																																																																																																																																																	
HORA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC																																																																																																																																																																																																																																																	
ESCALA DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO (°C)						ESCALA DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO (%)																																																																																																																																																																																																																																																							
MENOR DE 5.0			MUY FRIO			DE 19.0 A 23.9			NEUTRAL																																																																																																																																																																																																																																																				
DE 5.0 A 9.9			FRIO			DE 24.0 A 27.9			CALIDO																																																																																																																																																																																																																																																				
DE 10.0 A 14.9			SEMFRIJO			DE 28.0 A 31.9			MUY CALIDO																																																																																																																																																																																																																																																				
DE 15.0 A 18.9			FRESCO			MAYOR DE 31.9			SOFOCANTE																																																																																																																																																																																																																																																				

TEMPERATURA EFECTIVA (°C)												
2400	12.7	11.7	11.9	14.7	17.2	16.1	15.4	15.4	15.1	14.6	12.4	12.4
2200	13.9	13.0	13.0	15.5	17.9	17.1	15.9	16.2	15.8	15.4	13.3	13.0
2000	15.7	14.3	13.7	16.6	19.4	17.7	16.6	17.1	16.7	16.3	14.4	14.5
1800	17.0	16.6	15.3	18.0	21.0	18.9	17.6	18.7	18.7	16.3	15.5	17.3
1600	18.1	17.7	16.4	19.3	21.7	20.3	19.3	20.4	20.1	19.0	18.0	18.6
1400	17.9	17.8	16.7	20.2	21.6	20.3	19.5	20.5	20.1	19.0	17.6	18.2
1200	16.1	16.0	15.4	19.2	20.3	18.9	18.4	19.2	18.4	17.5	16.0	15.7
1000	12.5	12.4	12.2	16.1	17.9	16.6	16.3	16.4	16.3	14.7	12.5	11.5
800	8.7	8.5	9.5	12.9	14.9	14.5	14.5	13.8	13.4	12.2	9.2	7.4
600	8.9	8.7	9.2	12.0	14.1	13.7	14.1	13.4	13.0	12.0	9.0	7.9
400	10.2	9.7	10.0	12.9	15.1	14.5	14.5	14.1	13.9	12.6	10.2	9.1
200	11.7	10.9	12.1	14.0	16.1	15.3	14.9	14.7	14.6	13.3	11.3	10.0
HORA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
ESCALA DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO						ESCALA DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO						
TEMPERATURA EFECTIVA (°C)						ENTALPIA (kcal/kg)						
MENOR DE 5.0			MUY FRIO			DE 19.0 A 23.9			NEUTRAL			
DE 5.0 A 9.9			FRIO			DE 24.0 A 27.9			CALIDO			
DE 10.0 A 14.9			SEMFRIJO			DE 28.0 A 31.9			MUY CALIDO			
DE 15.0 A 18.9			FRESCO			MAYOR DE 31.9			SOFOCANTE			

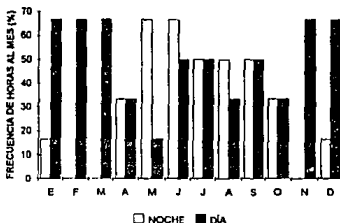
ELABORACIONES ESPINOZA CARDENAS

PROMEDIOS BIMONARIOS MULTIMEDIALES DE 1990

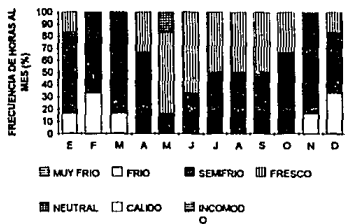
FRECUENCIA DE HORAS/MES (%) DE TEMPERATURA EN EL RANGO FRESCO (DE 18.6 A 19.9 °C) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



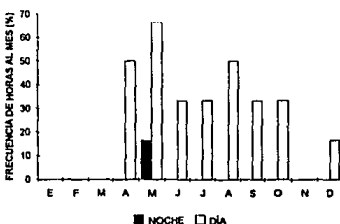
FRECUENCIA DE HORAS/MES (%) DE TEMPERATURA EFECTIVA EN EL RANGO FRESCO (18.0 A 18.9 °C) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA TEMPERATURA EFECTIVA DURANTE LA NOCHE



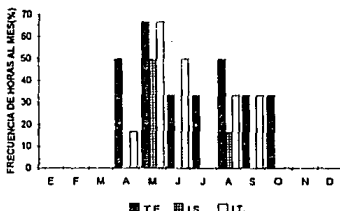
DISTRIBUCIÓN DE LA ENTALPIA EN EL RANGO NEUTRAL (DE 18.6 A 22.5 kcal/kg) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA TEMPERATURA EFECTIVA DURANTE EL DÍA

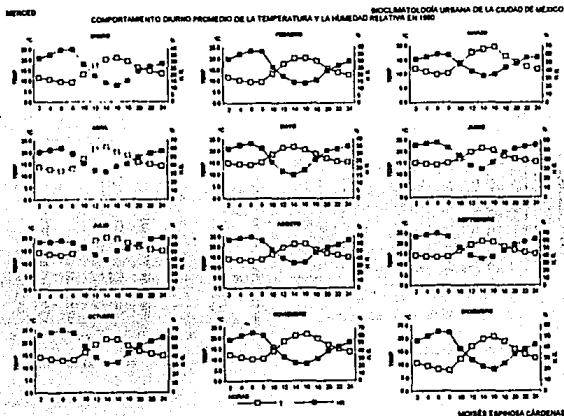


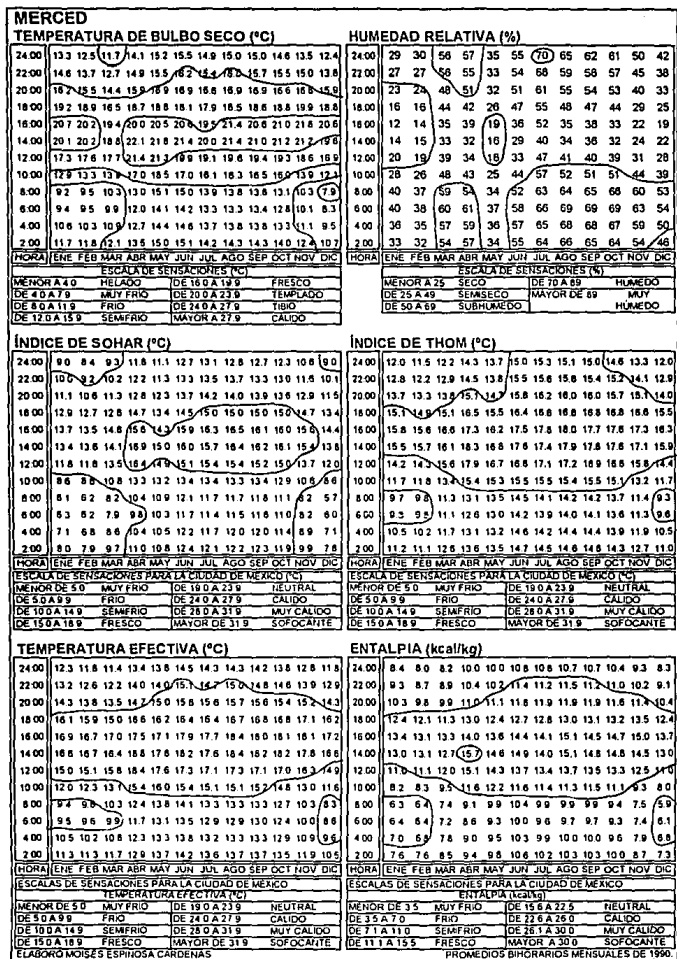
FRECUENCIA DE HORAS/MES DE CONFORT (19.0 A 23.8 °C) DURANTE EL DÍA CON TRES ÍNDICES BIOMÉTICOS



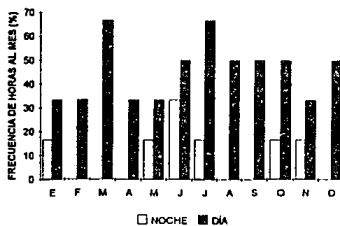
10) *Merced*. Su clima es C(w0)(wb(i)0). La temperatura se distribuye en bandas homogéneas en el diagrama por periodos de horas diurno y nocturno, de modo que las tardes son templadas, al mediodía y al anochecer es fresco el ambiente, las mañanas y noches son semifrías y las madrugadas invernales son frías. En cuanto a humedad relativa están bien marcados los periodos estacionales de día y noche, de modo que secas en la época fría y semisecas el resto del año, así como las noches son semisecas en la primera mitad del año y secas en la segunda. Las condiciones bioclimáticas resultantes de la combinación de temperatura y humedad definen claramente periodos homogéneos durante todo el año, teniendo así, tardes frescas y mañanas y noches semifrías y el frío solo se presenta al amanecer en invierno.

Las condiciones bioclimáticas son inferiores al confort, pues las noches son semifrías y los días son frescos predominantemente, a lo largo del año. Según la temperatura efectiva la mayor frecuencia de horas/año durante el periodo diurno pertenecen al rango fresco con un 37 % y tienen una mayor incidencia durante la mitad caliente del año, de abril a septiembre con un 83% de horas/mes y durante el periodo nocturno la mayor frecuencia de horas/año pertenece al rango semifrío con el 40 % con una mayor incidencia en abril con el 100 %. El confort es casi nulo, pues solamente se presenta con la entalpia durante el día en abril en un 17 % mensual equivalente al 0.69 % anual.

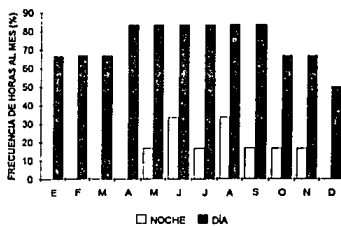




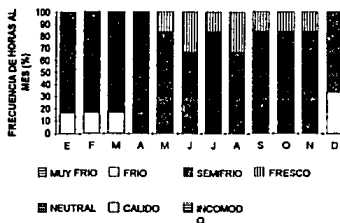
FRECUENCIA DE HORAS/MES (%) DE TEMPERATURA EN EL RANGO FRESCO (DE 14.4 A 19.9 °C) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



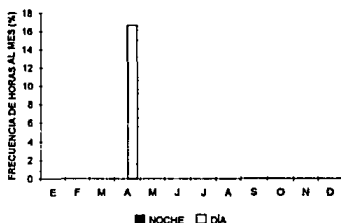
FRECUENCIA DE HORAS/MES (%) DE TEMPERATURA EFECTIVA EN EL RANGO FRESCO (15.0 A 18.8 °C) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



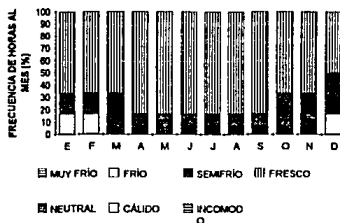
DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA TEMPERATURA EFECTIVA DURANTE LA NOCHE



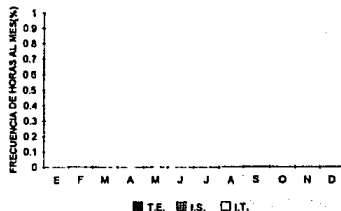
DISTRIBUCIÓN DE LA ENTALPIA EN EL RANGO NEUTRAL (DE 18.8 A 22.5 kcal/kg) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA TEMPERATURA EFECTIVA DURANTE EL DÍA



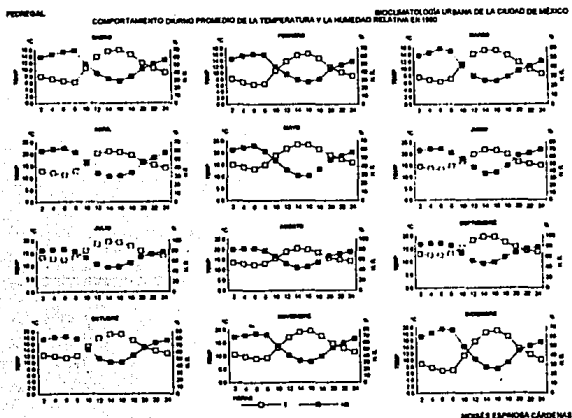
FRECUENCIA DE HORAS/MES DE CONFORT (19.9 A 23.9 °C) DURANTE EL DÍA CON TRES ÍNDICES BIOMÉTRICOS



11) Pedregal. Su clima es C(w2)(w)b(1)g. La temperatura se manifiesta en tres rangos definido por la tarde estacionalmente, de tal modo que el primer tercio del año presenta tardes semifrías, el segundo frescas y el tercero templadas, las mañanas son respectivamente a los períodos mencionados frías, semifrías y frescas, las noches son semifrías y en la época seca son frías al igual que las madrugadas aunque éstas llegan a ser muy frías en la época invernal. Estas características limitan al confort, el cual se presenta solamente en pocas horas de la tarde antes del verano y el resto de la tarde desde mediados de primavera hasta el final del año es fresca. Durante este mismo período las mañanas y noches son semifrías así como las tardes de los primeros meses del año, en los cuales sus respectivas noches son frías. En las condiciones bioclimáticas predominan las sensaciones de fresco en el día y semifrío en la noche.

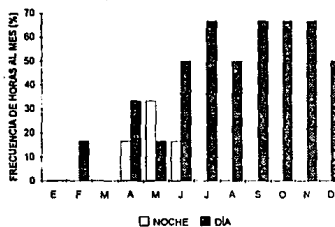
Analizando el diagrama de temperatura efectiva se determina que la mayor frecuencia de horas/año durante el día corresponde a la sensación de fresco con un 26 % con una mayor incidencia mensual en abril, junio y julio con el 83 % y durante la noche es más frecuente la sensación semifría con el 33 % con mayor incidencia durante octubre con el 100 %.

El confort se presenta únicamente durante mayo en el día con el 33% mensual equivalente al 1.4 % anual. Considerando la entalpia también existe confort diurno en junio con con 17 % mensual.

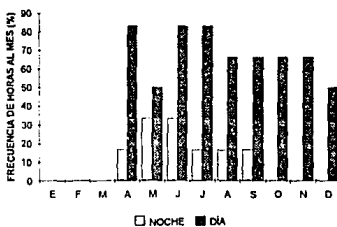


PEDEREGAL												
TEMPERATURA DE BULBO SECO (°C)												
2400	90	90	86	139	159	149	140	143	139	126	114	101
2200	104	102	100	153	173	158	147	149	145	137	129	117
2000	119	118	114	167	190	167	156	158	149	147	136	120
1800	145	148	139	195	218	199	179	186	175	171	175	172
1600	159	162	151	206	232	215	193	188	196	181	194	190
1400	156	157	150	211	235	218	197	202	197	191	190	184
1200	137	138	142	200	217	199	187	188	184	178	179	157
1000	103	108	112	166	187	169	158	155	155	150	132	115
800	61	65	71	126	150	145	132	131	130	120	93	68
600	65	64	63	112	132	131	124	124	125	113	90	67
400	71	70	68	120	140	138	128	129	127	119	96	77
200	79	79	76	129	150	144	134	135	132	123	105	89
HORA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
ESCALA DE SENSACIONES (°C)												
MENOR A 4.0 MUY FRÍO DE 16.0 A 19.9 FRESCO												
DE 4.0 A 7.9 SUFRÍO DE 20.0 A 23.9 TEMPLADO												
DE 8.0 A 11.9 FRÍO DE 24.0 A 27.9 TIBIO												
DE 12.0 A 15.9 SEMIFRÍO MAYOR DE 27.9 CALIDO												
INDICE DE SOHAR (°C)												
2400	68	68	59	118	132	131	126	128	126	115	96	77
2200	79	75	68	122	142	136	131	132	131	121	105	80
2000	88	87	82	132	153	144	139	139	129	117	104	84
1800	105	104	95	149	168	162	150	156	149	141	135	128
1600	113	113	104	155	174	168	156	160	161	152	144	136
1400	112	112	104	158	177	170	161	164	161	157	142	133
1200	101	100	95	151	167	160	155	155	157	147	131	116
1000	77	79	80	130	150	141	136	135	135	129	109	87
800	47	48	50	124	127	125	120	118	119	108	91	63
600	50	47	44	112	114	114	114	116	103	77	56	
400	54	52	47	99	118	119	117	119	119	109	81	60
200	60	59	53	106	125	126	123	123	122	111	88	69
HORA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
ESCALA DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO (°C)												
MENOR DE 5.0 MUY FRÍO DE 19.0 A 23.9 NEUTRAL												
DE 5.0 A 9.9 FRÍO DE 24.0 A 27.9 CALIDO												
DE 10.0 A 14.9 SEMIFRÍO DE 28.0 A 31.9 MUY CALIDO												
DE 15.0 A 18.9 FRESCO MAYOR DE 31.9 SOFOCANTE												
ENTALPIA (kcal/kg)												
2400	66	65	61	117	129	129	126	128	126	115	96	77
2200	74	72	65	126	146	140	134	134	132	121	105	80
2000	81	80	76	135	155	148	141	141	135	123	107	91
1800	96	96	89	134	155	143	128	134	126	112	119	114
1600	103	105	97	144	167	154	138	141	141	134	132	126
1400	102	102	97	147	169	156	141	145	141	134	129	122
1200	91	91	92	136	154	141	134	134	131	126	116	104
1000	72	74	75	113	132	120	115	112	112	108	93	79
800	53	54	55	90	107	104	99	98	98	90	72	58
600	55	53	52	81	95	96	94	94	95	87	70	58
400	57	56	53	86	100	99	97	97	97	91	73	60
200	61	61	57	92	106	105	101	101	100	93	76	68
HORA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
ESCALAS DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO												
TEMPERATURA EFECTIVA (°C)												
MENOR DE 5.0 MUY FRÍO DE 19.0 A 23.9 NEUTRAL												
DE 5.0 A 9.9 FRÍO DE 24.0 A 27.9 CALIDO												
DE 10.0 A 14.9 SEMIFRÍO DE 28.0 A 31.9 MUY CALIDO												
DE 15.0 A 18.9 FRESCO MAYOR DE 31.9 SOFOCANTE												
TEMPERATURA EFECTIVA (kcal/kg)												
MENOR DE 3.5 MUY FRÍO DE 15.6 A 22.5 NEUTRAL												
DE 3.5 A 7.0 FRÍO DE 22.6 A 28.0 CALIDO												
DE 7.1 A 11.0 SEMIFRÍO DE 26.1 A 30.0 MUY CALIDO												
DE 11.1 A 15.5 FRESCO MAYOR DE 30.0 SOFOCANTE												

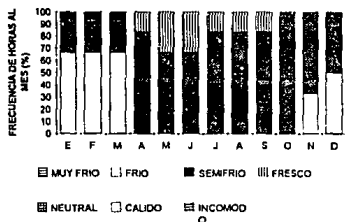
FRECUENCIA DE HORAS/MES (%) DE TEMPERATURA EN EL RANGO FRESCO (DE 16.6 A 19.9 °C) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



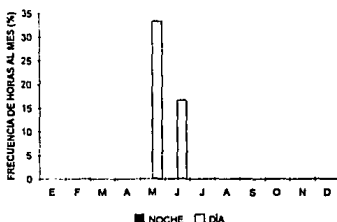
FRECUENCIA DE HORAS/MES (%) DE TEMPERATURA EFECTIVA EN EL RANGO FRESCO (16.0 A 19.9 °C) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



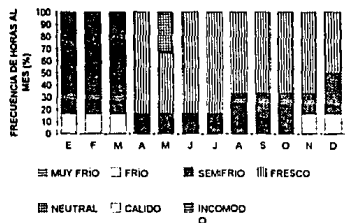
DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA TEMPERATURA EFECTIVA DURANTE LA NOCHE



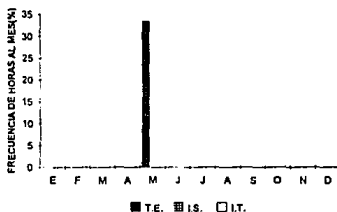
DISTRIBUCIÓN DE LA ENTALPIA EN EL RANGO NEUTRAL (DE 16.6 A 22.6 kcal/kg) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA TEMPERATURA EFECTIVA DURANTE EL DÍA

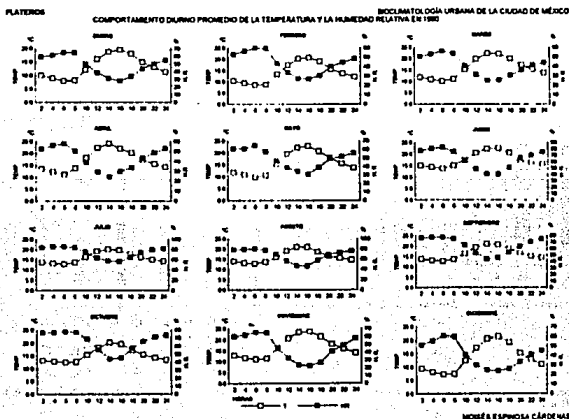


FRECUENCIA DE HORAS/MES DE CONFORT (19.0 A 23.8 °C) DURANTE EL DÍA CON TRES INDICES BIOMÉTICOS



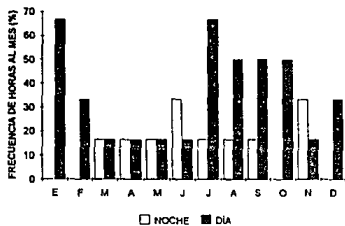
12) **Plateros.** Su clima es C(w2)(w)big. Casi todo el año la temperatura es templada después del mediodía hasta la puesta del Sol, el resto del período diurno es fresco, así como las primeras horas de la noche. El período nocturno es semifresco y en la mitad seca del año es fresco por la madrugada. En cuanto a humedad las tardes son semisecas casi todo el año, excepto en la parte central del verano que prevalecan condiciones subhúmedas mismas que se presentan por la madrugada y mañana de gran parte del año, excepto en verano y la primera mitad del otoño en que las condiciones son húmedas. Estas características determinan confort por la tarde antes y después del verano pocas horas, ya que casi todas las tardes son frescas de manera homogénea, las mañanas y madrugadas también son homogéneas pero en el rango semifrío de acuerdo con los índices bioclimáticos y frías las madrugadas invernales.

Bioclimáticamente predominan las noches semifrías y los días frescos a lo largo del año. Considerando la temperatura efectiva la mayor frecuencia de horas/año se presentan durante el día en la sensación fresca con el 34 % con mayor incidencia de julio a septiembre con un 83 % mensual y durante la noche en la sensación semifría con el 38 % teniendo mayor incidencia en octubre con el 100 %, aunque hay otros seis meses que tienen el 83 %. El confort solo se presenta durante el día con un 3 % anual y con una mayor incidencia en mayo y noviembre con el 33 % mensual. Durante la noche las condiciones de confort son inexistentes. Tomando en cuenta a la entalpía existe un 8 % anual de confort con mayor incidencia mensual en abril con el 50 % y en menor proporción otros cuatro meses con el 33 %.

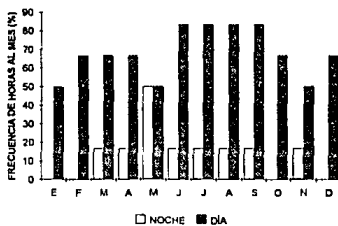


PLATEROS																																															
TEMPERATURA DE BULBO SECO (°C)						HUMEDAD RELATIVA (%)																																									
24.00	11.3	12.2	13.8	14.2	13.7	15.6	14.3	14.7	14.5	13.4	14.0	10.9	24.00	55	48	44	53	56	75	82	76	75	74	58	45																						
22.00	13.1	13.7	15.4	15.6	15.5	16.8	15.0	15.5	15.3	14.3	16.1	12.9	22.00	50	45	42	49	52	70	79	74	71	71	49	41																						
20.00	14.9	15.5	17.4	17.3	17.8	17.3	16.2	16.5	16.0	15.4	18.2	45.3	20.00	44	40	36	43	49	68	74	69	64	66	42	33																						
18.00	18.0	19.0	20.0	20.2	20.6	20.4	17.8	18.7	18.7	17.3	21.4	18.4	18.00	34	31	31	34	39	61	65	58	54	58	27	26																						
16.00	19.6	20.7	22.1	22.0	22.9	22.5	19.1	20.7	19.1	20.7	23.3	21.4	16.00	28	27	26	30	31	41	56	47	46	45	23	24																						
14.00	18.7	20.2	22.3	22.2	22.3	20.2	21.1	21.0	20.3	23.4	20.5	14.00	31	27	25	24	24	41	57	47	44	44	24	25																							
12.00	16.0	17.3	19.7	22.4	19.0	20.1	19.1	19.1	19.3	18.2	20.7	17.2	12.00	39	34	31	29	39	48	63	57	53	59	33	30																						
10.00	12.1	13.3	15.4	15.2	15.7	17.4	16.1	16.0	16	15.4	18.4	12.7	10.00	50	43	41	39	47	62	75	70	66	69	45	41																						
8.00	8.1	8.7	11.0	11.3	11.6	15.1	13.7	13.8	13.5	12.7	11.5	11.4	8.00	65	60	54	50	57	66	84	78	75	77	65	60																						
6.00	7.0	8.6	10.1	11.1	9.8	13.8	12.8	12.8	12.4	11.1	11.2	6.00	60	60	56	58	65	82	86	80	78	78	65	60																							
4.00	8.9	9.4	10.9	12.1	10.8	14.3	13.2	13.3	13.1	12.8	11.8	8.1	4.00	61	57	53	56	61	80	86	80	78	77	62	56																						
2.00	10.0	10.4	11.9	13.8	11.7	15.0	13.7	14.0	13.7	13.2	12.8	9.4	2.00	59	53	50	53	61	77	84	79	77	78	60	51																						
HORA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	HORA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC																						
ESCALA DE SENSACIONES (°C)												ESCALA DE SENSACIONES (%)																																			
MEJOR A 4.0						HELADO						DE 18.0 A 18.9						FRESCO						MEJOR A 25						SECO						DE 70 A 89						HUMEDO					
DE 4.0 A 9						MUY FRIO						DE 20.0 A 23.9						TEMPERADO						DE 25 A 43						SEMIFRESCO						MAYOR DE 89						MUY HUMEDO					
DE 8.0 A 11.9						FRIO						DE 24.0 A 27.9						TIBIO						DE 50 A 69						SUBHUMEDO																	
DE 12.0 A 15.9						SEMIFRIO						MAYOR A 27.9						CALIDO																													
INDICE DE SOHAR (°C)												INDICE DE THOM (°C)																																			
24.00	8.9	9.3	10.5	11.4	11.3	14.0	13.2	13.3	13.0	11.8	11.6	8.0	24.00	11.9	12.2	13.2	13.9	13.8	16.0	15.4	15.4	15.2	14.3	14.0	11.2																						
22.00	10.2	10.4	11.8	12.4	12.6	14.6	13.7	13.9	13.6	12.6	12.9	9.4	22.00	13.0	13.2	14.2	14.7	14.8	16.5	15.8	15.9	15.7	14.9	15.1	12.4																						
20.00	11.4	11.8	13.1	13.5	14.4	15.4	14.8	14.5	14.4	13.4	14.2	11.0	20.00	13.9	14.2	15.3	15.6	16.3	16.9	16.5	16.4	16.3	15.5	16.2	13.6																						
18.00	13.5	14.1	15.0	15.4	16.2	17.1	15.6	15.9	15.5	14.5	15.0	14.0	18.00	15.6	16.1	16.8	17.1	17.8	18.5	17.3	17.5	17.2	16.5	17.4	16.2																						
16.00	14.3	15.2	16.3	16.6	17.4	17.9	17.2	17.2	16.8	15.7	17.2	15.5	16.00	16.3	17.0	17.8	18.1	18.6	19.2	18.5	18.5	18.3	17.3	18.6	17.2																						
14.00	13.8	14.7	16.4	17.1	17.1	17.8	17.2	17.2	16.9	16.0	17.1	14.8	14.00	15.9	16.5	17.9	18.0	18.0	18.5	18.8	18.3	17.8	18.5	18.7																							
12.00	12.1	12.8	14.6	16.6	15.2	16.7	16.6	16.2	16.1	15.3	15.7	12.4	12.00	14.4	15.1	16.6	16.2	17.0	18.1	18.1	17.8	17.7	17.1	17.4	14.1																						
10.00	9.3	10.0	11.7	14.0	12.0	14.9	14.6	14.2	14.3	13.5	12.8	10.0	10.00	12.2	12.8	14.1	14.8	15.4	16.7	16.5	16.2	16.2	15.6	15.2	12.0																						
8.00	6.3	6.7	8.5	7.7	8.3	12.7	12.8	12.3	12.0	11.4	8.6	6.7	8.00	9.9	10.2	11.6	10.9	11.4	15.7	15.0	14.7	14.4	13.9	12.5	7.8																						
6.00	6.2	6.6	7.8	8.3	8.0	12.8	12.0	11.8	11.6	11.2	9.2	5.3	6.00	8.9	10.1	11.0	11.5	11.2	14.9	14.4	14.1	14.1	13.7	12.2	9.0																						
4.00	6.9	7.2	8.6	9.7	8.7	13.0	12.3	12.1	11.8	11.5	9.7	5.9	4.00	10.3	10.6	11.7	12.5	11.8	15.7	14.7	14.5	14.3	14.0	12.5	8.5																						
2.00	7.9	7.9	9.1	10.7	9.4	13.6	12.8	12.7	12.4	11.8	10.8	7.1	2.00	11.1	11.1	12.1	13.5	12.5	15.7	15.1	15.1	14.7	14.3	13.3	10.5																						
HORA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	HORA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC																						
ESCALA DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO (°C)												ESCALA DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO (°C)																																			
MEJOR DE 5.0						MUY FRIO						DE 19.0 A 23.9						NEUTRAL						MEJOR DE 5.0						MUY FRIO						DE 19.0 A 23.9						NEUTRAL					
DE 5.0 A 9.9						FRIO						DE 24.0 A 27.9						CALIDO						DE 5.0 A 9.9						FRIO						DE 24.0 A 27.9						CALIDO					
DE 10.0 A 14.9						SEMIFRIO						DE 28.0 A 31.9						MUY CALIDO						DE 10.0 A 14.9						SEMIFRIO						DE 28.0 A 31.9						MUY CALIDO					
DE 15.0 A 18.9						FRESCO						MAYOR DE 31.9						SOFOCANTE						DE 15.0 A 18.9						FRESCO						MAYOR DE 31.9						SOFOCANTE					
TEMPERATURA EFECTIVA (°C)												ENTALPIA (kcal/kg)																																			
24.00	11.1	11.7	13.0	13.4	13.0	15.0	14.0	14.3	14.1	13.0	13.3	10.7	24.00	8.0	8.4	9.3	9.9	9.7	11.5	10.7	10.9	10.7	9.8	9.9	7.5																						
22.00	12.5	12.9	14.2	14.4	14.1	15.7	14.8	14.9	14.6	13.8	14.8	12.2	22.00	8.0	9.3	10.4	10.7	10.9	12.1	11.2	11.4	11.4	10.4	11.1	8.6																						
20.00	13.8	14.3	15.5	15.6	16.2	16.3	15.5	15.7	15.7	14.7	16.3	13.9	20.00	10.1	10.5	11.7	11.9	12.5	12.6	12.0	12.0	12.1	11.1	12.5	10.0																						
18.00	15.9	16.5	17.2	17.5	18.0	18.5	16.7	17.2	17.1	16.1	18.1	15.6	18.00	12.2	12.9	13.7	14.0	14.6	15.0	13.1	13.6	13.4	12.4	14.8	13.0																						
16.00	16.8	17.6	18.5	18.7	19.3	19.3	18.0	18.7	18.4	17.6	19.5	16.0	16.00	13.2	14.2	15.5	15.6	16.5	16.8	14.6	15.3	15.0	13.9	16.8	14.7																						
14.00	16.3	17.2	18.6	19.8	19.0	19.9	18.4	18.6	18.5	18.0	19.3	17.4	14.00	12.8	13.7	15.6	17.4	15.9	16.2	14.9	15.3	15.1	14.5	18.6	13.0																						
12.00	14.9	15.4	17.1	18.9	17.2	19.3	17.5	17.6	16.8	17.8	15.2	12.00	10.0	11.6	13.8	13.5	13.7	14.7	14.1	13.8	13.9	13.1	14.4	11.3																							
10.00	11.6	12.6	14.1	16.2	14.7	16.2	15.5	15.5	14.7	15.0	11.8	10.00	8.3	9.0	10.4	12.4	10.7	12.5	12.0	11.9	11.6	11.2	11.2	8.2																							
8.00	8.3	8.9	10.8	13.0	10.5	14.6	13.4	13.3	13.2	12.4	11.3	7.8	8.00	6.3	6.5	7.8	7.9	7.6	11.3	10.4	10.1	10.0	9.5	8.3	4.9																						
6.00	8.2	8.8	10.1	10.8	10.9	13.4	12.7	12.6	12.5	12.2	11.0	7.7	6.00	6.2	6.5	7.2	7.7	7.3	10.3	9.8	9.6	9.8	9.3	8.1	5.7																						
4.00	9.0	9.5	10.8	11.6	11.7	13.9	13.0	13.0	12.8	12.5	11.5	8.4	4.00	6.7	6.9	7.8	8.5	7.8	10.7	10.0	10.0	9.8	9.5	8.4	6.1																						
2.00	10.0	10.3	11.5	12.9	11.5	14.5	13.5	13.6	13.4	12.9	12.4	9.5	2.00	7.3	7.4	8.2	8.4	8.4	11.1	10.4	10.4	10.2	9.8	9.1	6.8																						
HORA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	HORA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC																						
ESCALAS DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO												ESCALAS DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO																																			
MEJOR DE 5.0						MUY FRIO						DE 19.0 A 23.9						NEUTRAL						MEJOR DE 5.0						MUY FRIO						DE 19.0 A 23.9						NEUTRAL					
DE 5.0 A 9.9						FRIO						DE 24.0 A 27.9						CALIDO						DE 5.0 A 9.9						FRIO						DE 24.0 A 27.9						CALIDO					
DE 10.0 A 14.9						SEMIFRIO						DE 28.0 A 31.9						MUY CALIDO						DE 11.1 A 15.5						FRESCO						MAYOR A 30.0						SOFOCANTE					
DE 15.0 A 18.9						FRESCO						MAYOR DE 31.9						SOFOCANTE																													
ELABORO MOSES ESPINGOSA CARDENAS												PROMEDIOS BIHORARIOS MENSUALES DE 1990																																			

