

9 2e1



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Filosofía y Letras  
Colegio de Geografía

## "ESTUDIO AGROCLIMATICO DEL AGUACATE EN EL ESTADO DE MORELOS"

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
LICENCIADA EN GEOGRAFIA  
P R E S E N T A :  
MARICELA DELGADO ZEPEDA

**FALLA DE ORIGEN**

Director de Tesis:  
Lic. Francisco Cruz Navarro



## **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.

# I N D I C E .

## INTRODUCCION.

I. CULTIVO DEL AGUACATE.	1
1.1 Origen y Difusion.	1
1.2 Clasificación Botánica.	2
1.3 Valor Nutritivo.	3
1.5 Reproducción.	5
1.5.1 Producción de Plantas en Macetas.	5
1.5.2 Injerto.	6
1.6 Requerimientos Climáticos.	7
1.6.1 Temperatura.	7
1.6.2 Precipitación.	9
1.6.3 Vientos.	10
1.6.4 Insolación.	11
1.6.5 Humedad Relativa.	11
1.7 Otros Factores Fisicos.	12
1.7.1 Altitud.	12
1.7.2 Latitud.	12
1.7.3 Suelo.	12
1.8 Producción.	14
II. MARCO GEOGRAFICO.	22
2.1 Situación Geográfica.	22
2.2 Geología y Geomorfología.	22
2.2.1 Geología.	22
2.2.2 Geomorfología.	27
2.3 Hidrología.	30
2.4 Edafología.	33
2.5 Uso del Suelo y Vegetación.	37
III. CLIMA.	40
3.1 Temperatura.	40
3.1.1 Temperatura Media Anual.	40
3.1.2 Temperatura Máxima Promedio.	48
3.1.3 Temperatura Mínima Promedio.	51
3.1.4 Oscilación Térmica.	53
3.1.5 Heladas.	55
3.2 Días Despejados y Nublados.	57
3.2.1 Días Despejados.	57
3.2.2 Días Nublados.	60
3.3 Humedad Relativa.	62
3.4 Presión Barométrica y Vientos.	62
3.4.1 Presión Barométrica.	62

3.4.2 Vientos.	63
3.5 Precipitación y Granizo.	68
3.5.1 Precipitación.	68
3.5.2 Granizo.	72
3.6 Clima.	72
 IV. METODO CLIMATICO DE DE FINA.	 77
4.1 Importancia y Bases.	77
4.2 Clasificación de los Distritos Agroclimáticos.	80
 CONCLUSIONES.	 97
 BIBLIOGRAFIA.	

#### INDICE DE MAPAS, CUADROS Y GRAFICAS.

##### Capitulo I.

Mapa 1. Municipios Productores.	16
Cuadro 1. Producción Nacional de Aguacate, 1988.	17
Cuadro 2. Producción de Aguacate en el Estado de Morelos 1970 a 1988.	18
Gráfica 1. Producción de Aguacate en Morelos.	19
Cuadro 3. Superficie cosechada en el estado de Morelos 1975 a 1988.	21

##### Capitulo II.

Mapa 2. Localización Geográfica del estado de Morelos.	23
Mapa 3. Geología.	24
Mapa 4. Geomorfología.	29
Mapa 5. Hidrología.	32
Mapa 6. Suelos.	34
Mapa 7. Uso del Suelo y Vegetación.	39

##### Capitulo III.

Cuadro 4. Variables Meteorológicas.	41
Mapa 8. Estaciones Meteorológicas.	45
Mapa 9. Temperatura Media Anual.	46
Gráfica 2. Temperaturas Medias Mensuales.	47
Mapa 10. Temperatura Maxima Promedio.	50
Mapa 11. Temperatura Minima Promedio.	52
Mapa 12. Oscilación Térmica.	54

Mapa 13. Heladas.	56
Mapa 14. Número de Días Despejados.	58
Gráfica 3 y 4. Número de Días Despejados y Nublados.	59
Mapa 15. Número de Días Nublados.	61
Mapa 16. Vientos de Enero.	66
Mapa 17. Vientos de Junio.	67
Mapa 18. Precipitación.	69
Gráfica 5. Precipitación Media Mensual Yautepec y Zacatepec.	70
Mapa 19. Clima.	76

#### Capítulo IV.

Mapa 20. Temperatura media mensual más altas del año.	82
Mapa 21. Temperaturas medias mensuales más bajas del año.	83
Mapa 22. Precipitación media en el trimestre más caluroso del año.	84
Mapa 23. Precipitación media en el trimestre más frío del año.	85
Mapa 24. Porcentaje de precipitación media.	86
Mapa 25. Distritos Agroclimáticos.	87

## INTRODUCCION

Históricamente para el hombre los frutos son importantes desde la edad de piedra, cuando dependían mucho de la naturaleza e iba siguiendo el curso de los ríos, buscando los climas más favorables así como los lugares que le proporcionarían frutos más fácilmente.