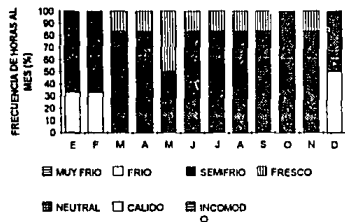
FRECUENCIA DE HORAS/MES (%) DE TEMPERATURA EN EL RANGO FRESCO (DE 16.6 A 19.9 °C) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



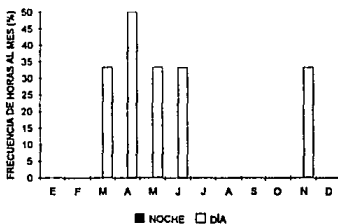
FRECUENCIA DE HORAS/MES (%) DE TEMPERATURA EFECTIVA EN EL RANGO FRESCO (18.0 A 18.9 °C) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



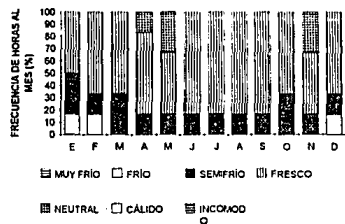
DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA TEMPERATURA EFECTIVA DURANTE LA NOCHE



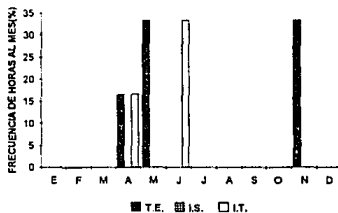
DISTRIBUCIÓN DE LA ENTALPIA EN EL RANGO NEUTRAL (DE 16.6 A 22.6 kcal/kg) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA TEMPERATURA EFECTIVA DURANTE EL DÍA

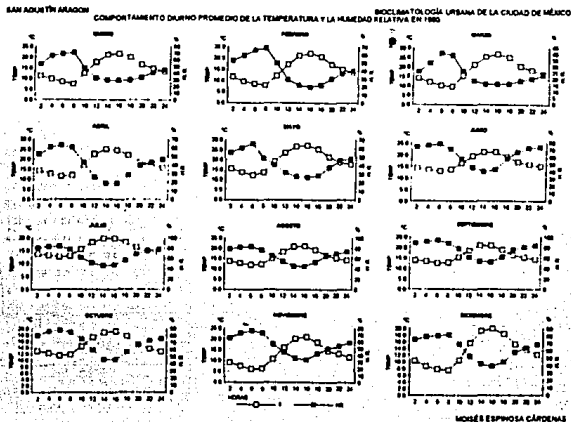


FRECUENCIA DE HORAS/MES DE CONFORT (19.0 A 23.9 °C) DURANTE EL DÍA CON TRES ÍNDICES BIOMÉTRICOS



13) San Agustín Aragón. Su clima es BS1kw(i)0. La temperatura durante el período diurno es variable a lo largo del año con valores del rango templado después del mediodía casi todo el año con primavera tibia y fresco a mediados del verano. Antes del mediodía y después de la puesta del Sol el aire es fresco. El período nocturno y las primeras horas del día son semifríos y fríos son las madrugadas del período seco. La humedad relativa se correlaciona directamente con el comportamiento pluviométrico ya que durante la época seca el período diurno es semiseco y seco en primavera y las madrugadas de esta época son subhúmedas. En el período de lluvias las tardes son de semisecas a subhúmedas y las mañanas y el período nocturno son húmedos con amaneceres muy húmedos a principios de otoño.

Las condiciones bioclimáticas resultantes de estas combinaciones higrótérmicas determinan tardes frescas durante todo el año con confort durante la primavera. Las mañanas y casi todo el período nocturno son semifríos y fríos los amaneceres invernales. Analizando las condiciones bioclimáticas se puede determinar que predominan las condiciones semifrías en la noche y frescas durante el día. Según la temperatura efectiva la mayor frecuencia de horas/año se manifiesta durante el período diurno en el rango fresco con el 28 % con una mayor incidencia durante con el 83 % y otros seis meses con el 67 % y durante el período nocturno la frecuencia es mayor el rango semifrío con el 34 % con una mayor incidencia de julio a octubre con el 83 % de horas/mes y con otros cinco meses con el 67 %. El confort existe sólo durante el período diurno durante la primavera sumando el 6 % anual con mayor frecuencia mensual en mayo con el 67 %. Según la entalpia el confort se prolonga hasta julio con un 17 % mensual y en suma hacen un 8 % anual.

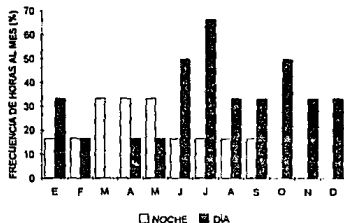


SAN AGUSTIN ARAGÓN														
TEMPERATURA DE BULBO SECO (°C)														
24.00	13.3	13.7	15.2	15.9	17.3	15.0	14.3	14.6	14.4	12.8	11.9	12.1		
22.00	14.6	15	18.1	17.3	19.0	15.8	14.9	15.4	15.2	13.6	13.3	13.7		
20.00	16.5	17.2	20.2	18.4	19.1	16.8	16.3	16.8	16.8	15.0	14.7	15.3		
18.00	19.5	20.7	24.9	21.5	23.3	19.1	18.5	19.4	18.9	17.6	18.4	18.4		
16.00	21.7	22.2	26.8	24.5	27.3	21.9	21.6	21.2	20.8	19.2	21.0	20.0		
14.00	21.1	21.1	25.3	25.1	26.9	21.5	19.8	20.9	20.9	18.9	20.3	19.2		
12.00	17.8	17.6	20.9	22.6	23.6	19.5	18.3	18.5	18.6	17.3	18.6	15.8		
10.00	14.4	13.1	15.8	17.1	19.3	18.4	15.8	15.6	15.4	14.4	10.7	10.4		
8.00	7.5	8.1	9.5	11.9	13.9	13.6	13.0	12.4	12.7	11.8	9.6	7.5		
6.00	8.5	8.6	10.1	11.5	12.4	13.0	12.5	12.1	12.4	11.5	8.2	7.8		
4.00	9.8	9.7	11.6	12.6	13.6	13.5	13.0	12.8	13.2	12.1	8.6	8.6		
2.00	11.3	11.6	13.9	14.3	15.7	14.2	13.7	13.7	13.7	12.7	9.2	10.2		
HUMEDAD RELATIVA (%)														
24.00	45	40	23	47	48	74	78	75	83	78	59	69		
22.00	41	37	21	43	46	73	75	70	81	73	54	63		
20.00	33	30	19	40	38	68	68	68	76	67	50	58		
18.00	29	22	17	28	28	69	56	53	62	57	42	45		
16.00	29	20	16	19	26	43	47	45	52	46	33	39		
14.00	30	22	16	19	27	40	46	48	53	46	35	42		
12.00	33	29	19	26	32	47	51	56	61	60	44	52		
10.00	45	50	27	43	41	58	62	67	71	75	57	69		
8.00	70	69	39	60	46	72	77	78	88	85	73	82		
6.00	69	66	41	63	66	79	83	84	94	88	78	80		
4.00	65	59	33	60	61	77	82	83	91	85	73	79		
2.00	54	53	26	53	55	75	80	80	87	80	66	75		
ESCALA DE SENSACIONES (°C)														
MENOR A 4.0						DE 16.0 A 19.9			FRESCO					
DE 4.0 A 7.9						DE 20.0 A 23.9			TEMPERADO					
DE 8.0 A 11.9						FRIO			DE 24.0 A 27.9				TIBIO	
DE 12.0 A 15.9						SEMIFRIO			MAYOR A 27.9				CALIDO	
INDICE DE SOHAR (°C)														
24.00	10.1	10.2	11.1	12.5	14.3	13.4	13.1	13.1	13.3	11.4	9.4	10.4		
22.00	11.0	11.1	12.5	13.6	15.3	14.2	13.3	13.6	14.1	12.1	10.7	11.5		
20.00	12.1	12.5	14.1	14.7	16.9	14.8	14.3	14.7	14.7	13.0	11.7	12.9		
18.00	14.6	14.6	17.7	18.3	19.3	16.3	15.5	16.2	16.7	14.8	14.5	14.7		
16.00	18.2	15.7	18.3	17.8	20.6	17.3	16.1	17.2	17.4	15.5	16.0	15.8		
14.00	15.0	15.0	17.9	18.1	20.4	17.0	16.0	16.9	17.5	15.1	15.5	15.2		
12.00	13.2	12.4	14.8	16.7	18.1	15.8	15.0	15.5	16.2	15.0	12.6	12.7		
10.00	9.5	9	10.8	13.2	15	13.3	13.3	14.0	12.9	9	8	8		
8.00	8.0	8.5	8.4	9.7	10.9	12.0	11.7	11.1	12.0	11.0	5.2	6.8		
6.00	7.0	8.9	7.0	9.5	10.5	11.8	11.5	11.2	12.2	10.7	5.1	6.8		
4.00	7.8	7.5	8.0	10.4	11.5	12.1	12.0	11.8	12.7	11.3	8.3	7.5		
2.00	9.1	9.2	9.3	11.4	12.9	12.7	12.5	12.0	12.9	11.5	7.5	8.9		
ESCALA DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO (°C)														
MENOR DE 5.0			MUY FRIO			DE 19.0 A 23.9			NEUTRAL					
DE 5.0 A 9.9			FRIO			DE 24.0 A 27.9			CALIDO					
DE 10.0 A 14.9			SEMIFRIO			DE 28.0 A 31.9			MUY CALIDO					
DE 15.0 A 18.9			FRESCO			MAYOR DE 31.9			SOFOCANTE					
TEMPERATURA EFECTIVA (°C)														
24.00	12.5	12.8	14.3	14.6	17.5	14.5	13.9	14.2	14.1	12.5	11.3	11.9		
22.00	13.5	13.9	15.8	15.6	17.1	15.2	14.4	14.8	14.8	13.2	12.6	13.1		
20.00	14.6	15.2	18.9	16.4	18.6	16.0	15.5	15.9	15.7	14.3	13.7	14.4		
18.00	17.0	17.4	19.9	18.5	21.1	17.8	17.0	17.6	17.6	16.3	16.5	16.0		
16.00	18.4	18.3	21.1	19.8	22.2	19.8	17.7	18.7	18.7	17.2	18.1	17.5		
14.00	18.0	17.8	20.2	20.2	21.9	18.7	17.6	18.5	18.8	16.9	17.6	17.1		
12.00	15.5	15.2	17.4	16.9	18.9	17.5	16.7	17.0	17.3	16.1	14.8	14.6		
10.00	11.9	11.7	13.8	13.5	17.1	15.4	14.7	14.8	14.9	14.0	10.6	10.4		
8.00	7.8	8.3	9.7	11.6	13.1	13.2	12.7	12.2	12.5	11.7	8.8	7.7		
6.00	8.7	8.8	11.3	12.1	12.7	12.3	11.9	12.3	11.4	8.8	7.9	8.1		
4.00	9.7	9.7	11.4	12.2	13.2	13.1	12.6	12.6	13.1	12.0	7.8	8.7		
2.00	11.1	11.3	12.8	13.5	14.6	13.8	13.4	13.4	13.5	12.5	9.3	10.2		
ESCALAS DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO														
TEMPERATURA EFECTIVA (°C)														
MENOR DE 5.0			MUY FRIO			DE 19.0 A 23.9			NEUTRAL					
DE 5.0 A 9.9			FRIO			DE 24.0 A 27.9			CALIDO					
DE 10.0 A 14.9			SEMIFRIO			DE 28.0 A 31.9			MUY CALIDO					
DE 15.0 A 18.9			FRESCO			MAYOR DE 31.9			SOFOCANTE					
ENTALPIA (kcal/kg)														
24.00	90	91	103	109	132	111	110	107	108	108	95	82	89	
22.00	97	100	117	119	134	114	110	107	112	111	100	82	98	
20.00	109	113	134	132	155	123	119	122	121	108	101	109		
18.00	134	139	178	175	199	139	133	140	140	126	128	129		
16.00	151	152	199	175	211	151	142	150	153	136	147	149		
14.00	148	143	182	182	205	154	141	150	154	132	140	134		
12.00	119	113	140	138	172	129	129	133	136	125	110	109		
10.00	85	83	98	117	135	117	111	113	114	108	78	78		
8.00	60	64	83	84	95	99	98	92	97	91	68	63		
6.00	65	66	83	90	97	95	92	98	98	95	64	64		
4.00	72	70	77	90	98	100	98	97	102	93	62	69		
2.00	81	82	88	99	110	105	102	103	104	95	69	76		
ESCALAS DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO														
ENTALPIA (kJ/kg)														
MENOR DE 3.5			MUY FRIO			DE 15.6 A 22.5			NEUTRAL					
DE 3.5 A 7.0			FRIO			DE 22.6 A 26.0			CALIDO					
DE 7.1 A 11.0			SEMIFRIO			DE 26.1 A 30.0			MUY CALIDO					
DE 11.1 A 15.5			FRESCO			MAYOR A 30.0			SOFOCANTE					

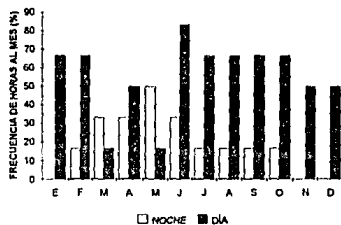
ELABORO MOISES ESPINOSA CARDENAS

PROMEDIOS BIORARIOS MENSUALES DE 1990

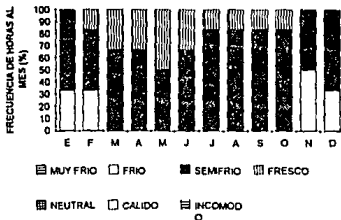
FRECUENCIA DE HORAS/MES (%) DE TEMPERATURA EN EL RANGO FRESCO (DE 16.6 A 19.9 °C) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



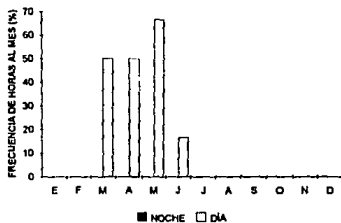
FRECUENCIA DE HORAS/MES (%) DE TEMPERATURA EFECTIVA EN EL RANGO FRESCO (16.0 A 16.9 °C) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



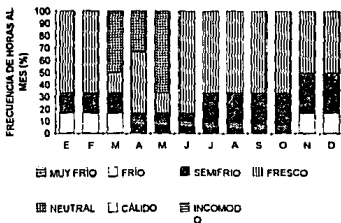
DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA TEMPERATURA EFECTIVA DURANTE LA NOCHE



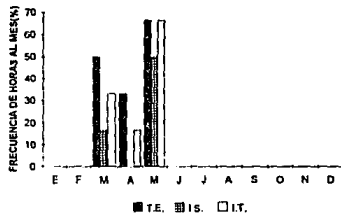
DISTRIBUCIÓN DE LA ENTALPIA EN EL RANGO NEUTRAL (DE 16.6 A 22.6 kcal/kg) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA TEMPERATURA EFECTIVA DURANTE EL DÍA

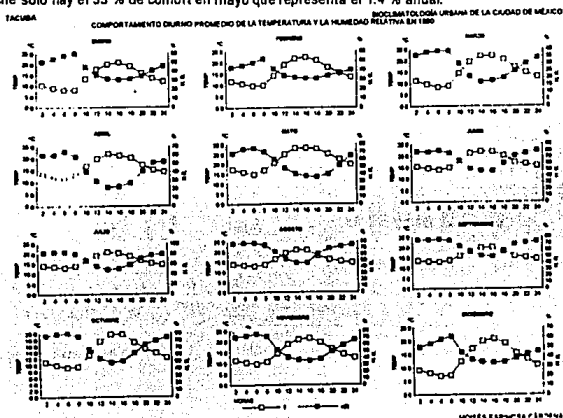


FRECUENCIA DE HORAS/MES DE CONFORT (19.0 A 22.9 °C) DURANTE EL DÍA CON TRES ÍNDICES BIOMÉTICOS



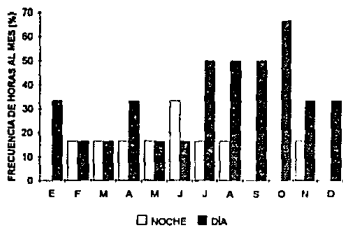
14) Tacuba. Su clima es C(w0)(w)b(1)g. La temperatura en el período diurno muestra variaciones que van desde el muy frío en invierno al amanecer hasta el cálido en primavera por la tarde. Sin embargo en este período la sensación térmica que predomina es templado casi todo el año después del mediodía, un poco antes es fresco y semifrío y frío en las primeras horas de este período. El bloque nocturno también presenta heterogeneidad de sensaciones térmicas desde el muy frío en invierno antes del amanecer hasta el tibia en primavera al anochecer. En este período se distinguen dos bloques en la madrugada: el primero corresponde a la estación seca con temperatura fría y el segundo corresponde a la estación lluviosa con temperatura semifría. La humedad relativa también es variable, durante el período diurno es semiseco el ambiente, excepto en primavera cuando las tardes son secas y en otoño cuando las tardes son subhúmedas y parte de las mañanas son húmedas. El período nocturno es semiseco en invierno, subhúmedo en primavera y el resto del año es húmedo. Con estas combinaciones se establecen tardes frescas que sólo presentan confort durante la transición primavera-verano. Por la mañana el ambiente es bioclimáticamente fresco. Durante el período nocturno se manifiestan tres condiciones : fresco al inicio de la época lluviosa, frío en invierno y semifrío el resto del año.

Considerando la temperatura efectiva la mayor frecuencia de horas/año durante período diurno se presentan en el rango fresco con un 33 % con una incidencia mayor en abril y de julio a septiembre con un 83 % mensual y en menor proporción los meses de la mitad fría del año con el 67 % y durante el período nocturno la mayor frecuencia es en el rango semifrío con el 33 % con una incidencia mayor en abril y de julio a septiembre con el 83 % mensual. El confort es mayor en el día que en la noche. En el período diurno existe en mayo con el 83 % de horas/mes y en junio con el 50 %, que sumados hacen cerca del 6 % de horas/año. En la noche sólo hay el 33 % de confort en mayo que representa el 1.4 % anual.

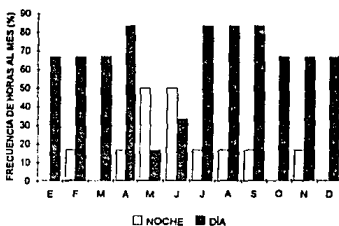


TACUBA																																																																																																																								
TEMPERATURA DE BULBO SECO (°C)						HUMEDAD RELATIVA (%)																																																																																																																		
2400	119	134	127	143	178	188	158	147	147	144	123	126	110																																																																																																											
2200	135	153	146	155	174	164	153	153	151	138	142	132	120																																																																																																											
2000	159	179	170	177	157	151	167	181	159	155	163	156	148																																																																																																											
1800	191	189	205	202	177	202	189	181	181	172	198	193	180																																																																																																											
1600	208	223	221	217	187	198	205	209	202	197	216	210	196																																																																																																											
1400	200	218	220	215	185	220	209	210	199	198	211	200	190																																																																																																											
1200	178	189	195	191	150	212	193	193	184	174	188	172	162																																																																																																											
1000	131	142	144	160	201	177	168	165	159	131	146	124	110																																																																																																											
800	80	99	88	120	169	99	128	137	137	85	107	73	60																																																																																																											
600	80	96	83	113	148	139	131	129	130	92	97	70	54																																																																																																											
400	89	106	98	119	159	145	135	133	131	99	104	80	60																																																																																																											
200	103	117	111	130	172	153	141	139	136	109	114	92	70																																																																																																											
HORA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	HORA																																																																																																											
<table border="0"> <tr> <td colspan="6">ESCALA DE SENSACIONES (°C)</td> <td colspan="6">ESCALA DE SENSACIONES (%)</td> </tr> <tr> <td colspan="6">MENOR DE 4.0</td> <td colspan="6">MENOR DE 25</td> <td colspan="6">DE 70 A 89</td> </tr> <tr> <td colspan="6">DE 4.0 A 7.9</td> <td colspan="6">DE 20.0 A 29.9</td> <td colspan="6">DE 25 A 49</td> <td colspan="6">DE 50 A 59</td> </tr> <tr> <td colspan="6">DE 8.0 A 11.9</td> <td colspan="6">DE 30.0 A 39.9</td> <td colspan="6">DE 50 A 59</td> <td colspan="6">DE 60 A 69</td> </tr> <tr> <td colspan="6">DE 12.0 A 15.9</td> <td colspan="6">DE 40.0 A 49.9</td> <td colspan="6">DE 60 A 69</td> <td colspan="6">DE 70 A 79</td> </tr> </table>													ESCALA DE SENSACIONES (°C)						ESCALA DE SENSACIONES (%)						MENOR DE 4.0						MENOR DE 25						DE 70 A 89						DE 4.0 A 7.9						DE 20.0 A 29.9						DE 25 A 49						DE 50 A 59						DE 8.0 A 11.9						DE 30.0 A 39.9						DE 50 A 59						DE 60 A 69						DE 12.0 A 15.9						DE 40.0 A 49.9						DE 60 A 69						DE 70 A 79											
ESCALA DE SENSACIONES (°C)						ESCALA DE SENSACIONES (%)																																																																																																																		
MENOR DE 4.0						MENOR DE 25						DE 70 A 89																																																																																																												
DE 4.0 A 7.9						DE 20.0 A 29.9						DE 25 A 49						DE 50 A 59																																																																																																						
DE 8.0 A 11.9						DE 30.0 A 39.9						DE 50 A 59						DE 60 A 69																																																																																																						
DE 12.0 A 15.9						DE 40.0 A 49.9						DE 60 A 69						DE 70 A 79																																																																																																						
<table border="0"> <tr> <td colspan="6">ESCALA DE SENSACIONES (°C)</td> <td colspan="6">ESCALA DE SENSACIONES (%)</td> </tr> <tr> <td colspan="6">MENOR DE 5.0</td> <td colspan="6">MENOR DE 25</td> <td colspan="6">DE 70 A 89</td> </tr> <tr> <td colspan="6">DE 5.0 A 9.9</td> <td colspan="6">DE 20.0 A 29.9</td> <td colspan="6">DE 25 A 49</td> <td colspan="6">DE 50 A 59</td> </tr> <tr> <td colspan="6">DE 10.0 A 14.9</td> <td colspan="6">DE 30.0 A 39.9</td> <td colspan="6">DE 50 A 59</td> <td colspan="6">DE 60 A 69</td> </tr> <tr> <td colspan="6">DE 15.0 A 18.9</td> <td colspan="6">DE 40.0 A 49.9</td> <td colspan="6">DE 60 A 69</td> <td colspan="6">DE 70 A 79</td> </tr> </table>													ESCALA DE SENSACIONES (°C)						ESCALA DE SENSACIONES (%)						MENOR DE 5.0						MENOR DE 25						DE 70 A 89						DE 5.0 A 9.9						DE 20.0 A 29.9						DE 25 A 49						DE 50 A 59						DE 10.0 A 14.9						DE 30.0 A 39.9						DE 50 A 59						DE 60 A 69						DE 15.0 A 18.9						DE 40.0 A 49.9						DE 60 A 69						DE 70 A 79											
ESCALA DE SENSACIONES (°C)						ESCALA DE SENSACIONES (%)																																																																																																																		
MENOR DE 5.0						MENOR DE 25						DE 70 A 89																																																																																																												
DE 5.0 A 9.9						DE 20.0 A 29.9						DE 25 A 49						DE 50 A 59																																																																																																						
DE 10.0 A 14.9						DE 30.0 A 39.9						DE 50 A 59						DE 60 A 69																																																																																																						
DE 15.0 A 18.9						DE 40.0 A 49.9						DE 60 A 69						DE 70 A 79																																																																																																						
INDICE DE SOHAR (°C)																																																																																																																								
2400	88	99	89	115	174	144	135	132	128	114	107	80																																																																																																												
2200	100	114	103	121	189	149	140	137	134	126	118	88																																																																																																												
2000	117	134	119	137	185	153	153	142	141	135	123	116																																																																																																												
1800	142	157	144	144	221	174	161	158	158	147	155	146																																																																																																												
1600	157	169	155	153	226	180	170	170	167	162	150	160																																																																																																												
1400	151	166	153	157	229	181	173	171	165	161	164	152																																																																																																												
1200	133	143	137	147	209	176	162	160	156	144	147	129																																																																																																												
1000	99	107	101	127	188	154	152	141	153	112	117	72																																																																																																												
800	61	77	58	106	150	135	126	122	122	86	92	54																																																																																																												
600	80	89	53	93	133	127	122	116	118	86	84	50																																																																																																												
400	72	77	64	97	144	132	125	121	118	83	90	58																																																																																																												
200	80	86	76	108	152	140	131	125	122	102	98	68																																																																																																												
HORA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC																																																																																																												
<table border="0"> <tr> <td colspan="6">ESCALA DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO (°C)</td> <td colspan="6">ESCALA DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO (°C)</td> </tr> <tr> <td colspan="6">MENOR DE 5.0</td> <td colspan="6">MENOR DE 25</td> <td colspan="6">DE 70 A 89</td> </tr> <tr> <td colspan="6">DE 5.0 A 9.9</td> <td colspan="6">DE 20.0 A 29.9</td> <td colspan="6">DE 25 A 49</td> <td colspan="6">DE 50 A 59</td> </tr> <tr> <td colspan="6">DE 10.0 A 14.9</td> <td colspan="6">DE 30.0 A 39.9</td> <td colspan="6">DE 50 A 59</td> <td colspan="6">DE 60 A 69</td> </tr> <tr> <td colspan="6">DE 15.0 A 18.9</td> <td colspan="6">DE 40.0 A 49.9</td> <td colspan="6">DE 60 A 69</td> <td colspan="6">DE 70 A 79</td> </tr> </table>													ESCALA DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO (°C)						ESCALA DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO (°C)						MENOR DE 5.0						MENOR DE 25						DE 70 A 89						DE 5.0 A 9.9						DE 20.0 A 29.9						DE 25 A 49						DE 50 A 59						DE 10.0 A 14.9						DE 30.0 A 39.9						DE 50 A 59						DE 60 A 69						DE 15.0 A 18.9						DE 40.0 A 49.9						DE 60 A 69						DE 70 A 79											
ESCALA DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO (°C)						ESCALA DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO (°C)																																																																																																																		
MENOR DE 5.0						MENOR DE 25						DE 70 A 89																																																																																																												
DE 5.0 A 9.9						DE 20.0 A 29.9						DE 25 A 49						DE 50 A 59																																																																																																						
DE 10.0 A 14.9						DE 30.0 A 39.9						DE 50 A 59						DE 60 A 69																																																																																																						
DE 15.0 A 18.9						DE 40.0 A 49.9						DE 60 A 69						DE 70 A 79																																																																																																						
TEMPERATURA EFECTIVA (°C)																																																																																																																								
2400	115	126	120	135	184	151	143	142	139	122	123	108																																																																																																												
2200	127	140	133	144	178	158	148	147	145	135	135	125																																																																																																												
2000	144	158	149	155	216	163	159	154	152	146	152	142																																																																																																												
1800	166	179	171	172	232	186	174	168	168	161	174	168																																																																																																												
1600	178	189	181	178	226	194	184	185	182	178	186	180																																																																																																												
1400	173	186	180	182	228	195	187	186	180	177	183	174																																																																																																												
1200	157	166	165	169	219	197	176	175	169	160	167	154																																																																																																												
1000	124	132	132	150	180	166	157	154	154	127	137	118																																																																																																												
800	83	99	97	122	181	145	135	133	133	85	107	77																																																																																																												
600	83	97	87	110	143	138	129	126	127	92	97	75																																																																																																												
400	91	105	97	116	153	141	133	131	128	99	104	84																																																																																																												
200	102	113	102	129	183	149	135	133	129	112	94	84																																																																																																												
HORA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC																																																																																																												
<table border="0"> <tr> <td colspan="6">ESCALAS DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO</td> <td colspan="6">ESCALAS DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO</td> </tr> <tr> <td colspan="6">TEMPERATURA EFECTIVA (°C)</td> <td colspan="6">ENTALPIA (kcal/kg)</td> </tr> <tr> <td colspan="6">MENOR DE 5.0</td> <td colspan="6">MENOR DE 35</td> <td colspan="6">DE 15.6 A 22.5</td> </tr> <tr> <td colspan="6">DE 5.0 A 9.9</td> <td colspan="6">DE 35 A 47.0</td> <td colspan="6">DE 22.6 A 28.9</td> </tr> <tr> <td colspan="6">DE 10.0 A 14.9</td> <td colspan="6">DE 47.0 A 51.9</td> <td colspan="6">DE 28.9 A 31.9</td> <td colspan="6">DE 29.1 A 32.0</td> </tr> <tr> <td colspan="6">DE 15.0 A 18.9</td> <td colspan="6">DE 51.9 A 55.9</td> <td colspan="6">DE 31.9 A 33.0</td> <td colspan="6">DE 33.0 A 35.0</td> </tr> </table>													ESCALAS DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO						ESCALAS DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO						TEMPERATURA EFECTIVA (°C)						ENTALPIA (kcal/kg)						MENOR DE 5.0						MENOR DE 35						DE 15.6 A 22.5						DE 5.0 A 9.9						DE 35 A 47.0						DE 22.6 A 28.9						DE 10.0 A 14.9						DE 47.0 A 51.9						DE 28.9 A 31.9						DE 29.1 A 32.0						DE 15.0 A 18.9						DE 51.9 A 55.9						DE 31.9 A 33.0						DE 33.0 A 35.0					
ESCALAS DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO						ESCALAS DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO																																																																																																																		
TEMPERATURA EFECTIVA (°C)						ENTALPIA (kcal/kg)																																																																																																																		
MENOR DE 5.0						MENOR DE 35						DE 15.6 A 22.5																																																																																																												
DE 5.0 A 9.9						DE 35 A 47.0						DE 22.6 A 28.9																																																																																																												
DE 10.0 A 14.9						DE 47.0 A 51.9						DE 28.9 A 31.9						DE 29.1 A 32.0																																																																																																						
DE 15.0 A 18.9						DE 51.9 A 55.9						DE 31.9 A 33.0						DE 33.0 A 35.0																																																																																																						
ENTALPIA (kcal/kg)																																																																																																																								
2400	82	90	83	100	149	117	111	109	109	95	92	75																																																																																																												
2200	91	102	95	108	173	123	115	113	111	104	101	89																																																																																																												
2000	105	121	111	118	195	127	128	119	118	112	113	104																																																																																																												
1800	130	146	138	138	223	151	138	133	132	125	140	133																																																																																																												
1600	146	160	152	148	233	162	150	152	147	143	146	146																																																																																																												
1400	139	155	150	152	233	164	154	153	145	142	150	139																																																																																																												
1200	119	130	129	134	198	157	140	144	134	124	131	118																																																																																																												
1000	89	95	93	113	159	130	115	118	112	95	102	84																																																																																																												
800	62	72	62	91	125	111	104	101	101	76	81	68																																																																																																												
600	61	68	58	82	112	105	100	97	97	75	75	56																																																																																																												
400	68	73	65	85	110	109	103	100	98	80	79	60																																																																																																												
200	74	79	74	93	127	115	107	104	101	86	85	67																																																																																																												
HORA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC																																																																																																												
<table border="0"> <tr> <td colspan="6">ESCALAS DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO</td> <td colspan="6">ESCALAS DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO</td> </tr> <tr> <td colspan="6">TEMPERATURA EFECTIVA (°C)</td> <td colspan="6">ENTALPIA (kcal/kg)</td> </tr> <tr> <td colspan="6">MENOR DE 5.0</td> <td colspan="6">MENOR DE 35</td> <td colspan="6">DE 15.6 A 22.5</td> </tr> <tr> <td colspan="6">DE 5.0 A 9.9</td> <td colspan="6">DE 35 A 47.0</td> <td colspan="6">DE 22.6 A 28.9</td> </tr> <tr> <td colspan="6">DE 10.0 A 14.9</td> <td colspan="6">DE 47.0 A 51.9</td> <td colspan="6">DE 28.9 A 31.9</td> <td colspan="6">DE 29.1 A 32.0</td> </tr> <tr> <td colspan="6">DE 15.0 A 18.9</td> <td colspan="6">DE 51.9 A 55.9</td> <td colspan="6">DE 31.9 A 33.0</td> <td colspan="6">DE 33.0 A 35.0</td> </tr> </table>													ESCALAS DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO						ESCALAS DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO						TEMPERATURA EFECTIVA (°C)						ENTALPIA (kcal/kg)						MENOR DE 5.0						MENOR DE 35						DE 15.6 A 22.5						DE 5.0 A 9.9						DE 35 A 47.0						DE 22.6 A 28.9						DE 10.0 A 14.9						DE 47.0 A 51.9						DE 28.9 A 31.9						DE 29.1 A 32.0						DE 15.0 A 18.9						DE 51.9 A 55.9						DE 31.9 A 33.0						DE 33.0 A 35.0					
ESCALAS DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO						ESCALAS DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO																																																																																																																		
TEMPERATURA EFECTIVA (°C)						ENTALPIA (kcal/kg)																																																																																																																		
MENOR DE 5.0						MENOR DE 35						DE 15.6 A 22.5																																																																																																												
DE 5.0 A 9.9						DE 35 A 47.0						DE 22.6 A 28.9																																																																																																												
DE 10.0 A 14.9						DE 47.0 A 51.9						DE 28.9 A 31.9						DE 29.1 A 32.0																																																																																																						
DE 15.0 A 18.9						DE 51.9 A 55.9						DE 31.9 A 33.0						DE 33.0 A 35.0																																																																																																						

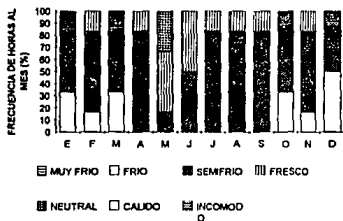
FRECUENCIA DE HORAS/MES (%) DE TEMPERATURA EN EL RANGO FRESCO (DE 18.6 A 19.9 °C) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



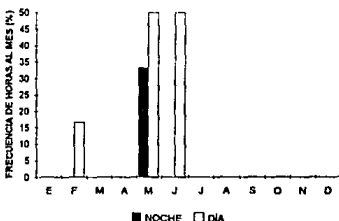
FRECUENCIA DE HORAS/MES (%) DE TEMPERATURA EFECTIVA EN EL RANGO FRESCO (18.0 A 18.9 °C) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



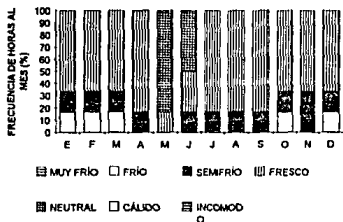
DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA TEMPERATURA EFECTIVA DURANTE LA NOCHE



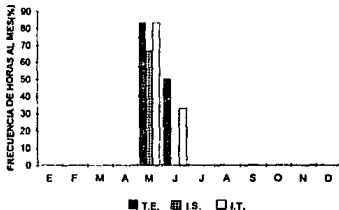
DISTRIBUCIÓN DE LA ENTALPIA EN EL RANGO NEUTRAL (DE 15.6 A 22.6 kcal/kg) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA TEMPERATURA EFECTIVA DURANTE EL DÍA

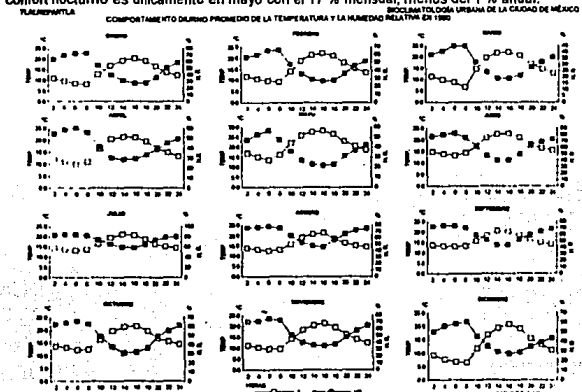


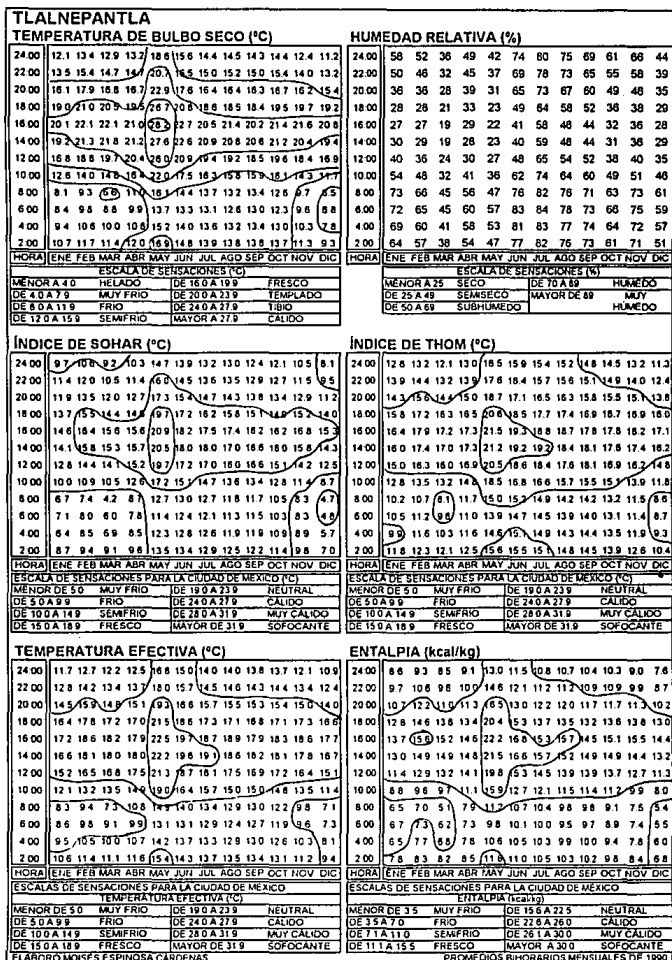
FRECUENCIA DE HORAS/MES DE CONFORT (19.9 A 21.9 °C) DURANTE EL DÍA CON TRES ÍNDICES BIOMÉTICOS



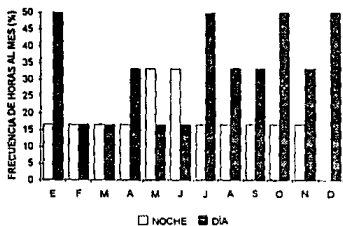
18) Tlalnepantla. Su clima es C(w2)(w)big. La distribución de la temperatura durante el período diurno es heterogénea, predominando la templada después del mediodía hasta casi el atardecer, pero a mediados de la primavera se alcanzan los máximos valores que son tibio y cálido. El resto del año la temperatura es fresca antes del mediodía y al atardecer. En el período nocturno la temperatura es fresca en las primeras horas y semifría el resto, excepto en la época seca por la madrugada que se siente frío. La humedad relativa durante el período diurno se presenta en tres facetas: seco en primavera, subhúmedo en la parte central del verano y semiseco el resto del año. El período nocturno es en la época fría semiseco en la noche y subhúmedo en la madrugada y en la época caliente es subhúmedo y en verano es húmedo.

La distribución de los índices bioclimáticos es más homogénea a lo largo del año en bandas por bloques de horas, de modo que sólo se tiene confort durante la transición primavera-verano por la tarde. El resto del período diurno es fresco todo el año después del mediodía y semifrío por la mañana. El período nocturno es semifrío todo el año y frío por la madrugada y al amanecer en invierno. Las condiciones del biclima expresan que los días son frescos y las noches semifrías predominantemente durante el año. Utilizando la temperatura efectiva se pueden determinar estas características ya que en ese índice la mayor frecuencia de horas/año es durante el día en la sensación fresca con el 31 % con una mayor incidencia mensual del 83 % en agosto y septiembre y otros ocho meses con el 87 % y durante la noche la frecuencia anual es mayor en la sensación semifría con un 34 % con mayor incidencia mensual en marzo y de julio a octubre con el 83 %. El confort diurno se presenta de mayo a julio sumando casi el 8% anual con una mayor incidencia mensual en mayo con el 83 %. El confort nocturno es únicamente en mayo con el 17 % mensual, menos del 1 % anual.

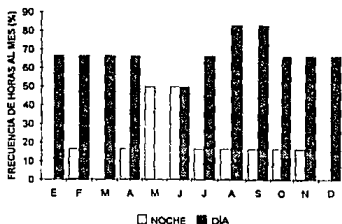




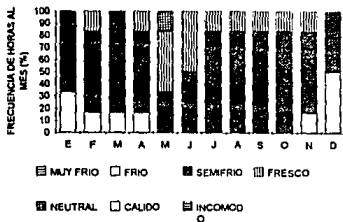
FRECUENCIA DE HORAS/MES (%) DE TEMPERATURA EN EL RANGO FRESCO (DE 16.6 A 19.9 °C) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



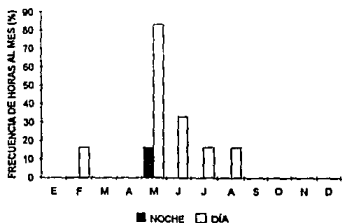
FRECUENCIA DE HORAS/MES (%) DE TEMPERATURA EFECTIVA EN EL RANGO FRESCO (16.6 A 19.9 °C) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



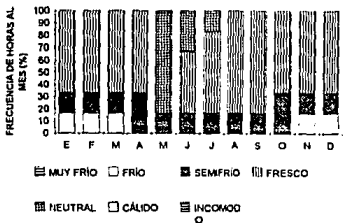
DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA TEMPERATURA EFECTIVA DURANTE LA NOCHE



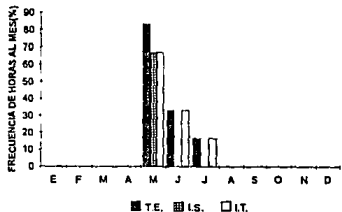
DISTRIBUCIÓN DE LA ENTALPIA EN EL RANGO NEUTRAL (DE 15.6 A 22.5 kcal/kg) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA TEMPERATURA EFECTIVA DURANTE EL DÍA

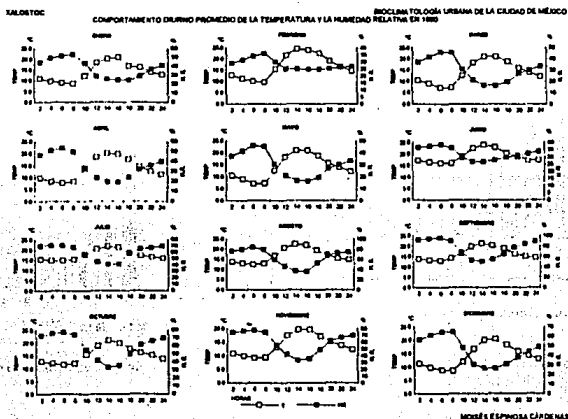


FRECUENCIA DE HORAS/MES DE CONFORT (18.0 A 23.9 °C) DURANTE EL DÍA CON TRES ÍNDICES BIOMÉTICOS

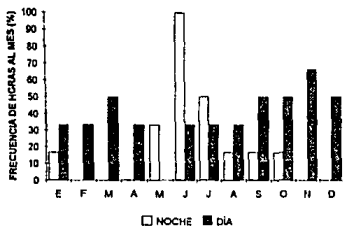


16) Xalostoc. Su clima es BS1kw(1)g. La temperatura por las tardes es templada y fresca, pero la máxima es tibia en primavera después del mediodía. Las mañanas son semifrías. Estas condiciones prevalecen casi todo el año. Las noches son frescas en verano y semifrías el resto del año. Las madrugadas son semifrías y en menor proporción frescas en la época de lluvias y en la época seca son frías. En cuanto a humedad relativa la primera mitad del año es semiseca casi todo el día bajando a seco las tardes primaverales. En la segunda mitad del año el período diurno es semiseco y subhúmedo y el nocturno es subhúmedo y húmedo, notándose claramente un aumento de la humedad en la temporada de ciclones.

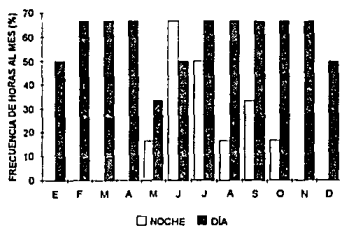
Las condiciones bioclimáticas que se establecen con estas características higrótérmicas sólo presentan confort en verano después del mediodía pocas horas. Casi todo el período diurno de todo el año es fresco excepto por la mañana que la temperatura es semifría. Las noches son frescas en verano y semifrías el resto del año y las madrugadas son semifrías en la mayor parte del año y frías en invierno. Las condiciones bioclimáticas determinan que a lo largo del año predominan noches con sensación semifría y días con sensación fresca. Según la temperatura efectiva la mayor frecuencia de horas/año durante el período diurno se presenta en el rango fresco con un 30 % con una mayor incidencia mensual de febrero a abril y de julio de noviembre, existiendo otros tres meses con el 50 % y durante el período nocturno la frecuencia de horas/año es mayor en el rango semifrío con el 33 % con mayor incidencia mensual del 83% en cuatro meses y del 67 % en otros cinco meses. El confort existe sólo durante el día con una frecuencia anual del 5 % con mayor incidencia en mayo y junio con el 33 %. Considerando la entalpia la frecuencia de horas/año de confort es mayor con el 7%.



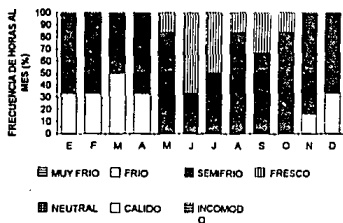
FRECUENCIA DE HORAS/MES (%) DE TEMPERATURA EN EL RANGO FRESCO (DE 16.6 A 19.9 °C) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



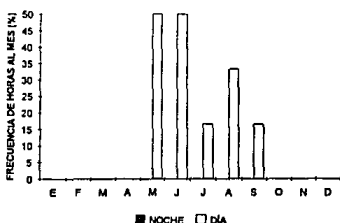
FRECUENCIA DE HORAS/MES (%) DE TEMPERATURA EFECTIVA EN EL RANGO FRESCO (16.6 A 19.9 °C) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



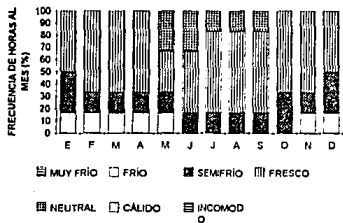
DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA TEMPERATURA EFECTIVA DURANTE LA NOCHE



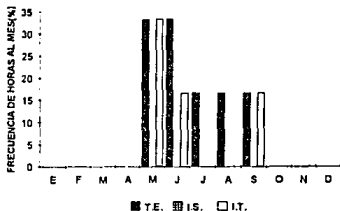
DISTRIBUCIÓN DE LA ENTALPIA EN EL RANGO NEUTRAL (DE 16.6 A 22.9 kcal/mg) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA TEMPERATURA EFECTIVA DURANTE EL DÍA



FRECUENCIA DE HORAS/MES DE CONFORT (19.0 A 23.9 °C) DURANTE EL DÍA CON TRES ÍNDICES BIOLIMÁTICOS

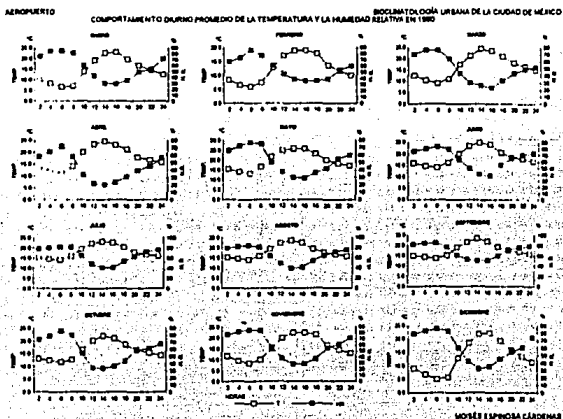


BIOCLIMATOLOGÍA URBANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO.
CAPÍTULO 5: CONDICIONES BIOCLIMÁTICAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO.
MOISÉS ESPINOSA CÁRDENAS.

110

17) Aeropuerto. Su clima es BS1kw(w)(1)g. La temperatura durante la tarde es templada la mayor parte del año, fresca a finales del invierno y tibia en primavera y principios del verano. Las mañanas son frescas y semifrescas casi todo el año. Las noches son frescas en verano y semifrías el resto del año. Las madrugadas son semifrías en la época primavera-verano y frías el resto del año. La humedad relativa se define en tres rangos: semiseco por las tardes de casi todo el año, excepto en la época de huracanes; subhúmedo por las mañanas, la mayor parte de la noche de todo el año y en las tardes de la parte central del año, y húmedo durante la madrugada las primeras horas de la mañana de todo el año y las noches de verano. Estas combinaciones van a determinar las características bioclimáticas en cuatro rangos de sensaciones: confort por las tardes en la mitad caliente del año y algunas horas después del mediodía en invierno; fresco durante el resto del periodo diurno de todo el año y en la noche del periodo de lluvias; semifrío por la noche del periodo seco del año y en la madrugada del periodo de lluvias, y frío en las madrugadas invernales.

Las condiciones bioclimáticas muestran que predominan al año las noches semifrías y los días frescos. Utilizando la temperatura efectiva se determina que la mayor frecuencia de horas/año es en el período diurno en el rango fresco con el 24 % con una incidencia del 83 % en octubre y del 67 % en febrero y en el período nocturno es en el rango semifrío con el 25 % con mayor incidencia en octubre con el 83 % y en marzo con el 67 %. El confort existe únicamente durante en día y es nulo por la noche. La frecuencia de horas/año en este rango es del 18 % con una mayor incidencia en mayo con el 83 % y cinco meses con el 50 %. De todo el año existe confort en diez meses.

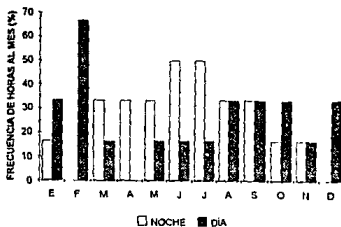


AEROPUERTO													HUMEDAD RELATIVA (%)													
TEMPERATURA DE BULBO SECO (°C)													HUMEDAD RELATIVA (%)													
24:00	12.4	10.0	14.6	15.6	17.1	16.7	18.0	16.8	15.8	15.8	14.2	13.0	11.3	24:00	71	60	51	56	60	73	76	76	79	77	72	74
22:00	14.5	11.8	16.2	16.7	18.2	17.6	18.7	16.8	16.8	15.3	14.4	13.5	22:00	54	54	48	45	55	70	72	72	76	61	61	60	
20:00	16.7	13.5	18.1	17.8	20.1	18.4	17.8	17.6	17.7	16.4	16.3	15.8	20:00	49	49	43	39	42	65	63	65	72	58	55	55	
18:00	19.8	17.8	21.0	21.0	23.1	20.7	20.7	19.4	19.4	18.4	18.3	19.4	18:00	34	36	33	31	36	65	52	54	60	44	37	45	
16:00	22.9	18.9	23.5	23.0	25.7	23.8	22.6	22.4	21.8	20.9	22.3	22.3	16:00	29	36	23	23	29	38	41	41	51	36	29	35	
14:00	22.9	18.9	24.4	24.6	25.8	24.9	23.2	23.3	23.4	21.9	22.5	22.1	14:00	30	39	26	20	30	40	41	39	50	33	29	33	
12:00	19.1	17.1	21.4	23.3	25.9	23.5	22.2	22.2	21.7	20.1	19.8	18.5	12:00	43	47	30	22	37	49	48	48	53	34	38	42	
10:00	13.8	12.9	17.3	20.0	21.7	20.0	19.4	19.4	19.1	16.4	15.1	12.6	10:00	60	61	43	33	50	63	65	64	61	54	56	60	
8:00	7.0	7.1	11.1	14.1	16.6	16.3	15.9	15.5	15.2	12.7	9.9	7.8	8:00	81	77	64	58	75	80	82	80	78	80	83	83	
6:00	6.7	6.0	9.2	11.3	11.1	14.1	14.2	13.7	13.8	11.7	8.3	5.1	6:00	85	86	76	72	77	83	82	83	85	86	84	86	
4:00	6.4	6.8	10.5	12.2	13.9	14.7	14.8	14.5	14.4	12.2	9.4	6.8	4:00	85	73	76	65	72	80	81	82	84	79	82	83	
2:00	9.6	8.8	12.5	13.6	15.4	15.2	15.1	15.0	12.9	11.6	9.1	2:00	75	67	70	58	66	76	78	79	82	74	77	79		
HORAS (ENE FEB MAR ABR MAY JUN JUL AGO SEP OCT NOV DIC)													HORAS (ENE FEB MAR ABR MAY JUN JUL AGO SEP OCT NOV DIC)													
ESCALA DE SENSACIONES (°C)													ESCALA DE SENSACIONES (°C)													
MENOR A 4.0 HELADO			DE 4.0 A 7.9 MUY FRIO			DE 8.0 A 11.9 FRIO			DE 12.0 A 15.9 SEMIFRIO			DE 16.0 A 19.9 FRESCO			DE 20.0 A 23.9 templado			DE 24.0 A 27.9 tibio			DE 28.0 A 31.9 MUY CALIDO			DE 32.0 A 35.9 CALIDO		
ESCALA DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO (°C)													ESCALA DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO (°C)													
MENOR DE 5.0 MUY FRIO			DE 5.0 A 9.9 FRIO			DE 10.0 A 14.9 SEMIFRIO			DE 15.0 A 18.9 FRESCO			DE 19.0 A 23.9 NEUTRAL			DE 24.0 A 27.9 CALIDO			DE 28.0 A 31.9 MUY CALIDO			DE 32.0 A 35.9 SOFOCANTE					
TEMPERATURA EFECTIVA (°C)													ENTALPIA (kcal/kg)													
24:00	12.1	10.0	13.7	14.6	16.0	16.0	15.4	15.2	15.3	13.6	12.7	11.2	24:00	91	74	104	104	123	123	118	117	118	102	95	84	
22:00	13.7	11.3	14.9	15.2	16.7	16.7	15.9	16.0	16.1	14.5	13.7	12.9	22:00	101	82	114	115	130	130	123	124	125	109	102	95	
20:00	15.3	12.9	16.3	15.9	17.7	17.2	16.7	16.5	16.8	15.3	15.3	14.8	20:00	111	89	127	121	141	135	130	128	132	117	116	111	
18:00	17.2	15.8	18.1	18.0	19.7	18.8	18.2	17.7	17.9	16.5	16.6	17.3	18:00	127	120	147	148	169	153	147	140	142	128	153	137	
16:00	19.3	18.6	19.3	19.0	21.2	20.4	19.8	19.5	19.6	18.1	18.9	19.1	16:00	164	129	167	161	194	177	166	163	162	147	158	160	
14:00	19.0	16.7	20.1	19.9	21.4	21.3	20.1	20.4	20.7	18.7	19.0	18.9	14:00	168	130	178	178	195	190	172	176	178	155	159	157	
12:00	17.0	15.6	18.2	21.2	21.7	20.7	19.7	19.7	19.5	17.4	17.4	16.5	12:00	134	116	149	184	189	178	164	164	161	139	138	128	
10:00	13.2	12.7	15.8	17.1	19.4	18.5	18.1	18.0	17.7	15.5	14.2	12.4	10:00	97	81	118	137	165	149	144	143	141	115	106	94	
8:00	7.2	7.6	10.9	13.1	15.9	15.8	15.5	15.1	14.7	12.5	9.9	6.1	8:00	80	62	81	89	123	119	116	113	95	73	75	61	
6:00	6.9	6.2	9.1	11.0	12.8	13.8	13.4	13.6	11.6	8.4	5.4	6:00	59	56	72	83	97	106	106	103	104	90	68	51		
4:00	8.5	7.1	10.5	11.9	13.5	14.3	14.2	14.1	12.0	9.4	7.0	4:00	74	57	80	88	102	110	109	109	92	74	59	49		
2:00	9.6	8.8	12.2	13.0	14.7	15.5	14.7	14.7	14.6	12.6	11.5	9.2	2:00	74	61	81	86	111	118	113	112	117	85	85	72	
HORAS (ENE FEB MAR ABR MAY JUN JUL AGO SEP OCT NOV DIC)													HORAS (ENE FEB MAR ABR MAY JUN JUL AGO SEP OCT NOV DIC)													
ESCALAS DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO													ESCALAS DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO													
MENOR DE 5.0 MUY FRIO			DE 5.0 A 9.9 FRIO			DE 10.0 A 14.9 SEMIFRIO			DE 15.0 A 18.9 FRESCO			DE 19.0 A 23.9 NEUTRAL			DE 24.0 A 27.9 CALIDO			DE 28.0 A 31.9 MUY CALIDO			DE 32.0 A 35.9 SOFOCANTE					
TEMPERATURA EFECTIVA (°C)													ENTALPIA (kcal/kg)													
MENOR DE 5.0 MUY FRIO			DE 5.0 A 9.9 FRIO			DE 10.0 A 14.9 SEMIFRIO			DE 15.0 A 18.9 FRESCO			DE 19.0 A 23.9 NEUTRAL			DE 24.0 A 27.9 CALIDO			DE 28.0 A 31.9 MUY CALIDO			DE 32.0 A 35.9 SOFOCANTE					

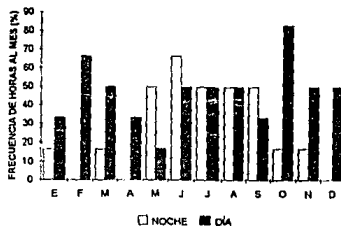
ELABORACIONES ESPINOSA CARDENAS

FONOMETRIAS BIGHORRONS METEOROLOGICAS DE 1980

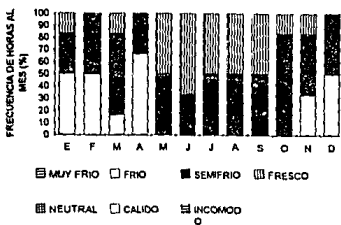
FRECUENCIA DE HORAS/MES (%) DE TEMPERATURA EN EL RANGO FRESCO (DE 18.6 A 19.9 °C) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



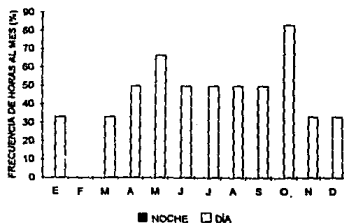
FRECUENCIA DE HORAS/MES (%) DE TEMPERATURA EFECTIVA EN EL RANGO FRESCO (18.8 A 18.9 °C) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



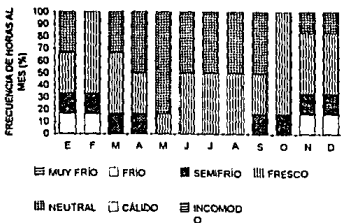
DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA TEMPERATURA EFECTIVA DURANTE LA NOCHE



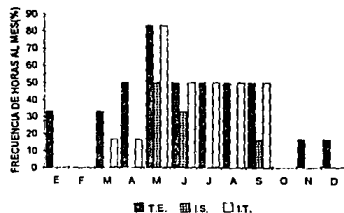
DISTRIBUCIÓN DE LA ENTALPIA EN EL RANGO NEUTRAL (DE 18.9 A 22.6 kcal/hg) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



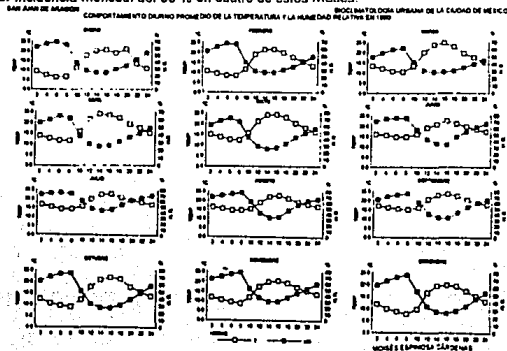
DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA TEMPERATURA EFECTIVA DURANTE EL DÍA



FRECUENCIA DE HORAS/MES (%) DE CONFORT (18.6 A 22.9 °C) DURANTE EL DÍA CON TRES ÍNDICES BIOLIMÁTICOS

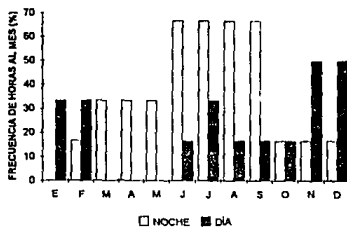


18) San Juan de Aragón. Su clima es BS1kw(w)(l)g. La distribución diurna de la temperatura durante todo el año es muy variable ya que se presenta en seis rangos de sensaciones que van desde muy frío al amanecer en invierno hasta tibia en primavera por la tarde. Al mediodía durante casi todo el año la temperatura es fresca y el resto de la tarde es templada. Las mañanas son semifrías en la temporada de lluvias y frías en la época seca. El período nocturno puede ser considerado en dos bloques: uno en la noche propiamente y otro en la madrugada, de tal manera que el primero es fresco durante la temporada lluviosa y semifrío en el período seco y el segundo semifrío en la mitad lluviosa del año y fresco en las primeras horas en verano pero en el período seco es frío y muy frío en invierno. La humedad relativa se distribuye de una manera más homogénea que la temperatura durante el año. El período diurno es semiseco casi en su totalidad sólo un poco al amanecer en la primera mitad del año y poco antes del mediodía en la segunda mitad se presentan condiciones de subhúmedo y húmedo en los amaneceres de la segunda mitad del año. El período nocturno se caracteriza también en dos bloques: la noche propiamente que es semiseca en la mitad fría del año y subhúmeda en la mitad cálida y la madrugada subhúmeda en la mitad fría del año y húmeda en la mitad cálida. La conjugación de estos dos elementos climáticos definen las características bioclimáticas en cuatro rangos de sensaciones: el confort se presenta por las tardes después del mediodía en la época cálida del año disminuyendo ligeramente por las lluvias en la parte central del verano; fresco se siente durante la mayor parte del período diurno desde el mediodía, en las madrugadas y mañanas del verano y por las noches del período de lluvias; semifrío se presenta en gran parte de las mañanas del año, en las noches de la mitad seca del año y en las madrugadas y amaneceres de la mayor parte del año, excepto en verano, y el rango frío se experimenta durante las primeras horas de la madrugada y de la mañana del invierno. Considerando la temperatura efectiva el confort se presenta únicamente durante el período diurno con una frecuencia anual del 12 % distribuido de marzo a septiembre con una mayor incidencia mensual del 50 % en cuatro de estos meses.

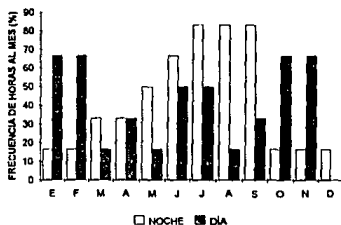


SAN JUAN DE ARAGÓN																									
TEMPERATURA DE BULBO SECO (°C)						HUMEDAD RELATIVA (%)																			
2400	110	130	153	151	162	172	170	170	179	137	135	133	2400	53	50	45	49	56	67	70	67	65	58	60	54
2200	124	153	178	175	181	182	182	181	187	158	153	155	2200	45	42	40	42	50	62	66	64	60	52	46	46
2000	171	176	187	190	190	196	194	193	203	177	172	176	2000	35	36	35	37	43	58	62	57	53	39	45	36
1800	190	199	203	222	230	212	209	214	228	217	193	198	1800	30	31	31	31	34	47	54	47	43	31	39	30
1600	206	214	248	235	244	225	228	231	237	219	203	201	1600	25	28	29	28	35	45	35	34	31	27	27	27
1400	200	213	238	241	241	209	225	222	228	208	198	198	1400	25	28	29	25	26	37	43	34	34	27	31	28
1200	176	190	201	218	211	191	199	191	203	175	174	167	1200	27	29	31	28	30	43	46	42	41	33	37	35
1000	171	174	172	158	156	158	158	158	158	152	149	147	1000	40	42	43	38	43	58	61	62	61	51	52	55
800	87	84	104	1117	123	147	145	146	151	99	87	87	800	66	67	62	62	67	76	74	78	76	70	79	77
600	65	85	108	117	125	147	144	147	155	95	95	88	600	70	68	60	65	72	76	75	76	74	75	78	74
400	75	94	121	126	136	154	158	155	161	105	105	99	400	67	63	65	60	68	75	74	73	71	71	72	69
200	94	108	134	138	148	160	169	164	171	123	118	119	200	62	57	60	56	62	71	72	70	65	65	68	63
ESCALAS DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MÉXICO MENOR A 4.0 HELADO DE 16.0 A 19.0 FRESCO DE 4.0 A 7.9 MUY FRÍO DE 20.0 A 23.9 TEMPLADO DE 8.0 A 11.9 FRÍO DE 24.0 A 27.9 TIBIO DE 12.0 A 15.9 SEMIFRÍO MAYOR A 27.9 CALURO																									
ÍNDICE DE SOHAR (°C)																									
2400	87	102	119	120	134	151	151	149	157	113	112	107	2400	117	120	143	144	155	168	168	167	173	138	138	134
2200	102	117	136	137	148	157	160	157	161	124	124	122	2200	130	145	157	158	166	174	176	174	187	147	147	145
2000	133	151	151	160	165	171	164	170	176	136	136	133	2000	178	154	168	168	177	180	184	179	184	158	158	154
1800	140	149	176	169	178	177	176	183	160	150	147	1800	150	167	188	185	190	186	189	185	190	178	168	168	
1600	148	159	180	176	182	175	187	181	184	162	155	147	1600	167	175	199	194	198	197	192	190	178	170	166	
1400	144	158	181	179	180	182	182	171	177	153	148	143	1400	163	174	192	191	192	178	184	185	189	170	168	162
1200	128	139	151	160	158	161	161	151	160	130	132	124	1200	174	159	168	176	174	189	176	168	178	152	154	147
1000	81	62	90	118	120	134	137	131	137	95	93	74	1000	113	114	127	142	144	155	158	153	156	124	122	107
800	52	68	84	99	105	133	130	133	136	77	78	66	800	88	103	115	125	132	154	152	154	157	109	109	101
600	51	70	87	98	110	133	129	133	138	82	83	75	600	89	104	118	126	136	154	151	154	159	114	114	108
400	65	75	99	104	118	139	140	139	143	80	91	83	400	88	108	127	132	142	159	160	159	162	120	120	114
200	75	84	105	114	128	142	152	148	148	104	104	99	200	108	115	132	139	148	162	169	184	167	131	128	127
ESCALAS DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MÉXICO MENOR DE 5.0 MUY FRÍO DE 18.0 A 23.0 NEUTRAL DE 5.0 A 9.9 FRÍO DE 24.0 A 27.9 CALURO DE 10.0 A 14.9 SEMIFRÍO DE 28.0 A 31.9 MUY CALURO DE 15.0 A 18.9 FRESCO MAYOR DE 31.9 SOFOCANTE																									
TEMPERATURA EFECTIVA (°C)																									
2400	109	124	141	141	151	161	162	161	168	131	129	127	2400	78	89	104	104	114	125	125	124	131	96	96	93
2200	127	143	158	158	165	167	171	169	173	144	143	143	2200	91	101	120	120	128	132	134	132	136	107	106	106
2000	182	186	172	170	179	176	180	177	184	158	156	157	2000	148	118	136	134	144	142	144	140	148	120	118	119
1800	165	172	174	184	190	183	189	190	197	181	170	171	1800	128	136	166	158	167	164	158	156	163	148	134	135
1600	174	181	206	196	201	194	200	197	201	184	175	172	1600	140	148	183	169	176	162	169	168	174	153	140	136
1400	170	180	200	199	199	187	197	190	197	176	171	168	1400	134	148	174	174	174	165	158	168	164	142	135	132
1200	154	164	173	183	180	176	178	170	179	155	155	155	1200	115	127	138	150	146	132	141	133	143	116	117	111
1000	111	111	125	144	141	150	151	148	151	118	115	115	1000	78	78	89	105	103	112	115	110	115	84	83	79
800	72	80	103	114	120	142	140	142	146	80	80	79	800	55	60	76	84	89	109	106	104	111	0	69	63
600	89	87	107	115	122	141	140	142	145	96	95	89	600	55	66	78	85	92	109	108	108	114	73	74	69
400	78	85	117	122	131	148	150	144	151	104	104	99	400	60	70	86	89	99	114	115	114	116	79	79	74
200	95	105	127	131	141	153	161	156	161	120	116	116	200	70	78	92	97	108	117	125	120	124	89	86	85
ESCALAS DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MÉXICO MENOR DE 3.5 MUY FRÍO DE 15.0 A 22.5 NEUTRAL DE 3.5 A 7.0 FRÍO DE 22.6 A 28.0 CALURO DE 7.1 A 11.0 SEMIFRÍO DE 28.1 A 30.0 MUY CALURO DE 11.1 A 15.5 FRESCO MAYOR A 30.0 SOFOCANTE																									

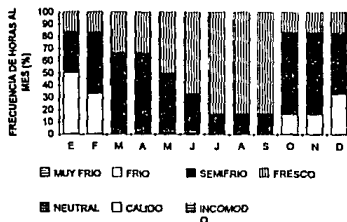
FRECUENCIA DE HORAS/MES (%) DE TEMPERATURA EN EL RANGO FRESCO (DE 16.8 A 18.9 °C) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



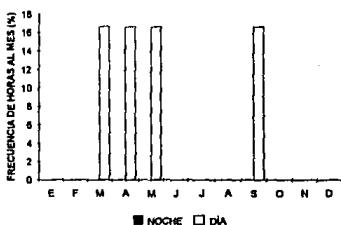
FRECUENCIA DE HORAS/MES (%) DE TEMPERATURA EFECTIVA EN EL RANGO FRESCO (16.0 A 18.9 °C) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



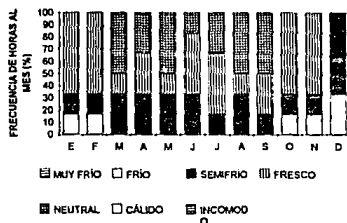
DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA TEMPERATURA EFECTIVA DURANTE LA NOCHE



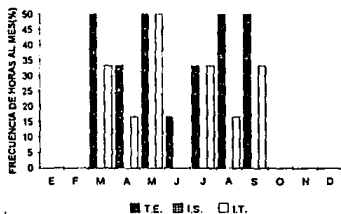
DISTRIBUCIÓN DE LA ENTALPIA EN EL RANGO NEUTRAL (DE 16.8 A 22.5 kcal/9g) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA TEMPERATURA EFECTIVA DURANTE EL DÍA



FRECUENCIA DE HORAS/MES DE CONFORT (19.0 A 23.0 °C) DURANTE EL DÍA CON TRES ÍNDICES BIOMÉTICOS

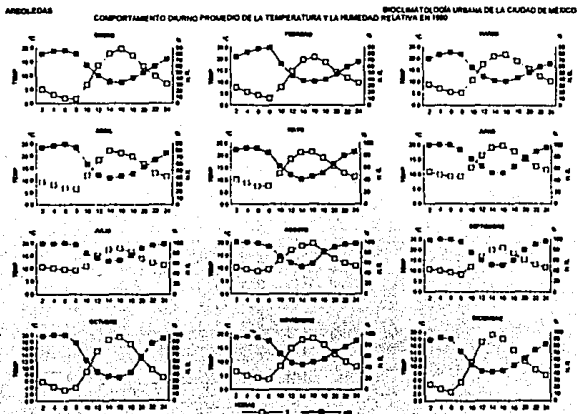


**BIOClimatología Urbana de la Ciudad de México,
CAPÍTULO 8: CONDICIONES BIOLIMÁTICAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO,
MOISÉS ESPINOSA CÁRDENAS.**

112

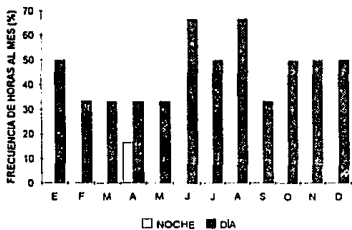
19) Arboledas. Su clima es C(w1)(wb(f)g). Durante el período diurno la temperatura es fresca al iniciar la tarde casi todo el año y algunas horas templada en primavera, al mediodía es semifrías durante casi todo el año, por la mañana es fría durante el verano y muy fría el resto del año. Las noches son semifrías durante el año hasta la medianoche que desciende la temperatura al rango frío. Las madrugadas son frías verano y muy frías el resto del año, incluso heladas en invierno. La humedad relativa se aprecia en cuatro bloques: semiseco por las tardes de la época sin lluvias; subhúmedo en las tardes de la época lluviosa y parte de las noches de la mitad fría del año; húmedo en las mañanas de todo el año en las noche de primavera y otoño, y muy húmedo en las noches de verano y las madrugadas de la segunda mitad del año. Estas características definen una distribución homogénea de las condiciones bioclimáticas a lo largo del año: las tardes son frescas, el confort es casi nulo, solo se siente en abril a las 14:00 horas (usando el índice de Missenard), las mañanas son semifrías, al igual que la mayor parte de la noche, que es fría en invierno. Las madrugadas son frías y en invierno muy frías.

Las condiciones bioclimáticas definen que los días del año sean predominantemente frescos así como las noches semifrías. Utilizando la temperatura efectiva la mayor frecuencia de horas/año se distribuye en el período diurno en el rango fresco con el 28 % con una mayor incidencia en cinco meses del 67 % y del 50 % en los otros siete meses y en el período nocturno en el rango semifrío con el 22 % con mayor incidencia en julio y septiembre con el 83 % y junio y agosto con el 67 %. El confort es casi nulo durante año, pues existe únicamente durante el día en abril con el 17 % mensual equivalente al 0.69 % anual. Considerando la entalpia la frecuencia de horas-comfort al año es del 3 % distribuido en cuatro meses.

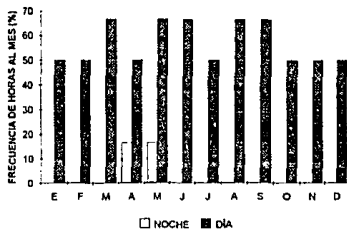


ARBOLEDAS												
TEMPERATURA DE BULBO SECO (°C)												
2400	7.0	9.5	10.4	11.8	11.2	11.7	11.3	11.1	11.7	7.9	8.2	7.5
2200	9.7	11.8	12.5	12.8	12.8	12.2	12.0	13.0	8.3	10.1	9.1	
2000	13.4	14.3	15.6	16.7	15.8	15.2	13.9	13.6	15.3	13.0	12.7	14.5
1800	17.3	18.8	18.9	19.7	19.0	17.9	18.4	16.4	18.5	17.2	18.1	14.9
1600	19.7	20.6	21.8	21.1	21.3	19.8	17.8	19.6	21.0	19.3	18.3	18.1
1400	17.9	19.1	22.1	21.3	19.0	17.4	18.7	20.0	18.4	17.9	19.2	
1200	13.7	14.1	17.4	18.5	18.4	16.1	15.0	17.0	16.8	15.0	14.8	17.1
1000	8.7	7.7	10.7	12.0	12.8	12.4	10.8	11.0	11.9	8.8	8.4	11.2
800	1.5	3.1	5.3	6.4	7.7	9.3	9.5	9.6	8.2	8.5	3.0	5.4
600	1.8	4.3	5.6	8.8	7.9	9.3	9.6	8.8	9.2	3.2	4.3	2.5
400	3.5	5.7	7.0	8.1	8.7	9.8	10.0	9.4	10.0	4.2	5.0	3.4
200	4.9	7.4	8.6	9.3	9.9	10.5	10.1	10.8	5.8	6.4	4.8	
HORA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
ESCALA DE SENSACIONES (°C)												
MENOR A 4.0	HELADO				DE 16.0 A 19.9				FRESCO			
DE 4.0 A 7.9	MUY FRIO				DE 20.0 A 23.9				TEMPERADO			
DE 8.0 A 11.9	FRIO				DE 24.0 A 27.9				LIBRO			
DE 12.0 A 15.9	SEMIFRIO				MAYOR A 27.9				CALIDO			
INDICE DE SOHAR (°C)												
2400	5.7	7.9	8.5	10.3	10.4	11.5	11.3	11.2	11.7	6.8	7.6	6.7
2200	7.7	9.7	10.3	10.9	11.7	12.2	11.9	12.0	12.5	6.8	8.9	7.8
2000	10.5	11.2	12.6	13.9	13.7	13.9	13.3	13.0	14.1	11.2	10.9	9.5
1800	13.4	14.5	14.8	15.9	15.7	15.4	14.9	15.2	16.1	13.4	13.2	12.0
1600	14.9	16.0	17.1	16.8	17.3	16.5	15.6	15.8	17.8	14.7	14.9	14.4
1400	13.5	15.3	16.4	17.5	17.0	15.8	15.2	15.8	16.8	14.1	14.3	13.2
1200	10.4	11.4	13.7	14.7	14.9	14.1	13.3	14.7	14.5	11.5	11.7	13.4
1000	5.0	6.0	8.7	9.8	10.5	11.7	11.4	10.5	12.9	6.9	6.7	8.9
800	0.8	2.7	4.4	5.7	6.9	8.9	9.5	9.3	8.1	4.4	3.3	4.2
600	1.3	3.7	4.8	6.3	7.2	9.4	8.7	8.9	9.4	3.3	4.1	2.2
400	2.5	4.9	6.0	7.1	8.4	9.9	10.1	10.5	10.1	4.3	4.8	3.0
200	4.0	6.2	7.2	8.5	9.3	11.0	10.6	10.2	10.8	5.8	6.0	4.3
HORA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
ESCALA DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO (°C)												
MENOR DE 5.0	MUY FRIO				DE 19.0 A 23.9				NEUTRAL			
DE 5.0 A 9.9	FRIO				DE 24.0 A 27.9				CALIDO			
DE 10.0 A 14.9	SEMIFRIO				DE 28.0 A 31.9				MUY CALIDO			
DE 15.0 A 18.9	FRESCO				MAYOR DE 31.9				SOFOCANTE			
TEMPERATURA EFECTIVA (°C)												
2400	7.3	9.6	10.3	11.4	11.1	11.7	11.3	11.1	11.7	7.1	8.3	7.7
2200	9.7	11.6	12.1	12.4	12.6	12.7	12.2	12.0	12.9	8.3	10.1	9.2
2000	12.7	13.4	14.6	15.5	15.0	14.8	13.7	13.5	14.9	12.6	12.4	11.3
1800	15.6	18.5	18.6	17.8	17.2	16.8	15.8	15.9	17.2	15.6	15.0	13.9
1600	17.1	17.9	18.6	18.5	18.8	17.9	16.7	18.0	18.8	16.9	16.6	16.3
1400	15.8	17.3	18.3	18.2	18.6	17.3	16.3	17.1	18.0	16.3	16.2	17.1
1200	12.9	13.1	15.2	16.6	16.7	15.4	14.7	15.9	15.7	13.9	13.8	15.5
1000	7.2	8.6	10.7	11.7	12.2	12.2	10.7	12.7	11.7	9.0	8.0	11.0
800	2.1	3.7	5.7	6.6	7.8	9.3	9.5	9.6	8.2	7.4	4.4	5.9
600	2.3	4.6	5.9	6.9	7.6	9.3	9.6	8.8	9.3	5.2	4.4	2.8
400	3.5	6.0	7.3	8.2	8.7	9.8	10.4	10.0	10.4	6.2	6.1	3.8
200	5.3	7.7	8.8	9.3	9.9	10.9	10.5	10.1	10.8	8.8	6.5	5.0
HORA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
ESCALAS DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO												
MENOR DE 5.0	MUY FRIO				DE 19.0 A 23.9				NEUTRAL			
DE 5.0 A 9.9	FRIO				DE 24.0 A 27.9				CALIDO			
DE 10.0 A 14.9	SEMIFRIO				DE 28.0 A 31.9				MUY CALIDO			
DE 15.0 A 18.9	FRESCO				MAYOR DE 31.9				SOFOCANTE			
ELABORADO MOISES ESPINOSA CÁRDENAS												
HUMEDAD RELATIVA (%)												
2400	72	67	69	78	88	96	98	99	97	95	88	83
2200	61	60	60	68	80	89	95	97	91	67	77	74
2000	50	48	51	56	66	79	90	91	80	67	68	62
1800	41	40	42	46	51	64	76	81	61	43	54	51
1600	34	37	37	42	45	52	66	59	51	35	49	44
1400	35	38	38	39	41	52	64	53	51	37	45	42
1200	45	46	44	44	48	64	71	60	60	44	48	43
1000	62	64	58	60	62	77	80	72	75	61	64	53
800	81	80	79	84	85	92	97	93	90	88	88	72
600	86	88	82	90	92	100	100	99	100	100	94	90
400	85	82	78	87	92	100	99	100	100	100	95	92
200	80	75	72	84	89	99	99	100	99	88	83	89
HORA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
ESCALA DE SENSACIONES (%)												
MENOR A 25	SECO				DE 70 A 89				HUMEDO			
DE 25 A 49	SUBSECO				MAYOR DE 89				MUY HUMEDO			
DE 50 A 69	SEMISECO											
INDICE DE THOM (°C)												
2400	9.4	11.1	11.6	13.0	13.1	14.0	13.8	13.7	14.1	10.2	10.8	10.1
2200	11.0	12.6	13.0	13.5	14.1	14.5	14.3	14.4	14.6	11.8	11.9	11.0
2000	13.2	13.8	14.8	15.9	15.8	15.9	15.4	15.2	16.1	13.7	13.5	12.4
1800	15.5	16.4	16.7	17.5	17.3	17.2	16.7	16.9	17.7	15.5	15.5	14.4
1600	16.7	17.6	18.4	18.2	18.6	18.0	17.2	18.2	18.8	16.8	16.7	18.3
1400	15.6	17.0	17.9	18.8	18.4	17.4	16.9	17.2	18.1	16.0	16.2	16.9
1200	13.1	13.9	15.7	16.6	16.7	16.0	15.4	16.6	16.4	14.0	14.1	15.9
1000	8.8	8.8	11.7	12.6	13.2	13.7	12.8	13.9	13.2	10.3	10.1	11.8
800	5.4	7.0	8.3	9.3	10.3	11.9	12.4	12.2	11.5	7.4	8.1	
600	5.8	7.8	8.6	9.9	10.5	12.3	12.6	11.9	12.3	7.4	8.0	6.5
400	6.8	8.7	9.0	10.4	11.5	12.7	12.8	12.4	12.9	8.2	8.6	7.2
200	8.0	9.8	10.6	11.8	12.2	13.6	13.2	13.0	13.5	9.4	9.8	8.2
HORA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
ESCALA DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO (°C)												
MENOR DE 5.0	MUY FRIO				DE 19.0 A 23.9				NEUTRAL			
DE 5.0 A 9.9	FRIO				DE 24.0 A 27.9				CALIDO			
DE 10.0 A 14.9	SEMIFRIO				DE 28.0 A 31.9				MUY CALIDO			
DE 15.0 A 18.9	FRESCO				MAYOR DE 31.9				SOFOCANTE			
ENTALPIA (kcal/kg)												
2400	5.9	7.2	7.7	8.8	8.7	9.4	9.2	9.1	9.4	8.4	6.9	6.4
2200	7.2	8.5	8.9	9.3	9.7	9.9	9.6	9.6	9.5	7.5	7.8	7.1
2000	9.3	9.9	10.9	11.9	11.5	11.4	10.7	10.5	11.0	8.5	9.3	8.3
1800	11.9	12.9	13.3	14.1	13.7	13.2	12.3	12.4	13.7	11.9	11.4	10.4
1600	13.7	14.6	15.8	15.3	15.0	14.4	13.1	14.5	15.0	13.4	13.0	12.7
1400	12.2	13.8	15.0	16.1	15.5	13.7	12.8	13.5	14.6	12.6	12.5	13.5
1200	9.3	10.1	12.0	13.0	13.0	11.1	11.0	12.4	12.7	10.2	10.7	11.8
1000	5.5	6.7	7.8	8.6	9.1	9.3	8.3	8.6	8.9	6.6	6.5	8.0
800	3.3	4.2	5.1	5.8	6.5	7.7	8.0	7.9	7.1	4.8	4.5	5.0
600	3.5	4.7	5.3	6.2	6.6	7.9	8.1	7.6	7.9	4.5	4.9	4.0
400	4.1	5.4	6.0	6.7	7.4	8.3	8.4	8.0	8.4	5.0	5.3	4.4
200	4.9	6.2	6.8	7.5	8.0	8.9	8.7	8.4	8.9	5.8	6.0	5.1
HORA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
ESCALAS DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO												
MENOR DE 3.5	MUY FRIO				DE 15.6 A 22.5				NEUTRAL			
DE 3.5 A 7.0	FRIO				DE 22.6 A 26.0				CALIDO			
DE 7.1 A 11.0	SEMIFRIO				DE 26.1 A 30.0				MUY CALIDO			
DE 11.1 A 15.5	FRESCO				MAYOR A 30.0				SOFOCANTE			
PROMEDIOS BIORRORIMETRIALES DE 1990												

FRECUENCIA DE HORAS/MES (%) DE TEMPERATURA EN EL RANGO FRESCO (DE 14.6 A 19.9 °C) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



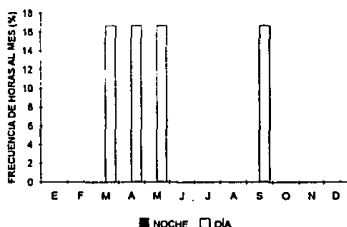
FRECUENCIA DE HORAS/MES (%) DE TEMPERATURA EFECTIVA EN EL RANGO FRESCO (15.0 A 19.9 °C) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



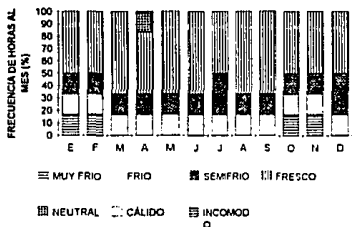
DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA TEMPERATURA EFECTIVA DURANTE LA NOCHE



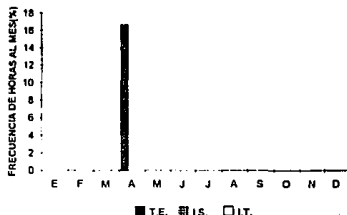
DISTRIBUCIÓN DE LA ENTALPIA EN EL RANGO NEUTRAL (DE 15.8 A 22.5 kcal/kg) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA TEMPERATURA EFECTIVA DURANTE EL DÍA



FRECUENCIA DE HORAS/MES DE CONFORT (19.0 A 23.9 °C) DURANTE EL DÍA CON TRES ÍNDICES BIOMÉTICOS

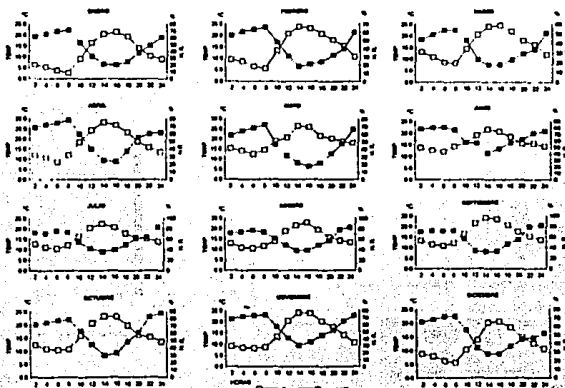


20) Atenco. Su clima es BS1kw(w)(l)g. La temperatura es templada durante el día se casi todo el año desde el mediodía hasta que cae la tarde, excepto en primavera y parte de otoño que sube a tibia, incluso a cálida en abril a las 14:00 horas. Durante el año la temperatura es fresca al mediodía y semifrías por la mañana. Las noches son frescas a finales de primavera, frías en invierno y semifrías el resto del año. En la madrugada la temperatura se distribuye en tres bloques: semifrío en la transición primavera-verano, muy frío en invierno y frío el resto del año. La humedad relativa da un ambiente seco en las tardes de la primera mitad del año, semiseco en la segunda; subhúmedo en las mañanas y gran parte de las noches del año, así como en las madrugadas invernales, y húmedo en casi todo el período nocturno de la temporada de lluvias.

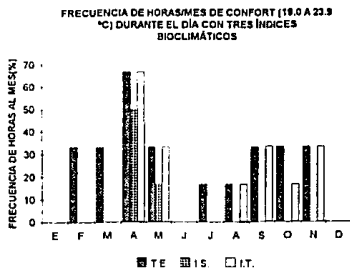
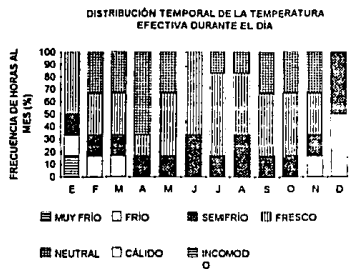
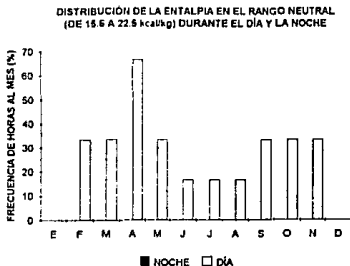
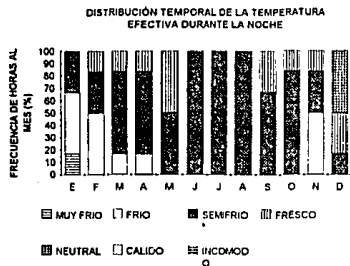
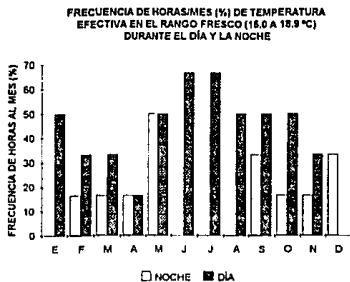
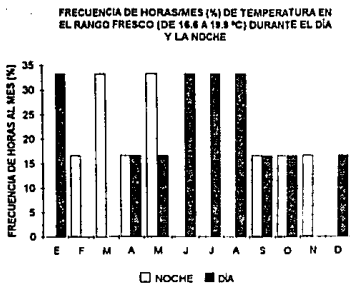
El bioclima queda, entonces, determinado en cinco rangos: confort por la tarde en primavera, segunda mitad del verano y otoño; fresco en el resto de la tarde del año; semifrío en la mañana y noche de todo el año, así como en la madrugada de la mitad caliente del año; frío en la madrugada del período seco, y muy frío al amanecer en la parte central de invierno. Las condiciones del bioclima hacen que predominen noches semifrías y días frescos a lo largo del año. Usando la temperatura efectiva se determina que la mayor frecuencia de horas/año se presenta durante el día en el rango fresco con el 21 % con mayor incidencia en junio y julio del 67 % y otros cuatro meses con el 50 % y durante la noche en el rango semifrío con 31 % con una mayor incidencia en verano del 100 %. Las horas-confort al año representan el 15 % distribuido en el día el 13 %, existiendo esta sensación en nueve meses con mayor incidencia mensual en abril con el 67 %.

ATENCO

COMPORTAMIENTO DURANTE PROMEDIO DE LA TEMPERATURA Y LA HUMEDAD RELATIVA EN 1980



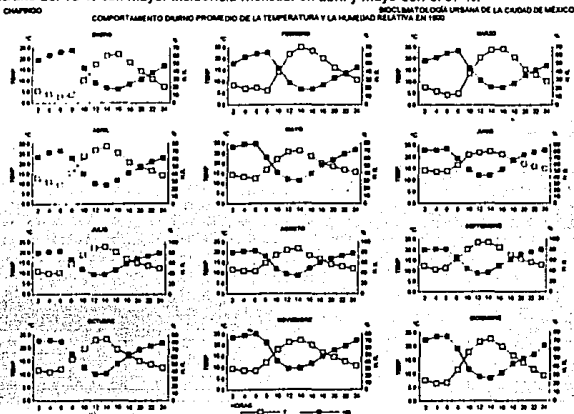
ATENCO												
TEMPERATURA DE BULBO SECO (°C)						HUMEDAD RELATIVA (%)						
2400	8.8	10.8	11.7	13.8	18.1	74.3	13.8	13.4	13.6	13.5	(10.7 10.5)	
2200	10.0	15.5	16.1	15.7	18.8	15.5	15.3	14.3	15.4	15.3	14.1 12.6	
2000	14.0	18.1	18.2	18.5	20.0	12.8	15.8	15.9	17.5	16.1	17.1 15.0	
1800	18.4	20.8	21.9	23.4	21.5	18.4	17.8	15.9	20.0	18.5	20.3 18.8	
1600	21.6	23.2	24.5	26.7	25.0	20.5	20.7	22.9	23.5	23.0	23.8 20.9	
1400	20.7	23.9	24.0	26.2	26.6	21.6	22.3	21.6	23.0	23.1	(21.1 20.2)	
1200	16.5	20.9	20.7	24.4	20.9	18.3	20.5	18.8	21.4	20.6	20.4 17.0	
1000	9.2	12.4	12.9	14.5	19.1	19.4	16.4	13.9	16.3	16.9	13.1 10.3	
800	7.6	5.8	8.2	11.1	14.4	14.2	12.0	11.2	12.0	10.7	8.6 6.8	
600	3.8	6.1	8.4	8.5	12.4	12.1	10.4	10.5	10.9	10.5	8.1 6.1	
400	5.3	6.4	10.7	10.7	14.2	12.5	11.1	10.9	11.8	10.8	8.5 7.9	
200	8.4	9.4	13.0	12.1	15.6	13.6	12.5	12.8	13.3	12.5	8.2 8.8	
HORAS (ENE FEB MAR ABR MAY JUN JUL AGO SEP OCT NOV DIC)												
ESCALA DE SENSACIONES (°C)												
MENOR A 4.0			HELADO			DE 16.0 A 19.9			FRESCO			
DE 4.0 A 7.9			MUY FRIO			DE 20.0 A 23.9			TEMPERADO			
DE 8.0 A 11.9			FRIO			DE 24.0 A 27.9			TIBIO			
DE 12.0 A 15.9			SEMPRE			MAYOR A 27.9			CALEDO			
INDICE DE SOHAR (°C)												
2400	6.8	8.7	9.1	11.4	15.9	12.9	12.8	12.4	12.6	12.7	8.3 8.2	
2200	7.7	11.7	12.0	13.3	15.2	13.9	13.1	13.5	14.2	14.3	12.0 9.6	
2000	10.3	13.4	13.3	15.6	15.5	13.8	13.2	13.3	14.6	13.7	14.7 11.7	
1800	13.9	15.0	15.8	18.5	15.3	15.5	15.6	15.6	16.8	16.1	16.1 14.1	
1600	15.3	16.7	17.5	19.8	18.4	18.8	16.3	18.2	16.1	17.7	18.6 15.1	
1400	17.4	17.0	17.0	21.4	19.8	17.2	17.4	18.6	17.5	18.4	14.9	
1200	12.1	15.2	14.7	19.5	15.8	16.0	16.4	15.3	16.5	16.6	16.7 9.9	
1000	6.9	10.4	10.9	15.9	15.4	13.2	13.8	11.7	13.6	13.8	10.9 8.0	
800	1.5	4.0	8.0	10.7	12.7	12.9	10.5	10.2	10.5	9.6	7.3 4.3	
600	2.5	4.7	6.1	7.2	10.6	11.1	9.2	9.3	9.4	9.4	7.0 4.8	
400	3.8	6.5	8.0	9.7	12.1	11.4	9.5	9.5	10.0	9.5	7.1 6.4	
200	4.6	7.2	9.8	10.4	13.2	12.3	11.0	11.2	11.6	11.0	7.6 7.1	
HORAS (ENE FEB MAR ABR MAY JUN JUL AGO SEP OCT NOV DIC)												
ESCALA DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO (°C)												
MENOR DE 5.0			MUY FRIO			DE 19.0 A 23.9			NEUTRAL			
DE 5.0 A 9.9			FRIO			DE 24.0 A 27.9			CALEDO			
DE 10.0 A 14.9			SEMPRE FRIO			DE 28.0 A 31.9			MUY CALEDO			
DE 15.0 A 18.9			FRESCO			MAYOR DE 31.9			SOFOCANTE			
TEMPERATURA EFECTIVA (°C)												
2400	9.0	10.7	11.4	13.1	17.0	13.9	13.5	13.2	13.3	13.2	10.6 10.4	
2200	10.3	14.2	14.6	14.9	16.9	14.9	14.5	13.9	15.0	14.9	13.5 12.0	
2000	13.0	15.9	15.9	17.1	17.7	14.9	14.7	14.9	16.2	15.1	16.3 13.9	
1800	16.6	17.5	18.2	20.0	17.9	17.0	16.2	17.3	18.4	17.6	18.0 16.3	
1600	17.9	19.0	19.7	21.6	20.0	18.3	18.1	19.7	19.9	19.5	20.3 17.5	
1400	17.3	19.3	19.4	22.7	21.1	18.9	19.2	18.5	20.3	19.4	20.2 17.3	
1200	14.2	17.9	17.2	20.9	17.9	17.3	16.1	17.0	18.4	18.3	17.9 14.9	
1000	9.4	12.7	13.3	17.1	17.1	15.7	15.2	13.3	15.2	15.0	12.7 10.2	
800	5.3	6.2	8.5	11.7	13.9	13.8	11.8	11.4	11.8	10.6	8.7 6.1	
600	4.6	6.9	8.7	8.7	12.1	11.9	10.4	10.5	10.8	10.5	8.5 6.6	
400	6.0	8.6	10.6	10.6	13.6	12.3	11.0	10.8	11.4	10.7	8.7 8.2	
200	7.0	9.5	12.3	11.8	14.7	13.3	12.2	12.5	12.9	12.2	9.3 9.0	
HORAS (ENE FEB MAR ABR MAY JUN JUL AGO SEP OCT NOV DIC)												
ESCALAS DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO												
MENOR DE 5.0			MUY FRIO			DE 19.0 A 23.9			NEUTRAL			
DE 5.0 A 9.9			FRIO			DE 24.0 A 27.9			CALEDO			
DE 10.0 A 14.9			SEMPRE FRIO			DE 28.0 A 31.9			MUY CALEDO			
DE 15.0 A 18.9			FRESCO			MAYOR DE 31.9			SOFOCANTE			
ELABORO MOISES ESPINOSA CARDENAS												
ENTALPIA (kcal/kg)												
2400	6.6	7.8	8.1	9.7	13.3	10.8	10.4	10.1	10.2	10.3	8.0 7.5	
2200	7.2	10.4	10.7	12.3	11.4	11.0	10.6	10.5	11.3	11.3	10.1 8.6	
2000	9.2	12.1	12.1	14.2	11.4	11.1	11.2	11.2	12.5	11.5	12.0 10.2	
1800	12.9	14.1	15.1	17.3	14.8	13.3	12.5	13.6	14.0	14.0	14.5 12.8	
1600	14.7	15.3	17.5	20.2	18.8	14.8	14.7	15.6	17.1	16.6	17.1 14.0	
1400	13.9	16.8	16.9	22.2	20.0	15.6	16.8	15.4	17.8	18.6	17.1 13.7	
1200	10.8	14.5	13.8	18.3	14.5	13.7	14.6	13.3	15.1	14.7	14.0 9.0	
1000	5.9	9.1	9.6	13.5	13.1	11.5	10.9	11.5	11.1	11.1	9.3 7.3	
800	3.8	4.9	6.1	8.0	10.5	10.5	8.9	8.6	8.8	8.2	6.8 5.1	
600	4.1	5.3	6.2	6.7	9.0	9.2	7.9	8.0	8.1	8.0	6.6 5.3	
400	4.8	6.3	7.4	8.0	10.2	9.4	8.2	8.2	8.6	8.1	6.7 6.2	
200	5.3	6.8	8.7	8.8	11.1	10.1	9.2	9.4	9.7	9.2	7.0 6.7	
HORAS (ENE FEB MAR ABR MAY JUN JUL AGO SEP OCT NOV DIC)												
ESCALAS DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO												
MENOR DE 3.5			MUY FRIO			DE 15.6 A 22.5			NEUTRAL			
DE 3.5 A 7.0			FRIO			DE 27.8 A 28.0			CALEDO			
DE 7.1 A 11.0			SEMPRE FRIO			DE 28.1 A 30.0			MUY CALEDO			
DE 11.1 A 15.5			FRESCO			MAYOR A 30.0			SOFOCANTE			
PROMEDIOS BIHORARIOS MENSUALES DE 1990												



21) Chapingo. Su clima es BS1kw(w)(l)g. La temperatura es templada en el período diurno desde el mediodía hasta un poco antes de que caiga la tarde durante todo el año, excepto en la transición primavera-verano que se forma una pequeña isla tibia después del mediodía. Casi todo el año al inicio de la tarde y al caer la tarde la temperatura es fresca y en las mañanas es templada. Por la noche es fresca en las primeras horas en primavera, fría a la medianoche en invierno y el resto del año es semifrío. Durante la madrugada es muy fría en invierno, fría en verano y otoño y semifrío en primavera. La humedad relativa define cuatro condiciones durante el año: seco en las tardes de los primeros tres meses del año; semiseco el resto de las tardes del año y gran parte de las mañanas; subhúmedo al amanecer de todo el año, al atardecer de la época caliente, parte de la noche de primavera e invierno y en la madrugada del primer tercio del año, y húmedo en la noche del período caliente del año y en la madrugada de los últimos dos tercios del año. Los índices bioclimáticos determinan la existencia de confort en las tardes del período caliente, excepto a finales del verano; sensación fresca el resto de la tarde de todo el año y gran parte de la mañana; semifrío durante la noche de todo el año y la madrugada del período lluvioso, y frío en la madrugada del período seco, llegando a muy frío en la parte central de invierno al amanecer.

Bioclimáticamente predominan las noches semifrías y los días frescos durante el año.

La distribución de la temperatura efectiva muestra que la mayor frecuencia de horas/año de este índice se presenta en el rango fresco durante el día con el 28 % con mayor incidencia mensual durante abril y mayo con el 67 % y en el rango semifrío durante la noche con el 32 % con una incidencia dominante de agosto a octubre con el 100 %. El confort es nulo durante la noche en todo el año y en día se presenta durante ocho meses con una frecuencia de horas/año del 13 % con mayor incidencia mensual en abril y mayo con el 67 %.



CHAPINGO														
TEMPERATURA DE BULBO SECO (°C)														
24:00	72	106	10	143	156	149	120	120	127	128	108	91		
22:00	109	133	129	166	168	156	133	130	140	138	127	114		
20:00	144	167	162	188	185	168	148	142	154	152	147	139		
18:00	185	207	205	209	208	185	168	167	176	175	166	164		
16:00	220	232	238	253	223	206	200	186	200	198	200	192		
14:00	213	242	233	257	228	212	228	217	235	233	221	224		
12:00	177	219	202	268	259	217	222	211	234	230	212	215		
10:00	101	140	134	237	220	209	169	188	202	197	181	178		
8:00	38	60	64	125	168	164	144	148	156	157	121	113		
6:00	29	73	42	98	125	138	102	108	117	120	85	67		
4:00	40	69	58	110	133	135	99	110	105	109	88	64		
2:00	56	85	77	127	143	141	110	117	121	117	95	78		
HUMEDAD RELATIVA (%)														
24:00	47	45	47	61	71	82	78	78	80	79	71	64		
22:00	38	38	42	56	66	79	72	73	76	75	63	54		
20:00	30	32	35	49	58	75	67	68	71	70	57	49		
18:00	23	24	26	42	51	67	58	60	61	62	46	43		
16:00	17	19	21	31	40	63	46	48	51	51	37	33		
14:00	19	19	22	25	30	43	37	34	36	37	31	26		
12:00	25	26	29	27	32	43	37	37	34	36	30	28		
10:00	44	44	44	40	41	52	47	47	44	45	41	37		
8:00	67	63	65	61	61	69	67	72	65	63	67	61		
6:00	65	62	62	71	79	84	83	83	81	81	80	75		
4:00	61	58	57	69	79	82	82	82	81	83	78	75		
2:00	55	50	53	63	75	82	80	80	80	82	75	71		
ESCALA DE SENSACIONES (°C)														
MENOR A 40			HELADO			DE 18.0 A 19.9			FRESCO					
DE 40 A 7.9			MUY FRIO			DE 20.0 A 23.9			TEMPERADO					
DE 8.0 A 11.9			FRIO			DE 24.0 A 27.9			TIPO					
DE 12.0 A 15.9			SEMFRIO			MAYOR A 27.9			CALIDO					
HORA														
EN E FEB MAR ABR MAY JUN JUL AGO SEP OCT NOV DIC														
ESCALA DE SENSACIONES (%)														
MENOR A 25			SECO			DE 70 A 89			HUMEDO					
DE 25 A 49			SEMFUMEDO			MAYOR DE 89			MUY HUMEDO					
DE 50 A 69			SUBHUMEDO											

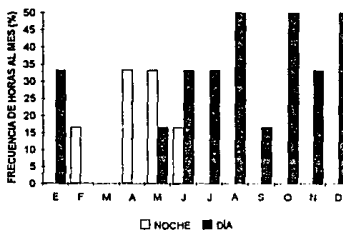
ÍNDICE DE SOHAR (°C)														
24:00	43	77	74	120	139	138	108	108	116	114	93	73		
22:00	75	98	95	136	147	145	117	115	127	124	106	92		
20:00	110	117	111	151	157	155	129	123	137	134	123	109		
18:00	130	144	150	187	166	164	142	144	151	150	133	128		
16:00	153	165	172	195	187	175	165	151	172	165	155	149		
14:00	150	179	171	217	207	179	179	167	185	183	167	160		
12:00	122	161	150	204	199	175	174	164	182	181	159	160		
10:00	77	107	101	199	176	156	153	150	162	159	141	136		
8:00	25	43	37	111	144	145	124	122	135	135	103	92		
6:00	14	33	28	81	113	129	93	93	102	110	75	56		
4:00	24	48	39	93	122	68	89	100	95	100	75	52		
2:00	38	65	53	106	129	131	99	106	110	108	82	63		
HORA														
EN E FEB MAR ABR MAY JUN JUL AGO SEP OCT NOV DIC														
ESCALA DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MÉXICO (°C)														
MENOR DE 50			MUY FRIO			DE 19.0 A 23.9			NEUTRAL					
DE 50 A 9.9			FRIO			DE 24.0 A 27.9			CALIDO					
DE 10.0 A 14.9			SEMFRIO			DE 28.0 A 31.9			MUY CALIDO					
DE 15.0 A 18.9			FRESCO			MAYOR DE 31.9			SOFOCANTE					
HORA														
EN E FEB MAR ABR MAY JUN JUL AGO SEP OCT NOV DIC														
ESCALA DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MÉXICO (%)														
MENOR DE 50			MUY FRIO			DE 19.0 A 23.9			NEUTRAL					
DE 50 A 9.9			FRIO			DE 24.0 A 27.9			CALIDO					
DE 10.0 A 14.9			SEMFRIO			DE 28.0 A 31.9			MUY CALIDO					
DE 15.0 A 18.9			FRESCO			MAYOR DE 31.9			SOFOCANTE					

TEMPERATURA EFECTIVA (°C)														
24:00	78	105	101	136	150	145	118	118	125	124	107	92		
22:00	106	125	122	154	159	153	129	127	136	134	123	111		
20:00	132	144	137	188	171	161	142	137	148	146	139	131		
18:00	159	170	174	154	180	174	157	156	164	164	152	149		
16:00	180	189	194	211	200	188	181	168	186	179	175	171		
14:00	176	201	193	231	216	194	199	186	200	199	188	187		
12:00	152	184	177	219	214	190	191	183	199	197	181	182		
10:00	101	131	117	204	199	168	170	168	179	178	162	154		
8:00	48	68	55	124	157	156	138	143	148	149	118	111		
6:00	38	77	51	98	123	136	102	107	111	118	86	70		
4:00	49	74	65	109	130	132	93	109	105	108	87	68		
2:00	64	88	80	123	139	138	109	116	119	116	96	79		
HORA														
EN E FEB MAR ABR MAY JUN JUL AGO SEP OCT NOV DIC														
ESCALAS DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MÉXICO														
TEMPERATURA EFECTIVA (°C)														
MENOR DE 50			MUY FRIO			DE 19.0 A 23.9			NEUTRAL					
DE 50 A 9.9			FRIO			DE 24.0 A 27.9			CALIDO					
DE 10.0 A 14.9			SEMFRIO			DE 28.0 A 31.9			MUY CALIDO					
DE 15.0 A 18.9			FRESCO			MAYOR DE 31.9			SOFOCANTE					
HORA														
EN E FEB MAR ABR MAY JUN JUL AGO SEP OCT NOV DIC														
ESCALAS DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MÉXICO														
ENTALPIA (kcal/kg)														
MENOR DE 35			MUY FRIO			DE 15.6 A 23.5			NEUTRAL					
DE 35 A 70			FRIO			DE 23.6 A 28.0			CALIDO					
DE 71 A 11.0			SEMFRIO			DE 28.1 A 30.0			MUY CALIDO					
DE 11.1 A 15.5			FRESCO			MAYOR A 30.0			SOFOCANTE					
HORA														
EN E FEB MAR ABR MAY JUN JUL AGO SEP OCT NOV DIC														
ESCALAS DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MÉXICO														
ENTALPIA (kcal/kg)														
MENOR DE 35			MUY FRIO			DE 15.6 A 23.5			NEUTRAL					
DE 35 A 70			FRIO			DE 23.6 A 28.0			CALIDO					
DE 71 A 11.0			SEMFRIO			DE 28.1 A 30.0			MUY CALIDO					
DE 11.1 A 15.5			FRESCO			MAYOR A 30.0			SOFOCANTE					

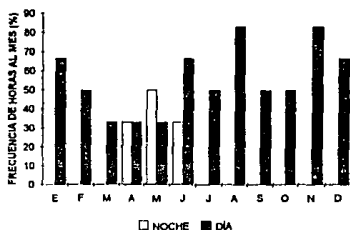
LABORATORIO MOSES ESPINOSA CARDENAS

PROMEDIOS BIHORARIOS MENSUALES DE 1990

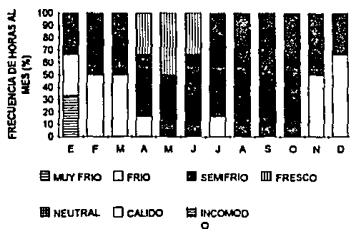
FRECUENCIA DE HORAS/MES (%) DE TEMPERATURA EN EL RANGO FRESCO (DE 16.6 A 18.9 °C) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



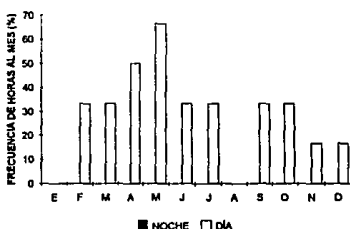
FRECUENCIA DE HORAS/MES (%) DE TEMPERATURA EFECTIVA EN EL RANGO FRESCO (18.0 A 18.9 °C) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



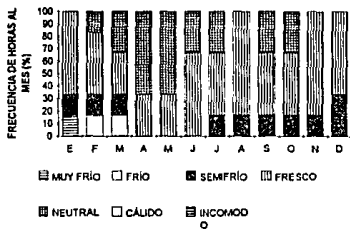
DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA TEMPERATURA EFECTIVA DURANTE LA NOCHE



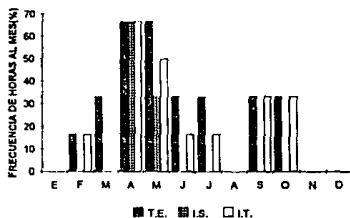
DISTRIBUCIÓN DE LA ENTALPIA EN EL RANGO NEUTRAL (DE 15.6 A 22.6 kcal/kg) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA TEMPERATURA EFECTIVA DURANTE EL DÍA

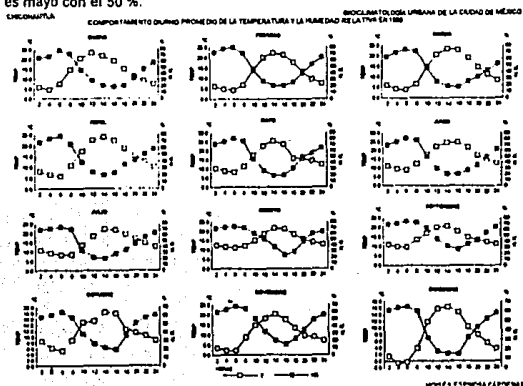


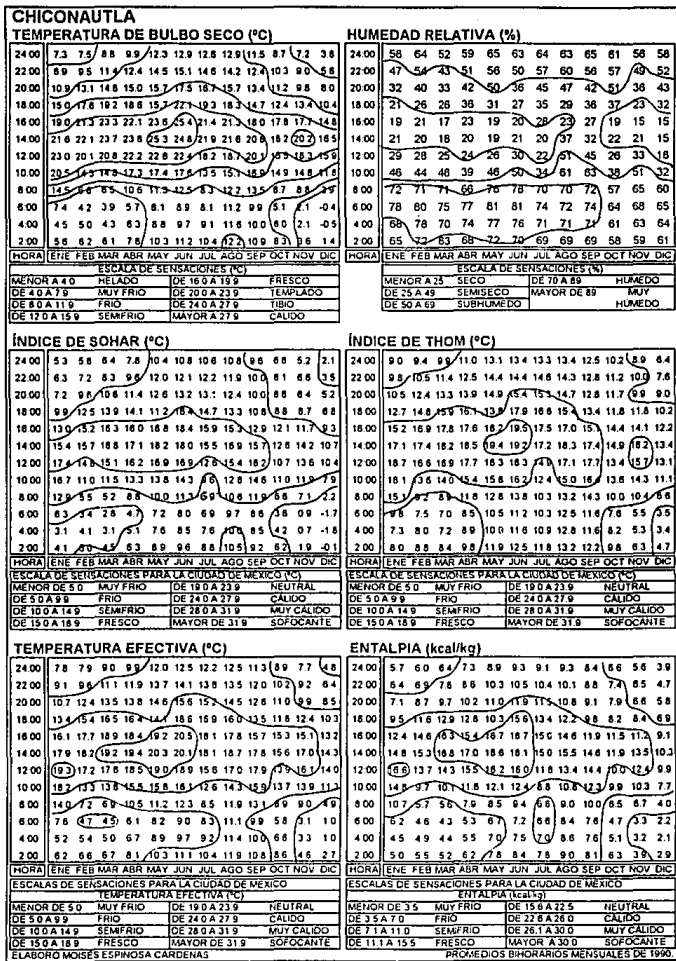
FRECUENCIA DE HORAS/MES DE CONFORT (18.0 A 23.9 °C) DURANTE EL DÍA CON TRES ÍNDICES BIOCIMÁTICOS



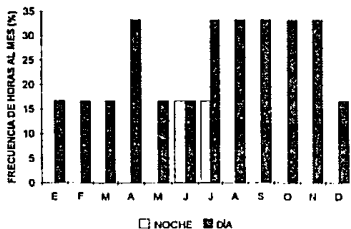
22) Chiconautla. Su clima es C(w0)b(1)g. La temperatura durante el período diurno es templada por la tarde desde el principio del año hasta la época de ciciones, tibia después del mediodía en la transición primavera-verano; fresca en la tarde del resto del año y al mediodía en la época cálida; semifría al inicio del período nocturno de casi todo el año, la mayor parte de la noche del período lluvioso y algunas horas antes del mediodía de, casi todo el año; frío en la noche del período seco, la madrugada del periodo de lluvias, y muy frío en la madrugada de la mitad fría del año. En cuanto a humedad relativa las condiciones están mejor definidas con tardes secas casi todo el año, excepto al inicio del otoño que es semiseco al igual que lo son las mañanas, atardeceres y la primera parte de la noche de todo el año; subhúmedo el resto de la noche de todo el año, las primeras horas de la mañana de la segunda mitad del año, y madrugada de finales de otoño y de todo el invierno, y húmeda en la madrugada del resto del año.

Las características bioclimáticas quedan definidas en cinco rangos de sensaciones: confort por la tarde en primavera; fresco casi toda la tarde del año, excepto al principio del invierno; semifrío gran parte de la mañana de todo el año, en la noche de la mitad lluviosa del año y en la madrugada del verano; frío en la noche del período seco y por la madrugada de la primera mitad del año y en otoño, y muy frío en la madrugada de invierno y al amanecer. Las condiciones del bioclima presentan predominancia de días frescos y noches frías a lo largo del año. Considerando la temperatura efectiva la mayor frecuencia de horas/año de este indica se distribuyen en el período diurno en el rango fresco con un 24 % y una mayor incidencia mensual del 67 % durante cinco meses y del 50 % en otros cuatro meses y en el período nocturno la frecuencia mayor es en el rango frío con un 22 % con mayor incidencia mensual en enero con el 83 % y en otros tres meses con el 67 %. En cuanto a confort las horas/año son casi del 6 % todas en el período diurno, distribuidas en cinco meses de los cuales el de mayor incidencia es mayo con el 50 %.

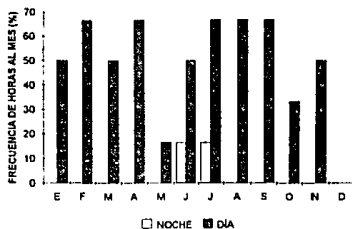




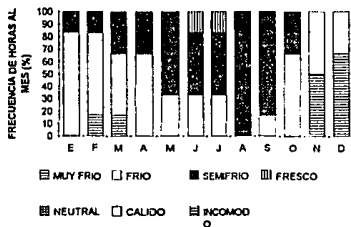
FRECUENCIA DE HORASMES (%) DE TEMPERATURA EN EL RANGO FRESCO (DE 16.6 A 19.8 °C) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



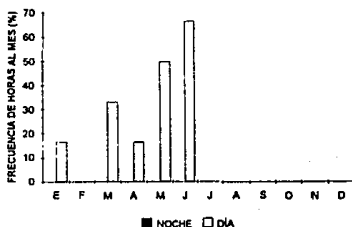
FRECUENCIA DE HORASMES (%) DE TEMPERATURA EFECTIVA EN EL RANGO FRESCO (16.0 A 18.8 °C) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA TEMPERATURA EFECTIVA DURANTE LA NOCHE



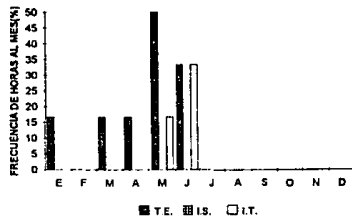
DISTRIBUCIÓN DE LA ENTALPIA EN EL RANGO NEUTRAL (DE 15.6 A 22.5 kcal/kg) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA TEMPERATURA EFECTIVA DURANTE EL DÍA

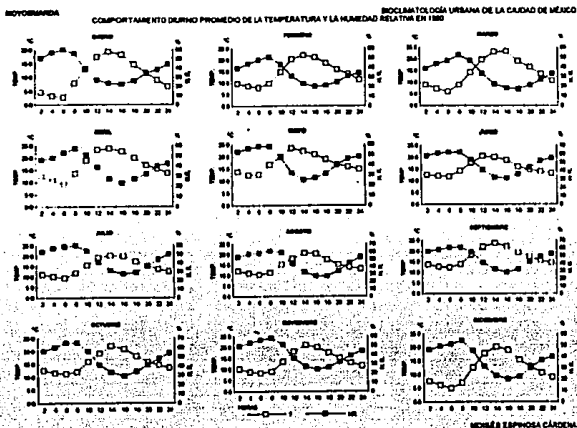


FRECUENCIA DE HORASMES DE CONFORT (19.0 A 23.9 °C) DURANTE EL DÍA CON TRES ÍNDICES BIOClimÁTICOS



23) Moyoguarda. Su clima es C(w1)(w)b(i)g. La temperatura es templada en la tarde casi todo el año, excepto en parte del invierno en que es fresca como lo es alrededor del mediodía y al caer la tarde durante todo el año, por las mañanas es semifrías y al amanecer es fría. Durante la noche es fresca en las primeras horas en primavera, semifrías la mayor parte del año pero muy fría en invierno. En la madrugada es semifrías y fría en el período de lluvias y en el período seco es fría y muy fría, incluso helada en parte del invierno. La distribución de la humedad relativa se muestra mas claramente: las tardes de invierno y la primera mitad de primavera son secas, el resto de las tardes del año son semisecas al igual que las noches, excepto en verano y parte de otoño, en que prevalecen condiciones subhúmedas mismas que prevalecen durante las mañanas y madrugadas de casi todo el año. De estas combinaciones resulta que bioclimáticamente sólo hay confort alrededor del mediodía durante primavera y parte del otoño. Las mañanas son semifrías y el resto del período diurno de todo el año permanece con condiciones frescas. El período nocturno presenta dos rangos: semifrío durante la noche propiamente y en la madrugada de la época de lluvias y frío en la madrugada de la época seca.

El bioclima de este lugar determina que en el año predominan condiciones frescas durante el día y semifrías por la noche. Utilizando la temperatura efectiva la mayor frecuencia de horas/año de este Índice se presentan durante el período diurno en el rango fresco con 31 % con mayor incidencia mensual en mayo y octubre con el 83 %, otros cinco meses con el 87 % y en el período nocturno la frecuencia es mayor en el rango semifrío con un 35 % con mayor incidencia mensual en junio, agosto y octubre con el 100 %. El confort representa el 4 % de las horas/año distribuido en cuatro meses con mayor incidencia mensual en abril y septiembre con el 33 %.



MOYOGUARDA													
TEMPERATURA DE BULBO SECO (°C)													
2400	8.7	11.3	10.8	13.8	14.8	13.2	12.6	13.2	14.6	13.8	11.6	9.1	
2200	9.0	13.8	13.8	15.5	15.9	13.9	13.7	14.0	15.6	14.6	13.0	10.7	
2000	11.5	15.7	16.5	16.9	16.8	14.8	15.1	15.3	15.8	15.0	12.9		
1800	14.5	16.6	19.1	19.9	18.8	16.0	17.3	17.6	19.3	16.0	17.5	14.2	
1600	18.2	17.2	23.3	22.6	20.9	14.8	18.9	20.6	22.2	20.8	20.0	19.1	
1400	19.7	22.0	23.1	23.8	22.2	20.1	20.1	20.8	23.7	22.0	20.9	20.1	
1200	17.4	20.3	19.7	23.3	23.5	20.9	19.2	18.0	22.1	19.1	18.0	17.8	
1000	12.9	14.7	14.1	16.9	20.0	17.6	15.5	15.1	18.1	15.9	13.3	12.6	
800	7.7	9.8	8.8	12.5	16.6	14.2	11.6	11.3	13.9	12.9	6.9	5.9	
600	7.7	7.9	6.1	9.2	12.7	11.8	9.4	10.3	12.3	11.2	8.3	5.0	
400	4.7	6.6	7.3	10.6	12.4	12.0	10.1	11.0	12.8	11.6	8.8	6.2	
200	4.8	9.8	8.9	12.2	13.7	12.5	11.2	12.1	13.7	12.9	10.2	7.6	
HORA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
ESCALA DE SENSACIONES (°C)													
MEJOR A 40	HELANDO											FRESCO	
DE 40 A 39	MUY FRIO											DE 20 A 23.9	EMPLADO
DE 30 A 11.9	FRIO											DE 28 A 27.9	FIBO
DE 12 A 15.9	SEMFRIO											MAYOR A 27.9	CALIDO

HUMEDAD RELATIVA (%)													
2400	44	34	33	42	48	55	50	53	53	54	44	40	
2200	38	31	27	40	46	52	44	45	49	48	39	37	
2000	34	25	21	32	40	44	36	34	42	41	32	30	
1800	26	21	17	27	31	36	29	27	32	34	26	22	
1600	22	20	18	23	27	31	27	27	28	29	24	20	
1400	14	23	23	22	27	25	32	31	32	32	23	23	
1200	27	31	33	39	32	41	41	44	41	41	36	31	
1000	38	43	46	51	47	53	54	50	55	56	51	45	
800	56	51	52	57	58	62	60	61	61	65	58	54	
600	60	58	46	53	58	62	59	58	61	65	56	51	
400	57	44	43	48	56	61	57	57	58	60	53	49	
200	51	39	38	46	53	58	53	53	56	56	49	46	
HORA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
ESCALA DE SENSACIONES (%)													
MEJOR A 35	SECO											DE 70 A 69	HUMEDO
DE 25 A 49	SEMSECO											MAYOR DE 69	MUY HUMEDO
DE 50 A 69	SUBHUMEDO												

INDICE DE SOHAR (°C)													
2400	42	77	72	102	117	108	98	105	118	109	85	61	
2200	59	98	92	117	125	111	104	100	124	114	95	73	
2000	78	108	111	123	129	114	111	111	137	120	107	88	
1800	98	129	130	145	139	119	125	125	144	135	124	102	
1600	127	150	165	164	154	139	145	151	166	155	143	132	
1400	137	159	167	179	162	151	150	157	182	169	154	145	
1200	124	153	174	168	181	162	151	174	177	155	136	130	
1000	93	112	109	158	163	145	127	128	153	132	105	95	
800	56	73	64	110	140	120	98	99	116	101	68	68	
600	11	56	36	88	104	87	73	81	102	63	61	29	
400	15	58	46	79	100	88	79	87	103	84	65	29	
200	25	64	57	92	109	102	88	96	113	101	75	51	
HORA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
ESCALA DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MÉXICO (°C)													
MEJOR DE 50	MUY FRIO											DE 19 A 23.9	NEUTRAL
DE 50 A 9.9	FRIO											DE 24 A 27.9	CALIDO
DE 10 A 14.9	SEMFRIO											DE 28 A 31.9	MUY CALIDO
DE 15 A 18.9	FRESCO											MAYOR DE 31.9	SOFOCANTE

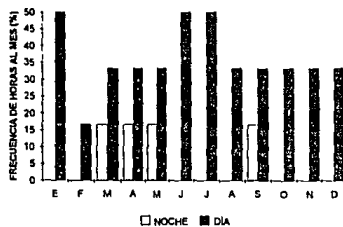
INDICE DE THOM (°C)													
2400	8.1	10.9	10.5	12.9	14.1	13.4	12.6	13.2	14.2	13.5	11.6	8.8	
2200	9.5	12.4	12.1	14.2	14.8	13.6	13.1	12.6	14.7	13.9	12.4	10.8	
2000	11.0	13.4	13.7	14.6	15.1	13.9	13.7	13.7	15.1	14.4	13.4	11.8	
1800	12.6	15.1	15.2	16.4	15.9	14.3	14.8	14.8	16.3	15.6	14.7	13.0	
1600	14.9	16.8	18.0	17.9	17.1	15.9	16.4	16.9	18.0	17.2	16.2	15.4	
1400	15.7	15.5	18.1	16.1	17.8	16.8	16.8	17.4	19.3	18.3	17.1	16.4	
1200	14	17.0	16.6	18.6	19.2	17.8	16.8	16.2	18.8	18.8	15.7	15.2	
1000	12.2	13.6	13.9	17.2	17.8	16.4	14.9	14.4	17.0	15.3	13.2	12.4	
800	9	10	9.9	13.0	16.9	13.0	11.6	12.5	12.1	14.1	12.8	10.8	
600	5.7	9.2	7.8	10.1	13.1	12.6	10.6	11.2	12.0	12.2	6.7	7.1	
400	6.0	9.4	8.5	11.1	12.8	12.6	11.1	11.7	13.0	12.3	10.0	7.9	
200	6.8	9.9	9.4	12.1	13.5	12.9	11.8	12.4	13.8	12.9	10.8	8.9	
HORA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
ESCALA DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MÉXICO (°C)													
MEJOR DE 50	MUY FRIO											DE 19 A 23.9	NEUTRAL
DE 50 A 9.9	FRIO											DE 24 A 27.9	CALIDO
DE 10 A 14.9	SEMFRIO											DE 28 A 31.9	MUY CALIDO
DE 15 A 18.9	FRESCO											MAYOR DE 31.9	SOFOCANTE

TEMPERATURA EFECTIVA (°C)													
2400	7.4	11.0	10.8	12.6	13.8	12.8	12.1	12.6	13.7	12.9	11.2	9.3	
2200	9.2	12.8	12.5	14.2	14.6	13.2	12.9	13.1	14.5	13.6	12.3	10.5	
2000	11.1	14.0	14.1	15.0	15.2	13.7	13.8	13.9	15.8	14.4	13.6	12.1	
1800	13.2	15.9	16.1	17.0	16.4	14.5	15.2	15.4	16.8	15.9	15.1	13.5	
1600	15.6	17.6	18.9	18.7	17.7	16.4	17.0	17.5	18.7	17.7	17.0	16.2	
1400	16.4	18.3	19.0	19.8	18.5	17.4	17.3	17.9	20.0	18.8	17.7	17.1	
1200	15.2	17.5	17.1	20.1	19.8	18.0	17.0	16.2	19.7	17.0	16.0	15.6	
1000	12.2	13.6	13.7	17.2	17.9	16.2	14.5	14.7	16.8	14.9	12.7	12.0	
800	8.1	9.7	9.0	12.9	15.5	13.6	11.5	11.1	13.3	11.7	6.1	7.5	
600	3.9	8.3	6.9	9.4	12.2	11.5	9.5	10.2	11.9	11.0	6.6	6.0	
400	4.4	8.9	7.9	10.5	12.0	11.7	11.0	10.8	12.2	11.3	9.0	7.0	
200	5.7	9.7	9.2	11.7	13.0	12.1	11.0	11.7	13.0	12.1	10.2	8.1	
HORA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
ESCALAS DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MÉXICO													
MEJOR DE 35	MUY FRIO											DE 19 A 23.9	NEUTRAL
DE 35 A 7.0	FRIO											DE 24 A 27.9	CALIDO
DE 10 A 14.9	SEMFRIO											DE 28 A 31.9	MUY CALIDO
DE 15 A 18.9	FRESCO											MAYOR DE 31.9	SOFOCANTE

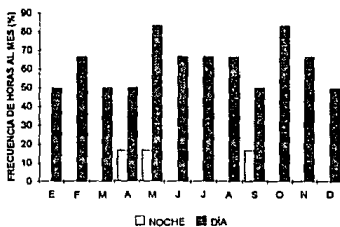
ENTALPIA (kcal/kg)													
2400	5.1	7.4	7.1	9.1	10.1	9.3	8.7	9.1	10.1	9.4	7.8	6.3	
2200	6.1	8.0	8.6	10.4	10.9	9.6	9.2	9.1	10.7	10.0	8.6	7.1	
2000	7.5	10.0	10.4	11.2	11.1	10.0	10.0	10.0	12.0	10.8	9.7	8.3	
1800	9.2	12.1	12.3	13.4	12.7	11.4	11.5	13.1	12.1	11.4	9.8	8.5	
1600	11.8	14.4	16.2	15.9	14.4	12.6	13.4	14.1	15.6	14.3	13.4	12.6	
1400	12.8	15.2	16.2	17.2	15.5	13.8	13.8	14.4	17.3	15.7	14.4	13.6	
1200	11.4	14.0	13.5	17.2	17.1	14.5	13.4	12.5	16.1	13.3	12.2	11.8	
1000	8.5	9.9	9.8	13.5	14.3	12.4	10.6	10.7	13.1	11.2	6.1	8.5	
800	5.9	6.9	6.4	9.5	11.8	10.1	8.4	8.1	9.9	8.7	6.5	5.4	
600	3.4	5.9	4.7	6.0	9.0	8.5	6.9	7.4	8.6	8.2	6.2	4.3	
400	3.6	6.1	5.4	7.4	8.7	8.6	7.3	7.8	8.9	8.3	6.4	4.9	
200	4.2	6.5	6.1	8.3	9.5	8.8	7.9	8.4	9.7	8.8	7.1	5.8	
HORA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
ESCALAS DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MÉXICO													
MEJOR DE 35	MUY FRIO											DE 15.8 A 22.5	NEUTRAL
DE 35 A 7.0	FRIO											DE 22.6 A 26.0	CALIDO
DE 7.1 A 11.0	SEMFRIO											DE 26.1 A 30.0	MUY CALIDO
DE 11.1 A 15.5	FRESCO											MAYOR A 30.0	SOFOCANTE

LABORIO MOISES ESPINOSA Cárdenas PROMEDIOS BIHORARIOS MENSUALES DE 1990

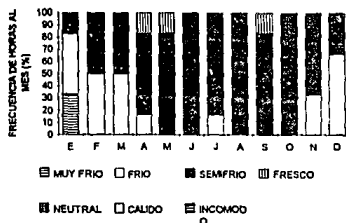
FRECUENCIA DE HORAS/MES (%) DE TEMPERATURA EN EL RANGO FRESCO (DE 18.4 A 19.9 °C) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



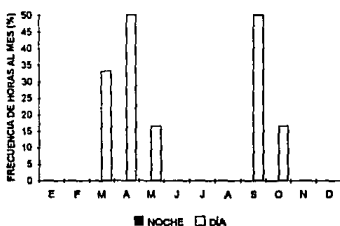
FRECUENCIA DE HORAS/MES (%) DE TEMPERATURA EFECTIVA EN EL RANGO FRESCO (18.0 A 19.9 °C) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



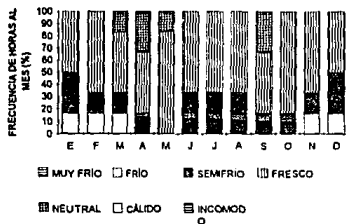
DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA TEMPERATURA EFECTIVA DURANTE LA NOCHE



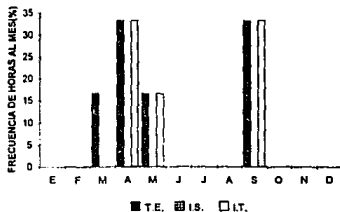
DISTRIBUCIÓN DE LA ENTALPIA EN EL RANGO NEUTRAL (DE 15.8 A 22.8 kcal/g) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA TEMPERATURA EFECTIVA DURANTE EL DÍA

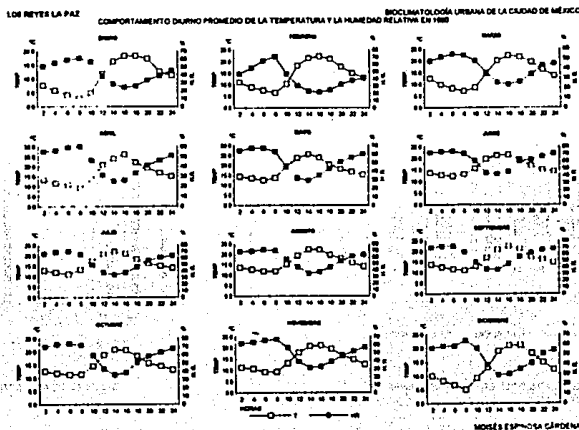


FRECUENCIA DE HORAS/MES DE CONFORT (19.0 A 22.9 °C) DURANTE EL DÍA CON TRES ÍNDICES BIOMÉTICOS



24) Los Reyes La Paz. su clima es BS1kw(w)(l)g. La temperatura es muy irregular durante el período diurno pues su distribución se presenta en siete rangos que va desde helado al amanecer el la parte central de invierno hasta tibio en la tarde en la transición primavera-verano. La mayor parte de las tardes del año son templadas, al mediodía la temperatura es fresca, un poco antes de esta hora es semifría durante todo el año y al amanecer es fría y en invierno muy fría. La humedad relativa se distribuye de la manera siguiente: las tardes de la transición invierno-primavera son secas, las mañanas de todo el año hasta un poco antes del mediodía son subhúmedas y el resto del período diurno de todo el año es semiseco. El período nocturno se define con noches semisecas durante los primeros tres meses del año y subhúmedos el resto del año y las madrugadas son húmedas en verano y parte del otoño y el resto del año son subhúmedas. La aplicación de los índices bioclimáticos determina que el período diurno durante todo el año es a partir del mediodía fresco con algunas horas de confort por la tarde en primavera y parte de otoño y antes del mediodía durante todo el ambiente es semifrío y en invierno al amanecer es frío. Las noches son frescas en las primeras horas y semifrías el resto incluyendo las madrugadas de todo el año, pero en invierno son frías las madrugadas.

Las condiciones bioclimáticas permiten establecer que durante el año predominan condiciones de fresco en el día y semifrío en la noche. Analizando la temperatura efectiva la mayor frecuencia de horas/año de se presenta durante el período diurno en el rango fresco con un 25 % con una mayor incidencia mensual del 83 % en julio y 3 meses con el 67 % y durante el período nocturno en el rango semifrío con un 33 % con una mayor incidencia mensual en octubre con el 100 % y en junio y julio con el 83 %. Las horas-confort al año representan el 7 % distribuido en cinco meses con mayor incidencia en mayo con el 50 % de horas al día.

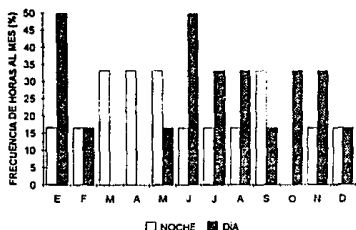


LOS REYES LA PAZ																									
TEMPERATURA DE BULBO SECO (°C)						HUMEDAD RELATIVA (%)																			
2400	11.7	12.9	13.5	15.0	15.3	14.3	14.0	14.1	14.8	13.1	12.6	12.3	2400	46	41	45	51	60	71	64	64	68	68	57	54
2200	12.6	14.8	16.2	16.8	16	15.1	14.9	15.9	15.8	14.4	14.8	14.8	2200	39	38	43	46	56	67	61	61	66	63	52	51
2000	17.4	17.8	19.5	19.1	18.1	18.8	16.2	17.8	17.5	15.5	18.5	18.2	2000	34	32	34	41	51	62	56	54	62	58	46	41
1800	18.3	11.0	21.5	22.0	20	19.3	18.1	19.7	21.7	18.2	19.4	21.7	1800	28	24	27	33	43	60	46	44	55	51	39	35
1600	18.4	22.2	22.1	26.1	24.4	21.5	20.8	22.2	22.4	20.5	21.2	20.9	1600	14	22	23	23	26	35	45	38	37	45	38	30
1400	13.3	14.4	20.1	23.9	25.9	21.3	21.8	22.3	20.9	20.7	20.9	18.9	1400	28	23	26	25	29	42	34	35	37	36	31	29
1200	17.7	18.2	18.4	20.7	23.1	18.9	20.4	19.3	17.1	18.7	17.9	15.1	1200	39	31	36	31	32	44	38	45	47	37	33	30
1000	2.9	10.3	8.3	13.0	18.4	15.6	12.3	15.3	13.0	14.5	13.1	8.2	1000	57	42	48	49	45	61	50	58	49	59	56	58
800	6.9	8.4	7.9	9.1	13.7	13.0	13.1	11.8	11.0	11.4	9.3	5.0	800	61	71	54	60	63	71	68	69	63	72	66	64
600	4.1	7.6	8.3	10.7	12.5	12.3	11.1	11.7	11.5	11.2	8.2	6.7	600	59	65	55	59	67	74	70	71	72	74	65	58
400	5.8	8.8	9.8	11.5	13.5	12.7	11.2	12.6	12.5	11.8	10.6	8.2	400	55	55	52	56	67	73	69	69	72	73	63	58
200	7.6	11.0	12.4	13.3	14.3	13.5	12.9	13.6	13.7	12.5	11.3	10.0	200	51	47	48	55	64	72	67	68	70	70	61	56
HORA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	HORA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
ESCALA DE SENSACIONES (°C)													ESCALA DE SENSACIONES (%)												
MENOR A 4.0 HELADO						DE 18.0 A 19.9 FRESCO						MENOR A 25 SECO						DE 70 A 89 HUMEDO							
DE 4.0 A 7.9 MUY FRIO						DE 20.0 A 23.9 TEMPLADO						DE 25 A 49 SUBSECO						MAYOR DE 89 MUY HUMEDO							
DE 8.0 A 11.9 FRIO						DE 24.0 A 27.9 TIBIO						DE 50 A 69 SUBHUMEDO													
DE 12.0 A 15.9 SEMFRIO						MAYOR A 27.9 CALIDO																			

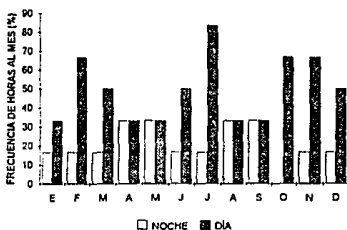
INDICE DE SOHAR (°C)												INDICE DE THOM (°C)													
2400	8.3	9.5	10.3	12.0	12.9	12.6	11.8	12.0	12.9	11.3	10.2	8.9	2400	11.4	12.4	13.0	14.4	15.1	14.9	14.3	14.4	15.1	13.8	13.0	12.7
2200	9.1	11.0	12.5	13.2	13.9	13.1	12.6	13.5	14.2	12.2	11.8	11.9	2200	12.1	13.8	14.5	15.3	15.9	15.4	14.8	15.6	16.1	14.8	14.3	14.3
2000	12.9	12.9	14.8	15.8	14.9	14.4	13.5	14.9	15.0	13.2	13.1	14.2	2000	15.1	15.2	16.6	16.8	16.7	16.3	15.8	16.7	16.8	15.4	15.3	16.2
1800	13.1	5.1	15.9	16.8	16.3	16.0	14.4	15.8	18.0	15.0	15.2	16.1	1800	15.2	16.9	17.5	18.2	17.8	18.1	16.4	17.4	18.2	16.8	16.9	17.8
1600	13.0	15.7	16.0	19.9	18.8	17.4	18.3	17.4	18.3	16.0	16.1	15.7	1600	15.2	17.4	17.6	18.5	19.9	18.7	17.8	18.7	18.4	17.6	17.7	17.2
1400	11.6	5.4	14.4	17.7	19.9	17.0	16.7	17.4	16.2	15.0	15.6	13.9	1400	14.0	17.1	16.5	19.0	20.5	18.4	18.2	18.7	17.6	17.3	15.9	
1200	8.4	13.3	10.8	15.5	18.3	15.8	16.3	15.5	12.9	14.8	13.8	9.6	1200	11.5	15.5	13.3	17.2	18.4	17.4	17.8	17.2	15.1	16.7	15.8	12.4
1000	3.0	7.5	6.0	10.5	15.5	13.2	14.1	12.6	10.0	12.1	10.0	7.0	1000	7.2	10.0	9.6	13.2	17.2	15.4	15.1	14.9	12.8	14.5	13.5	10.4
800	1.4	5.1	4.9	7.7	11.6	11.3	11.2	10.1	8.0	9.9	7.6	5.4	800	5.9	8.8	8.7	10.4	14.0	13.9	13.7	12.9	12.0	12.7	10.9	7.5
600	2.4	5.9	6.1	8.6	10.7	10.8	10.1	10.0	9.8	7.5	4.8	600	6.7	9.6	9.7	11.6	13.3	13.4	12.4	12.9	12.8	12.6	10.8	8.6	
400	3.7	6.6	7.3	9.9	11.6	11.2	10.2	10.8	10.9	10.1	8.6	6.2	400	7.8	10.0	10.7	12.1	14.1	13.8	12.9	13.5	13.6	13.1	11.7	8.7
200	5.2	8.2	9.5	10.9	12.2	11.9	11.0	11.7	11.9	10.9	9.1	7.7	200	9.0	11.3	12.4	13.5	14.8	14.3	13.8	14.2	14.4	13.5	12.1	11.0
HORA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	HORA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
ESCALA DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO (°C)												ESCALA DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO (°C)													
MENOR DE 5.0 MUY FRIO						DE 19.0 A 23.9 NEUTRAL						MENOR DE 5.0 MUY FRIO						DE 19.0 A 23.9 NEUTRAL							
DE 5.0 A 9.9 FRIO						DE 24.0 A 27.9 CALIDO						DE 5.0 A 9.9 FRIO						DE 24.0 A 27.9 CALIDO							
DE 10.0 A 14.9 SEMFRIO						DE 28.0 A 31.9 MUY CALIDO						DE 10.0 A 14.9 SEMFRIO						DE 28.0 A 31.9 MUY CALIDO							
DE 15.0 A 18.9 FRESCO						MAYOR DE 31.9 SOFOCANTE						DE 15.0 A 18.9 FRESCO						MAYOR DE 31.9 SOFOCANTE							

TEMPERATURA EFECTIVA (°C)												ENTALPIA (kcal/kg)													
2400	10.9	12.2	12.7	14.0	14.5	13.8	13.4	13.5	14.2	12.7	12.1	11.9	2400	7.8	8.6	9.1	10.4	10.9	10.4	10.0	10.1	10.7	9.5	8.9	8.6
2200	12.0	13.6	14.7	15.2	15.5	14.4	14.2	15.0	15.1	13.8	13.9	13.9	2200	8.3	9.8	11.0	11.4	11.8	10.9	10.6	11.3	11.1	10.3	10.2	10.2
2000	15.4	15.5	17.0	17.0	16.5	15.8	15.1	16.5	16.3	14.3	15.1	16.3	2000	11.6	11.7	13.4	13.3	12.8	12.1	11.5	12.8	12.6	11.1	10.4	12.5
1800	15.9	17.7	18.1	18.8	18.0	17.8	16.4	17.9	19.2	16.6	17.1	18.2	1800	12.0	14.3	14.9	15.8	14.8	14.2	12.7	13.9	15.7	12.9	13.5	14.8
1600	15.8	18.4	18.4	21.3	20.3	19.0	18.1	19.2	19.7	17.9	18.2	17.8	1600	12.0	15.2	15.3	19.7	17.8	15.8	14.7	16.0	16.5	14.4	14.8	14.5
1400	14.5	17.9	17.1	19.7	21.2	18.7	18.7	18.1	18.1	18.0	17.8	16.4	1400	10.6	14.6	13.5	17.2	19.3	15.3	15.4	15.0	14.7	14.5	14.4	12.7
1200	11.3	15.9	13.4	17.8	20.0	17.6	18.1	17.2	15.3	16.7	16.8	15.3	1200	7.8	12.3	9.5	14.3	13.3	14.0	14.7	13.6	11.5	13.0	12.7	8.7
1000	5.8	10.2	8.8	12.8	17.2	14.7	15.4	14.3	12.3	13.8	12.6	8.3	1000	4.4	7.1	6.8	9.2	13.7	11.1	12.1	10.7	8.8	10.2	9.3	6.7
800	6.0	6.8	7.6	9.2	13.2	12.6	12.7	11.8	10.8	11.3	9.4	5.7	800	3.5	5.5	5.4	8.7	9.8	9.5	9.4	8.6	8.0	8.5	7.0	4.6
600	5.1	7.9	8.6	10.6	12.2	12.1	11.0	11.5	11.3	11.1	9.3	7.3	600	4.1	6.0	6.2	7.7	9.1	9.1	8.2	8.6	8.5	8.4	6.9	5.4
400	6.5	9.0	9.9	11.2	13.1	12.4	11.7	12.3	12.2	11.6	10.0	8.5	400	4.8	6.4	7.0	8.1	9.8	9.4	9.7	9.2	9.2	8.8	7.7	6.2
200	8.1	10.8	11.9	12.7	13.7	13.1	12.5	13.2	13.2	12.2	11.1	10.0	200	5.7	7.6	8.5	9.3	10.8	9.9	9.3	9.8	10.0	9.2	8.1	7.2
HORA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	HORA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
ESCALAS DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO TEMPERATURA EFECTIVA (°C)												ESCALAS DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO ENTALPIA (kcal/kg)													
MENOR DE 5.0 MUY FRIO						DE 19.0 A 23.9 NEUTRAL						MENOR DE 3.5 MUY FRIO						DE 15.6 A 22.5 NEUTRAL							
DE 5.0 A 9.9 FRIO						DE 24.0 A 27.9 CALIDO						DE 3.5 A 7.0 FRIO						DE 22.6 A 26.0 CALIDO							
DE 10.0 A 14.9 SEMFRIO						DE 28.0 A 31.9 MUY CALIDO						DE 7.1 A 11.0 SEMFRIO						DE 26.1 A 30.0 MUY CALIDO							
DE 15.0 A 18.9 FRESCO						MAYOR DE 31.9 SOFOCANTE						DE 11.1 A 15.5 FRESCO						MAYOR A 30.0 SOFOCANTE							

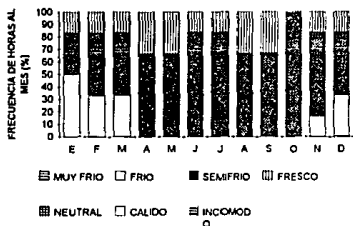
FRECUENCIA DE HORAS/MES (%) DE TEMPERATURA EN EL RANGO FRESCO (DE 18.6 A 19.9 °C) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



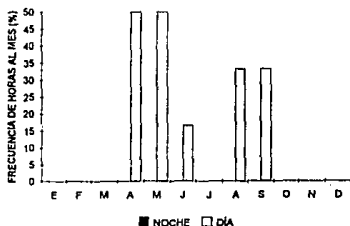
FRECUENCIA DE HORAS/MES (%) DE TEMPERATURA EFECTIVA EN EL RANGO FRESCO (DE 18.0 A 19.9 °C) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



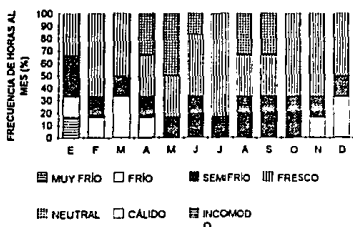
DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA TEMPERATURA EFECTIVA DURANTE LA NOCHE



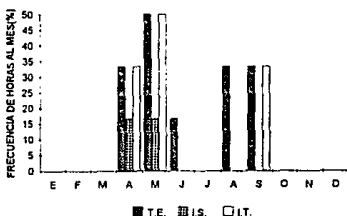
DISTRIBUCIÓN DE LA ENTALPIA EN EL RANGO NEUTRAL (DE 18.6 A 22.5 kcal/kg) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA TEMPERATURA EFECTIVA DURANTE EL DÍA

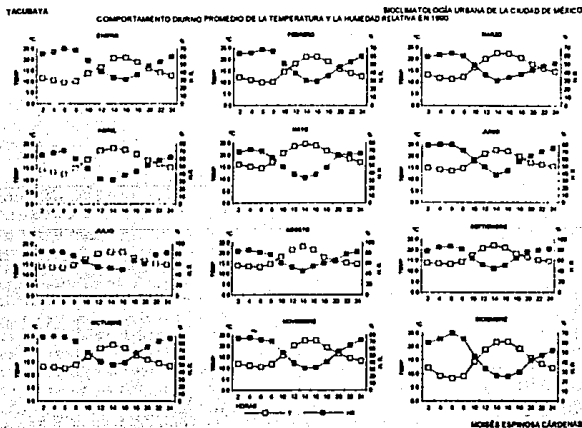


FRECUENCIA DE HORAS/MES DE CONFORT (18.0 A 23.9 °C) DURANTE EL DÍA CON TRES ÍNDICES BIOLIMATOLÓGICOS



25) Tacubaya. Su clima es C(w1)(w)bi(1)g. La temperatura durante el período diurno se mantiene dentro del rango templado por las tardes durante casi todo el año con un máximo en mayo a las 14:00 horas que cae en el rango tibio. Al rededor del mediodía y al caer la tarde la temperatura se encuentra en el rango fresco y por la mañana es semifría y en invierno es fría. Durante el período nocturno es fresca en primavera y semifría el resto del año y durante el invierno por la madrugada es fría. La humedad relativa define tres intervalos que son semiseco durante la mayor parte del período diurno excepto en verano; subhúmedo, por las tardes en verano y por las noches y madrugadas de la primera mitad del año, y húmedo en el período nocturno durante la segunda mitad del año al canzando un máximo en octubre de muy húmedo a las 4:00 horas.

Según la temperatura efectiva las condiciones bioclimáticas que definidas diurna y estacionalmente en cuatro rangos: frío al amanecer en parte de invierno; semifrío por la madrugada, parte de la noche y durante las mañanas de casi todo el año; fresco en las noches de la transición primavera-verano, gran parte de la tarde de invierno y en julio y alrededor del mediodía durante casi todo el año, y el confort se manifiesta por la tarde durante primavera, verano (disminuyendo en julio) y en la primera parte del otoño, siendo más frecuente antes del solsticio de verano, llegando a ser en mayo casi toda la tarde confortable.



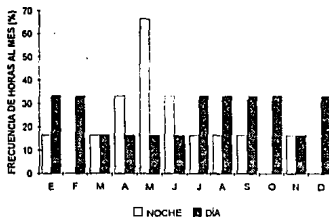
TACUBAYA																									
TEMPERATURA DE BULBO SECO (°C)						HUMEDAD RELATIVA (%)																			
24:00	12.8	12.7	14.8	15.2	17.0	15.8	14.6	14.6	14.5	13.3	13.2	12.1	24:00	60	60	51	62	68	75	82	82	82	87	73	52
22:00	14.2	14.1	15.9	16.4	18.5	16.4	15.2	15.2	15.3	14.4	14.4	13.6	22:00	53	53	48	58	65	71	78	78	80	83	65	47
20:00	16.0	15.8	17.8	18.0	19.9	17.2	16.6	16.2	16.5	15.8	16.9	15.7	20:00	48	47	43	51	64	65	61	66	77	75	56	42
18:00	18.9	18.1	20.6	20.6	21.8	20.0	18.2	17.9	18.2	17.8	19.3	19.2	18:00	37	36	38	43	47	57	67	60	64	66	41	30
16:00	20.9	21.1	22.4	22.4	23.9	22.3	21.0	21.6	21.1	20.4	22.4	21.8	16:00	31	29	34	38	38	44	49	54	51	53	33	25
14:00	20.7	21.0	22.6	23.2	24.7	22.7	21.0	21.2	21.3	21.6	22.4	21.6	14:00	33	30	30	32	33	38	52	45	45	50	32	26
12:00	18.5	18.1	20.1	22.2	23.8	21.2	21.0	21.5	20.9	20.3	20.2	18.9	12:00	41	39	37	33	38	49	55	52	52	54	39	33
10:00	13.6	14.5	16.3	16.2	20.7	18.1	17.4	18.2	17.5	17.1	15.8	14.4	10:00	55	51	49	47	48	59	65	71	64	67	54	46
8:00	10.1	10.0	12.3	14.0	16.0	14.8	14.6	14.5	14.4	13.9	14.8	9.1	8:00	68	66	60	60	62	77	77	77	82	83	71	64
6:00	9.5	9.9	11.3	12.4	14.4	13.7	13.2	13.1	13.2	12.5	10.5	8.3	6:00	70	68	63	71	69	80	84	81	87	89	73	70
4:00	10.5	11.0	11.9	13.2	15.1	14.2	13.5	13.5	13.5	12.9	11.1	9.2	4:00	66	64	61	68	71	80	85	86	85	90	76	64
2:00	11.5	12.1	13.3	14.2	16.0	14.9	13.9	13.9	13.9	13.2	12.0	12.2	2:00	63	63	59	65	68	79	85	84	78	69	75	60
HORA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	HORA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
ESCALA DE SENSACIONES (°C)													ESCALA DE SENSACIONES (%)												
MENOR A 4.0 HELADO						DE 16.0 A 19.9 FRESCO						MENOR A 25 SECO						DE 70 A 89 HUMEDO							
DE 4.0 A 7.9 MUY FRIO						DE 20.0 A 23.9 Templado						DE 75 A 49 SEMISECO						MAYOR DE 89 MUY HUMEDO							
DE 8.0 A 11.9 FRIO						DE 24.0 A 27.9 TIBIO						DE 50 A 69 SUBHUMEDO													
DE 12.0 A 15.9 SEMIFRIO						MAYOR A 27.9 CALIDO																			

ÍNDICE DE SOHAR (°C)													ÍNDICE DE THOM (%)												
24:00	10.8	10.4	11.6	12.9	14.8	14.1	13.5	13.5	13.4	12.5	11.7	9.5	24:00	13.2	13.1	14.1	15.1	16.8	16.0	15.6	15.6	15.5	14.8	14.1	12.4
22:00	11.4	10.3	12.6	13.9	15.8	14.8	13.9	13.9	14.1	13.4	12.3	10.5	22:00	13.9	13.0	14.9	15.9	17.4	16.5	15.9	15.9	16.0	15.5	14.6	13.2
20:00	12.7	12.5	14.0	14.1	17.5	15.0	14.2	14.1	15.0	14.3	13.7	12.0	20:00	15.0	14.8	16.0	16.6	18.8	16.8	16.1	16.1	16.8	16.2	15.8	14.4
18:00	14.5	14.6	16.1	16.5	17.9	17.0	16.1	15.5	15.9	15.4	15.5	14.2	18:00	16.4	16.4	17.6	18.0	19.5	18.4	17.8	17.2	17.5	17.1	16.9	16.1
16:00	15.7	15.7	17.3	17.7	19.0	18.1	17.3	17.3	17.6	17.1	17.2	15.9	16:00	17.4	17.3	18.6	18.9	20.0	19.2	18.6	18.4	18.8	18.5	18.5	17.5
14:00	15.6	15.7	17.1	17.8	19.2	17.9	17.6	19.0	18.2	18.0	17.1	15.0	14:00	17.3	17.4	18.4	19.0	20.1	19.1	18.8	20.0	19.3	19.2	18.5	17.5
12:00	12.7	14.0	15.6	17.0	18.7	17.5	16.9	18.0	17.6	17.1	15.6	14.1	12:00	14.9	16.0	17.2	18.4	19.7	18.8	18.3	19.3	18.9	18.4	17.4	16.0
10:00	11.1	11.6	13.3	14.4	17.0	15.4	15.2	15.9	15.2	15.0	13.1	11.2	10:00	13.8	14.0	15.4	16.6	18.4	17.1	16.9	17.5	16.9	16.8	15.2	13.7
8:00	8.5	9.3	10.1	12.4	14.6	13.1	13.2	13.1	13.3	12.9	10.0	7.3	8:00	11.8	12.2	12.8	14.1	15.3	15.3	15.3	15.4	15.1	15.0	13.6	10.6
6:00	8.0	8.3	9.3	10.8	12.6	12.5	12.3	12.0	12.4	11.8	9.1	6.8	6:00	11.8	11.4	12.2	13.4	14.6	14.8	14.4	14.4	14.7	14.2	12.0	10.2
4:00	8.7	9.1	9.8	11.4	13.3	12.6	12.7	12.6	12.3	12.8	7.8	7.4	4:00	11.2	12.0	12.6	13.9	15.4	15.4	15.8	14.8	14.6	14.6	12.6	10.7
2:00	9.5	10.1	10.9	12.2	14.0	13.6	13.0	13.0	13.1	12.5	10.6	10.0	2:00	12.4	12.8	13.5	14.5	16.0	15.7	15.2	15.2	15.3	14.6	13.3	12.6
HORA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	HORA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
ESCALA DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO (°C)													ESCALA DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO (%)												
MENOR DE 5.0 MUY FRIO						DE 19.0 A 23.9 NEUTRAL						MENOR DE 5.0 MUY FRIO						DE 19.0 A 23.9 NEUTRAL							
DE 6.0 A 9.9 FRIO						DE 24.0 A 27.9 CALIDO						DE 5.0 A 9.9 FRIO						DE 24.0 A 27.9 CALIDO							
DE 10.0 A 14.9 SEMIFRIO						DE 28.0 A 31.9 MUY CALIDO						DE 10.0 A 14.9 SEMIFRIO						DE 28.0 A 31.9 MUY CALIDO							
DE 15.0 A 18.9 FRESCO						MAYOR DE 31.9 SOFOCANTE						DE 15.0 A 18.9 FRESCO						MAYOR DE 31.9 SOFOCANTE							

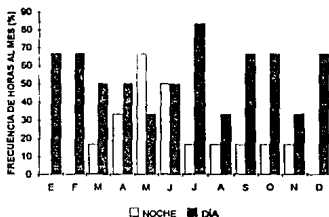
TEMPERATURA EFECTIVA (°C)													ENTALPIA (kcal/kg)												
24:00	12.4	12.3	13.7	14.4	16.0	15.0	14.3	14.3	14.2	13.1	12.9	11.7	24:00	92	90	101	109	124	116	110	110	110	102	9.8	8.5
22:00	13.4	13.3	14.7	15.3	17.3	15.7	14.7	14.7	14.9	14.1	13.8	12.8	22:00	99	94	110	118	135	121	114	114	115	109	10.4	9.3
20:00	14.8	14.6	16.0	16.4	18.5	16.8	15.6	15.4	15.9	15.2	15.5	14.4	20:00	111	109	124	128	150	128	120	118	124	118	11.1	10.7
18:00	16.7	16.8	18.0	18.2	19.3	18.3	17.1	16.6	17.0	16.6	17.1	16.6	18:00	131	132	146	148	162	148	135	131	134	130	13.6	13.1
16:00	17.9	17.9	19.1	19.3	20.5	19.5	18.6	18.9	18.8	18.4	19.1	18.3	16:00	146	147	162	164	180	166	154	162	158	152	15.2	15.2
14:00	17.8	17.9	19.1	19.6	20.7	19.9	18.9	20.3	19.6	19.3	19.9	18.2	14:00	145	147	162	168	185	167	155	175	166	161	16.5	15.1
12:00	15.0	16.1	17.6	18.8	20.2	18.9	18.3	18.3	18.5	18.4	17.7	16.4	12:00	112	125	141	152	176	155	148	160	155	149	14.3	12.8
10:00	13.1	13.9	15.2	16.6	18.5	16.8	16.4	16.9	16.4	16.2	14.7	13.4	10:00	97	101	115	130	151	132	127	134	128	126	11.1	9.9
8:00	10.1	10.1	11.9	14.0	15.8	14.3	14.2	14.1	14.1	13.6	11.6	9.2	8:00	78	80	88	103	117	109	109	108	108	105	8.7	8.9
6:00	9.6	9.9	11.1	12.1	13.9	13.4	13.0	12.9	13.0	12.4	10.4	8.5	6:00	73	75	82	92	105	103	101	99	101	97	8.0	8.6
4:00	10.4	10.9	11.6	12.8	14.5	13.9	13.3	13.3	13.3	12.8	11.0	9.3	4:00	78	81	86	95	107	107	103	103	103	100	8.4	9.0
2:00	11.3	11.8	12.8	13.6	15.2	14.5	13.7	13.7	13.6	13.1	11.8	11.0	2:00	83	88	94	103	117	113	106	108	108	102	9.0	8.7
HORA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	HORA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
ESCALAS DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO													ESCALAS DE SENSACIONES PARA LA CIUDAD DE MEXICO												
MENOR DE 5.0 MUY FRIO						DE 19.0 A 23.9 NEUTRAL						MENOR DE 3.5 MUY FRIO						DE 15.6 A 22.5 NEUTRAL							
DE 5.0 A 9.9 FRIO						DE 24.0 A 27.9 CALIDO						DE 3.5 A 7.0 FRIO						DE 22.6 A 28.0 CALIDO							
DE 10.0 A 14.9 SEMIFRIO						DE 28.0 A 31.9 MUY CALIDO						DE 7.1 A 11.0 SEMIFRIO						DE 26.1 A 30.0 MUY CALIDO							
DE 15.0 A 18.9 FRESCO						MAYOR DE 31.9 SOFOCANTE						DE 11.1 A 15.5 FRESCO						MAYOR DE 30.0 SOFOCANTE							

ELABORACIONES ESPINOZA GARDENAS
 PROMEDIOS BIHORARIOS MENSUALES DE 1990

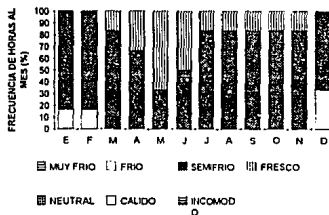
FRECUENCIA DE HORAS/MES (%) DE TEMPERATURA EN EL RANGO FRESCO (DE 16.6 A 19.9 °C) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



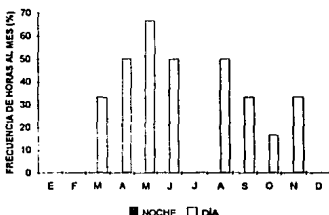
FRECUENCIA DE HORAS/MES (%) DE TEMPERATURA EFECTIVA EN EL RANGO FRESCO (16.0 A 18.9 °C) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



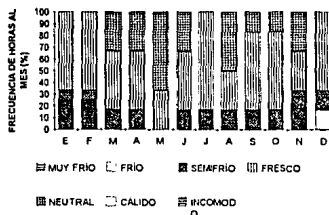
DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA TEMPERATURA EFECTIVA DURANTE LA NOCHE



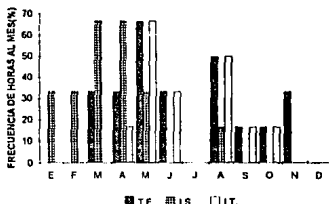
DISTRIBUCIÓN DE LA ENTALPIA EN EL RANGO NEUTRAL (DE 15.6 A 22.9 kcal/kg) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA TEMPERATURA EFECTIVA DURANTE EL DÍA

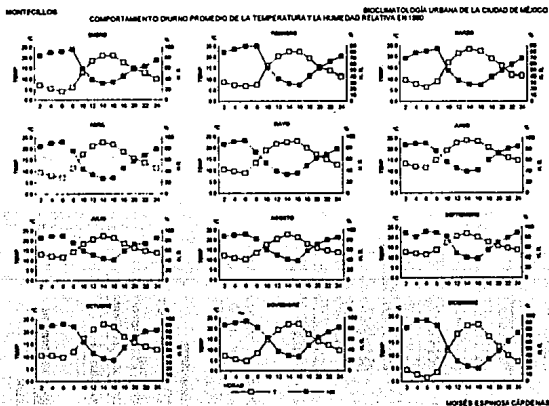


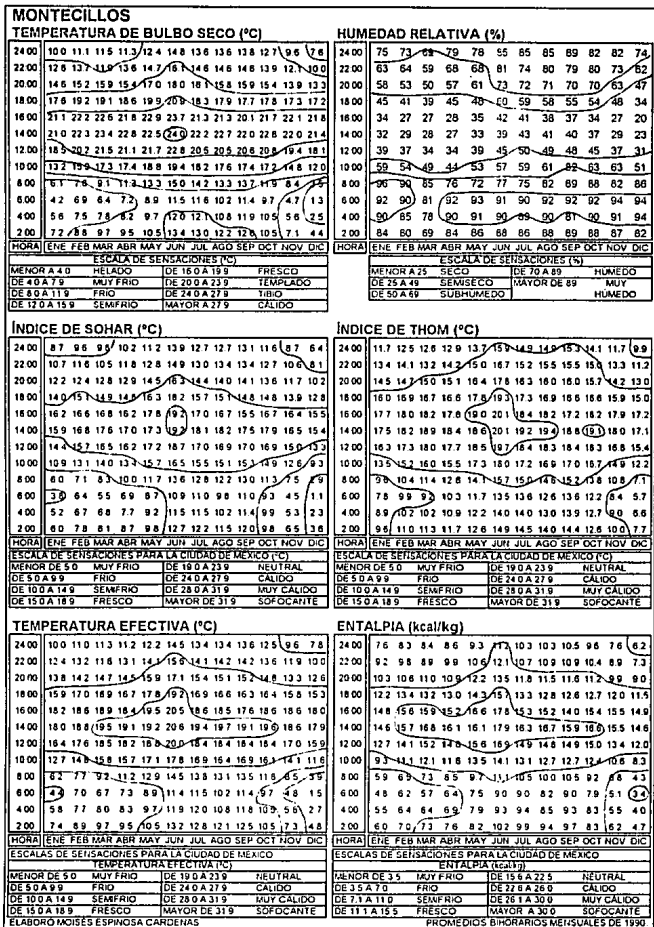
FRECUENCIA DE HORAS/MES DE CONFORT (19.0 A 23.9 °C) DURANTE EL DÍA CON TRES ÍNDICES BIOMÉTRICOS



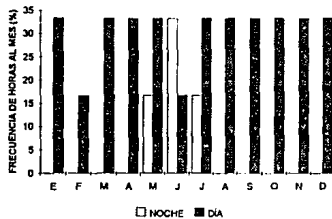
26) Montecillos. Su clima es BS1kw(w)(l)g. La distribución de la temperatura a lo largo del año es en períodos bien definidos, de modo que durante el período diurno por las tardes predominan las condiciones templadas; el fresco se siente al caer la tarde y alrededor del mediodía. Las noches son semifrías casi todo el año, excepto en invierno que son frías. Durante la madrugada predomina el frío en la mayor parte del año, pero en verano es semifrío el ambiente y muy frío en invierno. Las condiciones de humedad ambiental son semisecas y subhúmedas durante el período diurno, pero por la noche las condiciones atmosféricas son húmedas y muy húmedas durante la madrugada casi todo el año.

Esta combinación de elementos climatológicos van determinar la distribución de las condiciones bioclimáticas a lo largo del año en cinco rubros: confort durante la mitad lluviosa del año por la tarde con mayor frecuencia durante el verano, sobre todo en junio; fresco el resto de la tarde de todo el año desde el mediodía; semifrío por la mañana (de 10:00 a 12:00 horas, aprox.), durante la noche de todo el año y en las madrugadas del verano; frío en la madrugada de la mitad de secas y al amanecer en invierno, y muy frío durante la madrugada del invierno.

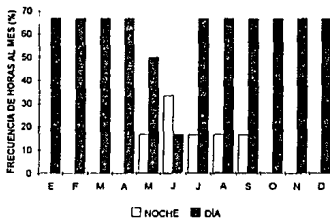




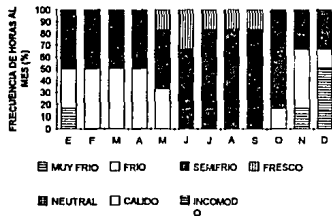
FRECUENCIA DE HORAS/MES (%) DE TEMPERATURA EN EL RANGO FRESCO (DE 16.6 A 18.9 °C) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



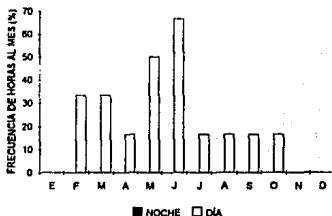
FRECUENCIA DE HORAS/MES (%) DE TEMPERATURA EFECTIVA EN EL RANGO FRESCO (16.0 A 18.9 °C) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



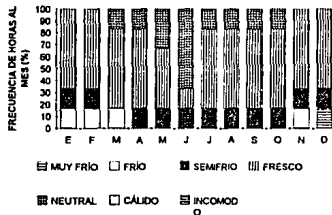
DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA TEMPERATURA EFECTIVA DURANTE LA NOCHE



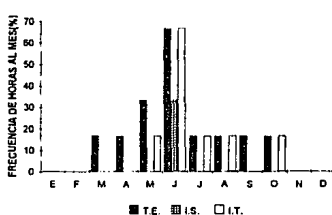
DISTRIBUCIÓN DE LA ENTALPIA EN EL RANGO NEUTRAL (DE 16.6 A 22.6 kcal/kg) DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE



DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA TEMPERATURA EFECTIVA DURANTE EL DÍA



FRECUENCIA DE HORAS/MES DE CONFORT (19.9 A 23.9 °C) DURANTE EL DÍA CON TRES ÍNDICES BIOMÉTICOS

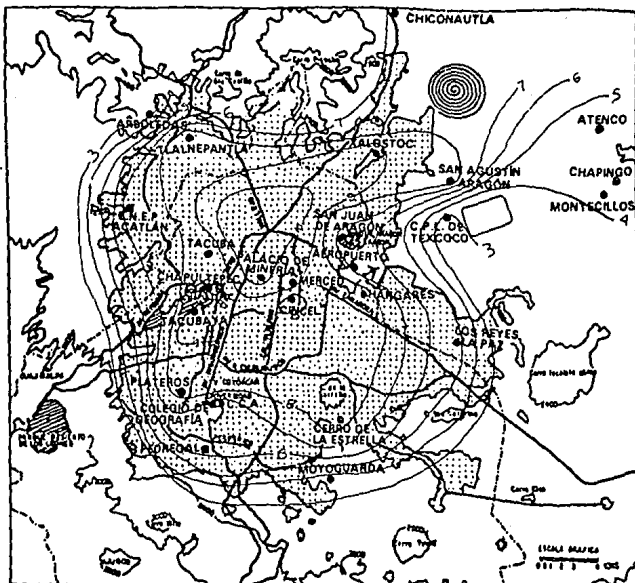


5.3.-DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA TEMPERATURA EFECTIVA. Para determinar la distribución espacial de la temperatura efectiva (T.E) en la Ciudad de México se han elaborado ocho mapas de este importante índice bioclimático correspondientes a los meses de enero, abril, julio y octubre a las 6:00 y 14:00 horas (promedios mensuales de esas horas) para el año 1990.

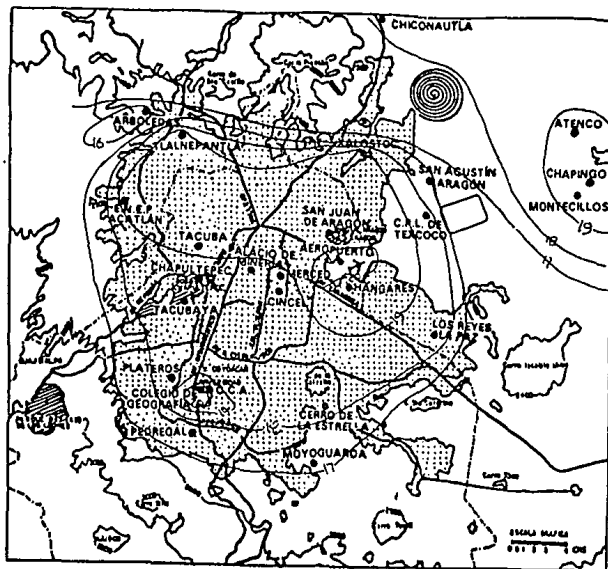
En los mapas se distinguen una, dos y hasta tres islas de calor simultáneas, o bien, se puede notar el movimiento de la isla principal, que de manera general sigue el patrón de iniciar por la mañana en el centro urbano y después del mediodía se desplaza hacia el noreste, rebasando los límites del Distrito Federal, área que corresponde a un clima de tipo semiseco (BS) de acuerdo al sistema de clasificación climática de Köppen modificado por García (Cap.1).

A continuación se describen los mapas bioclimáticos de temperatura efectiva en la Ciudad de México y las se muestran las gráficas de frecuencia de horas al mes y año por períodos diurno y nocturno para cada estación en esta ciudad.

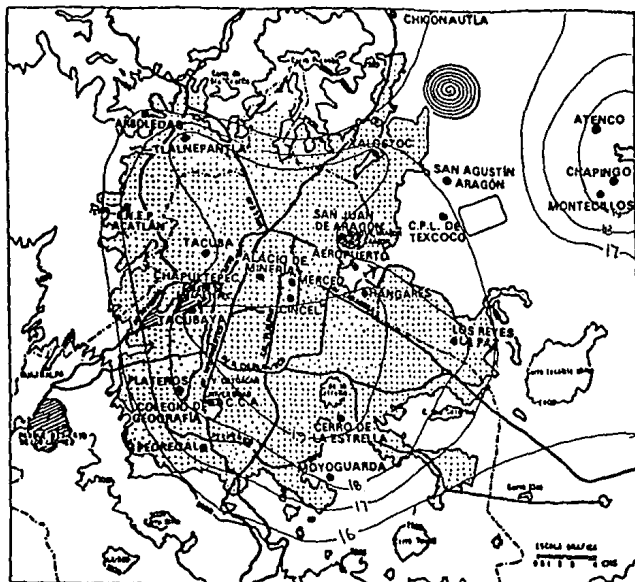
a) MAPA No. 6 TEMPERATURA EFECTIVA EN ENERO A LAS 6:00 HORAS. El centro de la ciudad presenta un valor máximo de 10 °C de T.E. extendiéndose ligeramente hacia el norte; después sigue una isoterma de 9 °C que rodea a la anterior y llega hasta el extremo noreste del área urbana. De manera simultánea se presenta al poniente de la ciudad una pequeña área de 9 °C. Estas dos islas son estén separadas por una pequeña franja de 8 °C. Por último rodeando a estas áreas se presentan en a anillos concéntricos isotermas que disminuyen su valor hacia la periferia hasta llegar a un valor de 3 °C como mínimo, marcándose una isla fría al noreste de la ciudad, en el área del en-Lago de Texcoco.



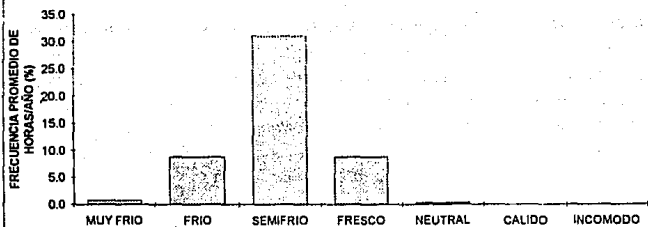
η) MAPA No. 10 TEMPERATURA EFECTIVA EN JULIO A LAS 14:00 HORAS. El efecto de la isla de calor se hace presente al noreste de la ciudad, en el aeropuerto y una pequeña isla al sur, en la Universidad Nacional con 20 °C. Ambas islas están rodeadas por una isoterma de 19 °C, la del sur es muy pequeña y la del noreste abarca una mayor área, pues ésta se extiende un poco al sur y en mayor proporción al oeste pasando al norte del centro urbano; estas dos islas son bordeadas por una isoterma que describe una área fresca de 18 °C, que abarca la mayor parte de la superficie urbana; de este límite hacia fuera en los suburbios se tienen 17 °C y además se presenta una isleta fría al noroeste en Arboledas con 16 °C, pero hacia el noreste la temperatura comienza a ascender, llegando a formar una pequeña isla de 19 °C en el área de Chapingo-Atenco.



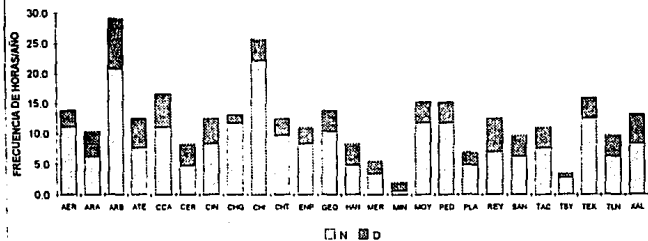
h) MAPA No. 12 TEMPERATURA EFECTIVA EN OCTUBRE A LAS 14:00 HORAS. Quedan determinadas dos islas de calor de dimensiones considerables con 19 °C ubicadas una en el centro urbano que se extiende ligeramente hacia el sureste y la otra al noreste en el área rural; ambas son cubiertas por una isoterma de 18 °C de las cuales la del centro se desplaza por su parte norte hasta Xalostoc y por el noroeste hasta Tlalnepantla, la del sector rural sigue el contorno de la isla establecida ; después de estas isotermas se definen las de 17 °C, de ellas la del centro sigue una forma más o menos circular abarcando toda el área urbana y la del sector rural continúa el trazo de la isla de calor concéntricamente, ambas están separadas por una área de 18 °C, que además, bordea al resto de la ciudad y paralela a ella se encuentra la de 15 °C, valor mínimo en este mapa.



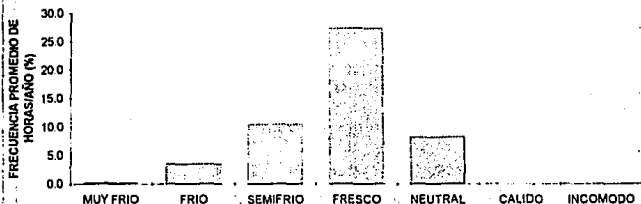
FRECUENCIA PROMEDIO DE HORAS/AÑO DE TEMPERATURA EFECTIVA POR RANGOS DE SENSACIONES DURANTE LA NOCHE EN LA CIUDAD DE MÉXICO DURANTE 1990



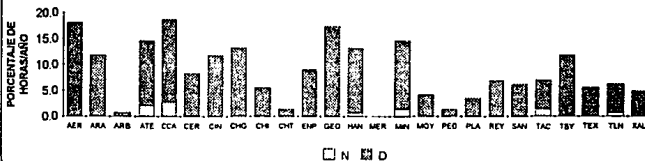
FRECUENCIA DE HORAS/AÑO DE TEMPERATURA EFECTIVA EN EL RANGO DE SENSACIONES FRÍO (8.0-9.9 °C) DURANTE LOS PERÍODOS DIURNO Y NOCTURNO EN LA CIUDAD DE MÉXICO DURANTE 1990



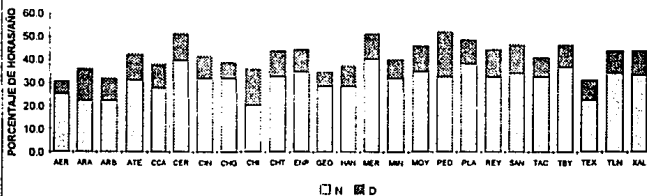
FRECUENCIA PROMEDIO DE HORAS/AÑO (%) DE TEMPERATURA EFECTIVA POR RANGOS DE SENSACIONES DURANTE EL DÍA EN LA CIUDAD DE MÉXICO DURANTE 1990



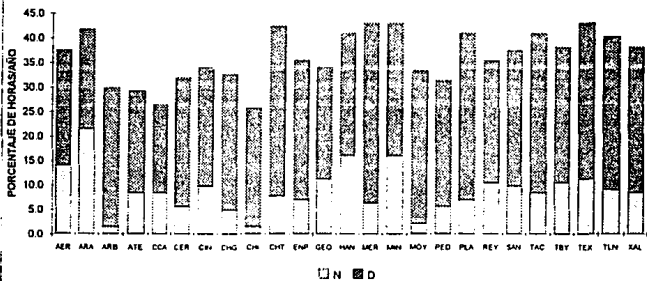
FRECUENCIA DE HORAS/AÑO (%) DE TEMPERATURA EFECTIVA EN EL RANGO DE SENSACIONES NEUTRAL (19.0-23.9 °C) DURANTE LOS PERIODOS DIURNO Y NOCTURNO EN LA CIUDAD DE MÉXICO DURANTE 1990



FRECUENCIA DE HORAS/AÑO (%) DE TEMPERATURA EFECTIVA EN EL RANGO DE SENSACIONES SEMIFRÍO (10.0-14.9 °C) DURANTE LOS PERIODOS DIURNO Y NOCTURNO EN LA CIUDAD DE MÉXICO DURANTE 1990



FRECUENCIA DE HORAS/AÑO DE TEMPERATURA EFECTIVA EN EL RANGO DE SENSACIONES FRESCO (16.0-18.9 °C) DURANTE LOS PERIODOS DIURNO Y NOCTURNO EN LA CIUDAD DE MÉXICO DURANTE 1990



BIOCLIMATOLOGÍA URBANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO.
MOISÉS ESPINOSA CÁRDENAS.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES.

El crecimiento de la Ciudad de México ha traído como consecuencia cambios en el comportamiento de los elementos climáticos, acentuándose efectos propios de la Climatología Urbana como la isla de calor; isla de lluvia; alteraciones en regímenes térmicos y pluviométricos, así como sus tendencias respectivas; aumento en la frecuencia de inversiones térmicas; aumento en los niveles de contaminación atmosférica; deterioro de áreas verdes, etc., que dan lugar a la existencia de una heterogeneidad climática dentro de esta ciudad, que determina la creación de zonas climáticas y bioclimáticas.

A manera de corolario se pueden describir los postulados siguientes:

1.-Las características geográficas de la Ciudad de México (ubicación, dinámica atmosférica y dinámica demográfica) determinan la presencia de alteraciones en el comportamiento de su clima urbano. Entre estas influencias se pueden mencionar los sistemas de tiempo que hacen cambiar el comportamiento de los elementos meteorológicos como marcha diaria de la presión atmosférica, tipo e intensidad de la precipitación, velocidad y dirección del viento, regímenes térmicos que lleguen a producir ondas de calor y otros más. Los fenómenos que afectan o modifican el comportamiento de los regímenes pluviométricos y térmicos ocasionando alteraciones en las condiciones bioclimáticas son las ondas tropicales, frentes, vaguadas, entre otros produciendo efectos como son descensos térmicos, distribución irregular de la precipitación y otros. En la Ciudad de México existen cuatro tipos básicos de climas BS1, Cwo, Cw1, Cw2, todos ellos con algunas ligeras variantes, y tiene una amplia relación con la distribución de la precipitación que es mayor hacia las montañas del suroeste de la ciudad, decreciendo hacia el noreste donde se presentan las tolvaneras de la época seca del año. Los periodos de lluvias y secas están bien determinadas, el primero de mayo a octubre y el segundo de noviembre a abril, coincidente con la mitad fría del año. Durante la época de lluvias se presentan los vientos alisios y los vientos dominantes del oeste y durante la época de secas se presenta una circulación anticiclónicas, entran masas frías de aire y también nortes que afectan a las condiciones climáticas. A finales de la estación seca se presentan las ondas de calor que reducen el confort. La Ciudad de México se ubica por latitud dentro de la zona tropical, sin embargo, su clima no es el propio de los trópicos debido a que el factor altitud le da características de clima templado, pues la ciudad está dentro de una cuenca endorreica con una elevación media superior a los 2200 msnm.

2.-Estas características de la Ciudad de México dan lugar a la formación de la mayor frecuencia de inversiones térmicas que hacen factibles altas concentraciones en los niveles de contaminantes aéreos, propiciando que las normas de contaminación atmosférica sean excedidas con elevadas frecuencias. La configuración y ubicación de la Ciudad de México y el tipo de circulación de vientos propician que las capas atmosféricas sufran frecuentemente modificaciones en su posición atrapándose una capa de aire frío entre la superficie y una capa de aire tibio. Las inversiones térmicas tienen mayor frecuencia durante la época seca por descenso de aire frío , más pesado por las laderas que rodean a la ciudad, relacionándose la mayor frecuencia de inversiones térmicas con las altas concentraciones de contaminantes atmosféricos, de los cuales el que presenta las mayores concentraciones es el ozono, propiciando que durante todo el año sea de mala calidad el aire calificado como "no satisfactorio" de acuerdo con SEDESOL, pues los valores medio mensuales exceden el nivel de los 100 puntos, que causan molestias e intolerancia en personas sensibles. La contaminación atmosférica puede repercutir en el organismo humano sobre la piel, vías nasales, ojos, sistemas respiratorio y cardiovascular, entre otros, además de causar estrés e influir sobre la sensación de confort, aunque no se le considere un factor bioclimático, sin embargo, sus repercusiones en la salud pueden ser notables si se le relaciona con la elevada incidencia de enfermedades de los sistemas cardiovascular y respiratorio, que figuran entre las principales causas de morbilidad entre los habitantes de esta tan deteriorada y desagradable ciudad.

3.-Las áreas verdes que dan un aspecto agradable a la ciudad, permiten experimentar una sensación de relajamiento, purifican el aire y amortiguan las condiciones climáticas pero en la Ciudad de México se distribuyen de una manera muy irregular, con mayor concentración hacia los sectores sur y suroeste, disminuyendo hacia los sectores centro y norte, además su mayor porcentaje se presenta en camellones, glorietas y jardines, ya que existe una tala inmoderada como consecuencia del crecimiento urbano y los planes de conservación de áreas verdes no son eficaces. Es necesario implementar planes de reforestación para aumentar las áreas verdes ya que la Organización Mundial de Salud (O.M.S.) indica que el índice requerido de área verde es de 9.0 m²/hab. y en esta ciudad hay en promedio 3.1 m²/hab. debido a la irregular distribución.

4.-El análisis de las condiciones bioclimáticas del confort en una ciudad como México permiten tener bases para la planeación y desarrollo de distintas las actividades humanas como pueden ser: el trazado urbano; la construcción arquitectónica; distribución de hospitales, de áreas verdes, de zonas deportivas y de recreo; turismo que puede ser aplicable a cualquier zona turística, desde el punto de vista confort humano, etc., además se pueden determinar horarios adecuados para el desarrollo de diversas actividades en función de la distribución espacial y temporal del confort humano, considerando los factores bioclimáticos y la contaminación atmosférica en su conjunto se podrían establecer, por ejemplo horarios adecuados para realizar deporte, recreo en las escuelas, desarrollo de determinados trabajos físicos al aire libre y otras actividades humanas debido a que las características geográficas ya mencionadas determinan y modifican las condiciones y distribución espaciotemporal de los elementos bioclimáticos en esta gran urbe.

5.-Es importante conocer el comportamiento (distribución, frecuencia, tendencias, etc.) de cada uno de los elementos y factores climáticos y bioclimáticos de esta ciudad para relacionarlos con las distintas actividades humanas y algunos aspectos de la salud de sus habitantes como la incidencia de determinadas afecciones, enfermedades, epidemias, etc. en determinadas zonas y períodos de tiempo. Para lograr esto es necesario disponer de la mayor información posible de largo período (varias décadas) de registros de el mayor número de estaciones posibles.

6.-En cuanto a las características bioclimáticas de la Ciudad de México se puede deducir que predominan noches semifrías y días frescos, de manera general. Para respaldar esta aseveración se han utilizado varios índices bioclimáticos de los cuales el de mayor importancia resulta ser la temperatura efectiva (T.E.) propuesta por el francés André Misenard (Gregorkzuc y Cena, 1967). Para analizar las condiciones bioclimáticas se han considerado dos períodos: diurno (mañana, de las 7 a las 12 horas y tarde, de las 13 a las 18 horas) y nocturno (noche, de las 19 a las 24 horas y madrugada, de la 1 a las 6 horas). De ello resulta que durante el día, en promedio para la Ciudad de México las condiciones bioclimáticas son del 55 % de frecuencia de horas al año en el rango fresco, el 21 % semifrío, el 17 % neutral (confortable), el 7 % frío y el 1 % muy frío. Durante la noche las condiciones bioclimáticas son de semifrío con un 61 % de frecuencia de horas al año, fresco y frío con un 18 % cada uno, muy frío con el 2 % y el neutral con el 1 %.

7.-Las condiciones bioclimáticas de la ciudad por estaciones en base a la distribución espaciotemporal de la temperatura efectiva (T.E.) por períodos diurno y nocturno por rangos de sensaciones queda como sigue:

**BIOClimatología Urbana de la Ciudad de México.
CONCLUSIONES.
MOISÉS ESPINOSA CÁDENAS.**

132

TABLA:

T.E. (°C)		RANGO DE SENSACIONES DE 19 A 23.9 °C DE T.E.												ANUAL
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
SAN JUAN DE ARAGÓN	NOCHE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	DÍA	0	0	186	120	186	60	124	186	180	0	0	0	1042
ARBOLEDAS	NOCHE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	DÍA	0	0	0	60	0	0	0	0	0	0	0	0	60
CENTRO DE CIENC. ATM.	NOCHE	0	0	0	120	124	0	0	0	0	0	0	0	244
	DÍA	124	0	186	240	310	240	0	62	120	124	0	0	1406
COLEGIO DE GEOGRAFIA	NOCHE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	DÍA	0	56	186	180	310	240	186	186	180	0	0	0	1524
MOYOGUARDA	NOCHE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	DÍA	0	0	62	120	62	0	0	0	120	0	0	0	364
PLATEROS	NOCHE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	DÍA	0	0	0	60	124	0	0	0	0	0	120	0	304
OBS. MET. DE TACUBAYA	NOCHE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	DÍA	0	0	124	120	248	120	0	186	60	62	120	0	1040
C.P. LAGO DE TEXCOCO	NOCHE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	DÍA	0	0	0	180	248	60	0	0	0	0	0	0	468
TILTNEPANTLA	NOCHE	0	0	0	0	62	0	0	0	0	0	0	0	62
	DÍA	0	0	0	0	310	120	62	0	0	0	0	0	492
CINCEL	NOCHE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	DÍA	0	0	0	60	186	0	0	0	0	0	0	0	246
E.N.E.P. ACATLÁN	NOCHE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	DÍA	0	112	0	0	248	120	62	0	120	0	120	0	782
HANGARES	NOCHE	0	0	0	0	62	0	0	0	0	0	0	0	62
	DÍA	0	0	0	180	248	120	124	186	120	124	0	0	1102
PEDREGAL	NOCHE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	DÍA	0	0	0	0	124	0	0	0	0	0	0	0	124
AEROPUERTO INT B.J.	NOCHE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	DÍA	124	0	124	180	310	180	186	186	180	0	60	62	1592
CHAPINGO	NOCHE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	DÍA	0	56	124	240	248	120	124	0	120	124	0	0	1158
CHICONAUTLA	NOCHE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	DÍA	62	0	62	60	186	120	0	0	0	0	0	0	490
CHAPULTEPEC	NOCHE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	DÍA	0	0	0	0	124	0	0	0	0	0	0	0	124
LOS REYES LA PAZ	NOCHE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	DÍA	0	0	0	120	186	60	0	124	120	0	0	0	610
SAN AGUSTÍN ARAGÓN	NOCHE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	DÍA	0	0	186	120	248	0	0	0	0	0	0	0	554
TACUBA	NOCHE	0	0	0	0	124	0	0	0	0	0	0	0	124
	DÍA	0	0	0	0	310	180	0	0	0	0	0	0	490
XALOSTOC	NOCHE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	DÍA	0	0	0	124	120	62	62	60	0	0	0	0	428
ATENCO	NOCHE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	186	186
	DÍA	0	112	124	240	124	0	62	62	120	124	120	0	1088
CERRO DE LA ESTRELLA	NOCHE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	DÍA	0	0	0	60	248	120	0	62	120	124	0	0	734
MERCED	NOCHE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	DÍA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PALACIO DE MINERÍA	NOCHE	0	0	62	60	0	0	0	0	0	0	0	0	122
	DÍA	0	112	248	240	248	120	0	124	60	0	0	0	1152
MONTECILLOS	NOCHE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	DÍA	0	0	62	60	124	240	62	62	60	62	0	0	732

ELABORÓ MOISÉS ESPINOSA CÁDENAS

**BIOClimatología Urbana de la Ciudad de México.
CONCLUSIONES
MOISÉS ESPINOSA CÁRDENAS.**

133

8.-Se puede describir la distribución del confort según la temperatura efectiva (T.E) en la Ciudad de México de la manera siguiente:

TABLA:

FRECUENCIA DE HORAS (%) AL AÑO DE TEMPERATURA EFECTIVA POR RANGOS DE SENSACIONES														
ESTACIÓN	MUY FRÍO <5.0		FRÍO 5.0-9.9		SEMIFRÍO 10.0-14.9		FRESCO 15.0-18.9		NEUTRAL 19.0-23.9		CÁLIDO 24.0-27.9		INCÓMODO >27.9	
	NOCHE	DÍA	NOCHE	DÍA	NOCHE	DÍA	NOCHE	DÍA	NOCHE	DÍA	NOCHE	DÍA	NOCHE	DÍA
AEROPUERTO	0	0	11	3	25	6	14	24	0	18	0	0	0	0
SAN JUAN ARAGÓN	0	0	6	4	22	14	22	20	0	12	0	0	0	0
ARBOLEDAS	6	3	21	8	22	10	1	26	0	1	0	0	0	0
ATENCO	1	1	8	5	31	11	8	21	2	13	0	0	0	0
C.C.A.	0	0	11	6	28	10	8	18	3	16	0	0	0	0
C. DE LA ESTRELLA	0	0	5	3	40	12	6	26	0	8	0	0	0	0
CINCEL	0	0	8	4	32	10	10	24	0	12	0	0	0	0
CHAPINGO	1	1	12	1	32	7	5	28	0	13	0	0	0	0
CHICONAUTLA	6	1	22	3	20	16	1	24	0	6	0	0	0	0
CHAPULTEPEC	0	0	10	3	33	11	8	35	0	1	0	0	0	0
E.N.E.P. ACATLÁN	0	0	8	3	35	10	7	28	0	9	0	0	0	0
COL. DE GEOGRAFÍA	0	0	10	3	28	6	11	23	0	17	0	0	0	0
HANGARES	0	0	5	3	28	9	16	25	1	13	0	0	0	0
MERCED	0	0	3	2	40	11	6	37	0	0	0	0	0	0
PALACIO DE MINERÍA	0	0	1	1	32	8	16	27	1	13	0	0	0	0
MONTECILLOS	3	1	13	3	30	8	4	31	0	8	0	0	0	0
MOYOGUARDA	1	0	12	3	35	11	2	31	0	4	0	0	0	0
PEDREGAL	0	0	12	3	33	19	6	26	0	1	0	0	0	0
PLATEROS	0	0	5	2	38	10	7	34	0	3	0	0	0	0
LOS REYES LA PAZ	0	1	7	6	33	12	10	25	0	7	0	0	0	0
S. AGUSTÍN ARAGÓN	0	0	6	3	34	13	10	28	0	6	0	0	0	0
TACUBA	0	0	8	3	33	8	8	33	1	6	0	0	0	0
TACUBAYA	0	0	3	1	37	10	10	28	0	12	0	0	0	0
C.P.L. DE TEXCOCO	4	0	13	3	22	9	11	32	0	6	0	0	0	0
TUANEPAINTLA	0	0	6	3	34	10	9	31	1	6	0	0	0	0
XALOSTOC	0	0	8	5	33	10	8	30	0	5	0	0	0	0

ELABORÓ MOISÉS ESPINOSA CÁRDENAS

9.- Analizando os isogramas se observa que durante el período diurno predominan condiciones de semifrío al amanecer y en los lugares de la periferia frío; fresco y semifrío el resto de la mañana a lo largo del año, con menores temperaturas en los suburbios. Durante la tarde predominan condiciones de fresco con islotes de confort desde cerca del mediodía hasta casi la hora de la puesta del Sol, en primavera, pero en algunos lugares es menor esta área de confort, la cual disminuye durante el verano, época en la que existe confort aproximadamente a la hora de máxima temperatura en algunos sitios. La presencia de las lluvias es desfavorable para el confort, pues descienden las temperatura en toda la ciudad notablemente, haciendo las tardes frescas, pero a finales del verano y principios del otoño por las tardes, después del mediodía existen condiciones de confort. Al inicio del período nocturno las condiciones bioclimáticas prevaletientes son de fresco en el área urbana y semifrío en los suburbios, llegando a ser frío durante bien entrada la noche y por las madrugadas, incluso es muy frío en las áreas de fuera de la ciudad durante el período seco, pero en época de lluvias el período nocturno es semifrío con algunos islotes de fresco en el área urbana y frío en la periferia. El confort nocturno sólo se presenta en las primeras horas de este período durante la primavera en algunos puntos dispersos de la ciudad al centro, norte y en la Universidad, al sur. Esta situación prevalece para la mayoría de las estaciones, de las cuales las áreas suburbanas y rurales presentan los mayores contrastes higrótérmicos. La mayoría de las estaciones presentan un modelo más o menos similar en cuanto a la distribución temporal de los elementos e índices bioclimáticos, presentando condiciones de confort por la tarde, después del mediodía durante los meses de la mitad caliente del año, disminuyendo esta sensación hacia el fresco durante los meses de verano cuando se presentan las más intensas lluvias.

10.-Además se puede señalar que el efecto de la isla de calor es notorio considerando mapas de temperatura efectiva a las horas de registro de temperatura ambiente y humedad relativa extremas (8 y 14 horas) para los meses centrales de cada estación del año (enero, abril, julio y octubre). En estos mapas se aprecia siempre un máximo de T.E. en el centro que llega a ampliarse al norte y noreste, incluso en este sector se forma una pequeña isla rural de mayor temperatura que en el área urbana.

11.- Para analizar las condiciones bioclimáticas o las repercusiones de los elementos del clima sobre el organismo humano se han tratado de establecer diversos índices, diagramas y tablas que relacionan estos elementos con sensaciones que experimenta el ser humano, sin embargo, son bastante subjetivos, utilizan combinación de elementos atmosféricos, básicamente temperatura y humedad del aire, algunos de ellos incorporan el factor viento y otro de ellos la entalpía considera la presión atmosférica y se expresa en unidades similares a las de la producción de calor en el cuerpo humano, además se han basado en experimentos realizados con grupos selectos de personas empleando métodos como modelos matemáticos, simulación física, estudios epidemiológicos y encuestas, sin embargo no existe un índice que considere por un lado todos los aspectos meteorológicos incluyendo la contaminación, y por otro lado aspectos individuales como son edad, sexo, actividad, nivel de aclimatación, entre otros. Sería bueno conjuntar un equipo multidisciplinario de trabajo enfocado a este aspecto constituido por fisiólogos, arquitectos, ecólogos, médicos, geógrafos, meteorólogos, antropólogos y otros más que puedan hacer aportaciones al respecto. Por esta razón es necesario considerar que esta investigación ha pretendido darle un enfoque geográfico al tan interesante tema de la bioclimatología urbana. También es de considerar que estos índices hasta ahora utilizados son subjetivos y a veces su aplicación da resultados con valores superiores a los originales, por ejemplo los índices de Thom y la temperatura efectiva con valores de temperatura ambiente menor o igual a 10 °C o con humedad relativa de 100 % van a dar un valor superior del índice que el de la temperatura ambiente. Además tampoco se tiene establecida una escala de sensaciones para cada lugar basado en las condiciones geográficas del mismo.

12.- Por último, deberían ser considerados los métodos y técnicas aquí utilizados como los mapas, diagramas, gráficas, estadística y otros más para mostrar la distribución espacial y temporal de diversos aspectos y con ello poder caracterizar y zonificar.

BIOCLIMATOLOGÍA URBANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO.
MOISÉS ESPINOSA CÁRDENAS.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA.

- AIZENSHAT, B.A. "Health and the heat balance of the human body" Proceeding of the symposium in Leningrad, 22-26 September, 1986. W.M.O./U.N.E.P./W.H.O., 170-181.
- AULICIEMS, A. (1981) "Towards a psycho-physiological model of thermal perception". Int. J. Biometeor. 25(2): 109-122.
- BALDWIN, R., N.O. Milbank and G.J. Raw (1986). "Health, buildings and climate" Proceeding of the symposium in Leningrad, 22-26 September, 1986. W.M.O./U.N.E.P./W.H.O., 165-171.
- BARRADAS, L. (198) "Los pulmones urbanos" Ciencia y desarrollo Núm. 78.
- BORNSTEIN, R.D. (1984) "Urban climate models: Nature limitations and applications" Urban climatology and its applications with special regard to tropical areas, WMO, 237-276.
- BROOKS, C.E.P. (1950) "Climate in every day life" Benn, London, p 26.
- BRAZOL, D. (1951) "La temperatura biológica óptima" Meteoros 1:99-106.
- (1954) "Bosquejo bioclimático de Argentina" Meteoros 4:381-394.
- CHOWDHURY, A. and H.R. GANESAN (1981) "Geographical distribution of phisiclimatic region over India", Mausam 32: 4.
- (1983) "Meteorological requirements on airconditioning in relation to human habitat for comfort". Maussam (1983), 34, 3, 281-286.
- DE CARMONA, L.S. (1984) "Human comfort in the tropics", Urban climatology and its applications with special regard to tropical areas, WMO, 1984.
- DERYAPA, N.R. "Bioclimatological aspects of population health: meteorotroppic diseases" Proceeding of the symposium in Leningrad, 22-26 September, 1986. W.M.O./U.N.E.P./W.H.O., 58-71.
- DONN, W. (1966) "Meteorology".
- DREYFUS, J. (Le confort dans l'habitat en pays tropical, Eyrolles, Paris.
- ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (1990). "National air quality and missions trends report".
- ESCURRA, E. "¿Qué mide el IMECA?". Ciencias No. 22.
- FUENTES, L. (1989) "Técnicas en Geografía Médica". LIMUSA, México, 210 p.
- (1990) "Climatología Médica", EDAMEX, México, 189 p.
- GIVONI, B. (1974) "Biometeorological index". Progress in Biometeorology, 138-145.
- (1986) "Climatic aspects of human health and plnning activities" Proceeding of the symposium in Leningrad, 22-26 September, 1986. W.M.O./U.N.E.P./W.H.O., 259-274.
- GOMEZ R., J.C. (1989) "El clima de la Ciudad de México". Notas de investigación. Cuadernos de Geografía, Fac. Filos. y Letras, U.N.A.M.

- GREGORCZUK, M and K. Cena (1967) "Distribution of effective temperature over the surface of the Earth". Int. J. Biometeor., Vol. 11, number 2, 145-149.
- GREGORCZUK, M. (1968) "Bioclimates of the world related to air entalphy". Int. J. Biometeor., Vol. 12, number 1, 35-39.
- GUYTON, A.C. (1984) "Tratado de fisiología médica". Cap. 21 y 22. Nueva Editorial Interamericana, México.
- HENTSCHEL, G. (1986) "A human biometorology classification of climate for large and local scales". Proceeding of the symposium in Leningrad, 22-26 September, 1986. W.M.O./U.N.E.P./W.H.O. 120-139.
- HOUNAM, C.E. (1967) "Meteorological factors affecting physical comfort (with special reference to Alice Springs, Australia)". Int. J. Biometeor., Vol. 11 number 9, 151-162.
- JÁUREGUI, E. (1965) "Microclima y bioclima del Valle de México". Publicaciones del Instituto de Geografía, UNAM. Vol. 1, 99-123.
- (1968) "Cartografía de elementos bioclimáticos de la República Mexicana". Instituto de Geografía, UNAM, 72 p.
- (1971) "Evaluación del bioclima en dos clínicas de la Ciudad de México". Bol. No. 4 del Instituto de Geografía, UNAM, 23-36.
- (1971) "Mesomicroclima de la Ciudad de México". Imprenta Universitaria, Instituto de Geografía, UNAM, 87 P.
- (1975) "Las zonas climáticas de la Ciudad de México". Bol No. 6 del Instituto de Geografía, 47-58.
- (1986) "Desarrollo de la Isla urbana de calor en grandes ciudades de México". Revista Geografía, INEGI, 45-50.
- (1987) "Urban heat Island development in Mexico". Erdkunde, Vol. 14, 48-51.
- (1990) "Distribución de la temperatura efectiva en Mexico". Memoria de la II Reunión Nacional de Energía y Confort. Universidad Autónoma de Baja California, Instituto de Ingeniería, mayo de 1990, B.C.S., 136-139.
- (1991) "The human climate of tropical cities: an overview". International Journal of Biometeorology 35, 151-50.

————— (1991) "Urbanization effects on the bioclimate of tropical cities in Central Mexico". Tenth Conf. of Biometeorology and Aerobiology. Salt Lake City, Utah, USA, Sept. 10-13, 1191.

————— (1992) "Bioclimatic conditions in Mexico City". International Symposium on Thermal Urban Environment. Tohwa Inst. for Science Tohwa University Fukuoka, Japan. Book of abstracts, 7-10 Sept., 174-174.

————— (1992) "Bioklimatische karten Mexikos". International Tagung fur Human-Biometeorologie. Friburg, 16-18 Sept., 90-93.

————— (1992) "Dinámica de la isla de calor en la Ciudad de México, período 1896-1985". Reunión Anual Unión Geofísica Mexicana. Puerto Vallarta, Jalisco, México, 8-13 de nov. 1992.

————— (1992) "Mexico City's heat island revisited: books of abstracts, Association of American Geographers, 1992 Annual Meeting 18-22 april, San Diego, California, USA.

————— (1992) "Tendencia de la contaminación del aire en la Ciudad de México". XIII Congreso Nacional de Geografía, Aguascalientes, Ags. 27-29 de mayo de 1992.

JENDRITZKY, G. et al "Urban bioclimatology". Deutscher Wetterdienst, Zentrale Medizin-Meteorologische Forschungsstelle Friburg, Germany.

————— (1988) "Bioclimatic maps of heat exchange of the human being in different scales" Proceeding of the symposium in Leningrad, 22-26 September, 1988. W.M.O./U.N.E.P./W.H.O., 107-114.

LAHIRI, M. (1984) "Indexes for comfort analysis".

LANDSBERG, H.E. (1969) "Weather and health".

————— (1972) "The assessment of human bioclimate", W.M.O. T.N. 123, Geneva.

————— (1981) "The urban climate". 285 p.

KOHPATIEB, H. (1950) "Hoabre tadlugbi te,mhepatyp u kartbi pochprdvkua. Te,mhepatyp u g. CCCP". Arch. Náutico, Moscú.

LAKSHMANAN, V. (1984) "Discomfort index over India in different months of the year". Mausam (1984), 35,4, 487-492.

LOWRY, W. (1976) "The climate of the cities". Scientific American. Vol. 217: 15-23.

————— (1967) "Weather and life". 305 p.

LUYANDO, E. (1992) "Patrones de flujo del aire superficial y su relación con el transporte de contaminantes en la Ciudad de México". Investigaciones geográficas. Instituto de Geografía , UNAM, No.24.

MARQUEZ, A. (1984) "Algunas características del bioclima del noroeste de México". Tesis de Lic. en Geografía, Fac. de Filosofía y Letras, U.N.A.M.

MISSENARD, A. (1937) "L'Homme et le climat". París.

----- (1955) "La chaleur animale". Presses universitaires de France. París.

JOVANOVIC, P. "The use of satellite imagery in determining the relationships between climate and health" Proceeding of the symposium in Leningrad, 22-26 September, 1986. W.M.O./U.N.E.P./W.H.O., 12-20.

MORENO Y ANDA, M. (1899) "Comparación de los climas de México y Tacubaya". Bol. Servicio Meteorológica Nacional, Tomo II (5), 143-152.

OKE, T.R. (1973) "City size and the urban heat island. Atmos. Envir., 7: 769-779.

----- (1984) "Urban climatology and the tropical city". Urban climatology and its applications with special regard to tropical areas, WMO, 1-25.

MOSIÑO, P. y E. García (1968) "Evaluación de la sequía intraestival en México. Esc. Nal. de Agric., Chapingo.

ORGANIZACIÓN METEOROLÓGICA MUNDIAL (1979) Conferencia mundial sobre el clima. Ginebra, Febrero, 1979.

PEÑA, ORLANDO "Información climatológica para la planificación urbana". Université du Québec a Chicoutimi, Québec, Canada.

ROJAS, L. (1992) "Los efectos de la contaminación atmosférica en la salud". La contaminación atmosférica en México, 1992. Comisión Nacional de Derechos Humanos, 205-250.

RUSSANOV, V. (1986) "Climate and man's health". Proceeding of the symposium in Leningrad, 22-26 September, 1986. W.M.O./U.N.E.P./W.H.O., 101-106.

SANGET, F. and S.W. Tromp (1964) "A survey of human biometeorology", W.M.O. No. 160.

SOTO, C.(1967) "Wet-bulb temperature and discomfort index areal distribution in Mexico". International Journal of Biometeorology. Vol. 2 (1), 21-28.

SULTANOV, F. (1986) "Physiological mechanisms of adaptation under extreme environmental conditions". Proceeding of the symposium in Leningrad, 22-26 September, 1986. W.M.O./U.N.E.P./W.H.O., 20-23.

TAESLER, R. (1984) "Urban climatological methods and data". Urban climatology and its applications with special regard to tropical areas.

----- (1986) "Climate characteristics and human health" Proceeding of the symposium in Leningrad, 22-26 September, 1986. W.M.O./U.N.E.P./W.H.O. 81-119.

- TANENBAUM, J. and E. Sohar (1980) "The significance of cumulative discomfort index as a measure of daily heat load". Solar Lab. Technion, Israel.
- TEJEDA, A. (1989) "Atlas climático del Estado de Veracruz", Universidad Veracruzana, Xalapa, Ver., 150 p.
- (1990) "Un modelo de simulación de la marcha diaria del confort higrotérmico en el Estado de Veracruz". Tesis de Maestría en Ciencias (Geofísica), Fac. de Ciencia, U.N.A.M.
- (1991) "Apuntes para la especialidad de climatología", Fac. de Física, Universidad Veracruzana, Xalapa.
- THOM, E.C. "Discomfort Index". Weatherwise, 12: 57-60.
- TUDELA, F. "Ecodiseño". Universidad Autónoma Metropolitana, 235 p.
- UNIKEL, L. (1971) "El crecimiento urbano de la Ciudad de México". Comercio exterior, 1971.
- WEIHE, W.H. (1984) "Life expectancy in tropical climates and urbanization". Urban climatology and its applications with special regard to tropical areas, WMO, 313-353.
- (1986) "Heat balance of man in relation to health" Proceeding of the symposium in Leningrad, 22-26 September, 1986. W.M.O./U.N.E.P./W.H.O. 143-169.
- ZHANG SUPING et al (1992) "Study of the relationships between weather conditions and the marathon race, and of meteorotropic effects on distance runners". Int. J. Biometeor., 36:63-68.