Las frutas son importantes no sólo por su contenido de energía en forma de carbohidratos, proteínas y lípidos, sino también por sus minerales y vitaminas esenciales.

Desde el siglo IV a.c. en Grecia los fruticultores sabían de la influencia de los elementos climáticos sobre los frutales; incluso consideraban que esta influencia era mayor que la que ejercía el suelo.

El aguacate es un fruto que se cultiva desde los tiempos precolombinos en las zonas tropicales, subtropicales y templado-cálido de América; por su valor nutritivo el aguacate es un alimento que eleva la calidad de la dieta del hombre.

En la adaptación de frutales los elementos determinantes son:

- En primer lugar el clima.
- En segundo lugar el suelo.

Cuando las condiciones de clima y suelo corresponden a las necesidades vitales exigidas por la planta, el aguacate produce frutos en cantidad y de buena calidad. De ahí la importancia de estudiar los elementos del clima en relación al crecimiento y desarrollo de la planta.

El presente estudio delimita distritos agroclimáticos adecuados al cultivo del aguacate en el estado de Morelos, que son de gran importancia para la planeación agrícola; para lograrlo se usó el método de De Fina .

Así también en este trabajo se señala como los diversos elementos del clima influyen sobre el aguacate.

El estado de Morelos fue elegido, porque al estar cerca de la ciudad de México representa uno de los mayores estados abastecedores de la ciudad.

La agroclimatología estudia los elementos del clima que influyen sobre el crecimiento del cultivo, y es importante porque a través de ella la obtención de cultivos es de óptima calidad y abundancia; esto se logra estableciendo distritos agroclimáticos.

Los distritos agroclimáticos son áreas donde las condiciones climáticas son homogéneas y adecuadas para que el desarrollo del cultivo tenga éxito.

Para tener una visión más completa del clima de Morelos se analizaron las estaciones de Yauhtepec (en el norte) y Zacatepec (en el sur) que representan la diversidad climática por latitud.

En este estudio se usó a De Fina porque es el método que trabaja con elementos del clima más comunes, fáciles de analizar y se apega a las características del estado; pues otros métodos se basan en la severidad del invierno, duración de la luz diurna, etc. y esos no son los elementos que caracterizan al estado.

Existen algunos trabajos sobre el aguacate, como los de Brom Rojas (1970) y Alvarez De la Peña (1979) que tratan aspectos de botánica, plagas, enfermedades, reproducción, así como su requerimiento climático; también en libros de fruticultura tratan generalidades de ese fruto.

Algunas clasificaciones agroclimáticas son las siguientes:

- De Fina (1950). Tomó como base para la clasificación, la temperatura media del mes más caluroso y del mes más frío del año, la lluvia media durante los tres meses más calurosos y más fríos del año y el tanto por ciento medio de la lluvia durante los seis meses restantes en relación a la lluvia que se presenta en el semestre formado por los tres meses más calurosos y los tres meses más fríos del año.

- Selianinov (1967). Usa la duración del periodo vegetativo y duración de la luz diurna en verano y en invierno.

-Papadikis (1951, 1961). Calcula tipos de agroclima en base a la severidad del invierno, calor del verano, distribución anual y estacional de la humedad.

Los objetivos del trabajo son:

Objetivo General:

Realizar un estudio agroclimático en el estado de Morelos, para determinar los distritos con condiciones climáticas favorables para el desarrollo del cultivo del aguacate. Que permita conocer las condiciones climáticas

imperantes en este lugar en relación con otras variables físicas y así servir de base para la planeación de este cultivo en especial u otro en un futuro.

Objetivos Particulares:

1. Precisar las condiciones climáticas del estado de Morelos.

2. Ubicar municipios de cultivo del aguacate dentro del estado y su producción.

3. Análisis de otros factores físicos que influyen en este cultivo.

4. Precisar mediante la división en distritos agroclimáticos zonas óptimas para el cultivo del aguacate.

Metodología:

- Recopilación de material bibliográfico.
- Recopilación de datos meteorológicos.
- Procesamiento de la información de gabinete.
- Elaboración de mapas.
- Trabajo de campo.
- Estructuración del trabajo.

## 1. CULTIVO DEL AGUACATE.

### 1.1 Origen y difusión.

El aguacate es originario de las regiones de centroamérica, de México hasta Perú, con exclusión de las Antillas, donde fue introducido sucesivamente, el fruto fue conocido por los españoles, durante la época de la conquista, como uno de los preferidos por las poblaciones indígenas de México, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Venezuela, Colombia y Ecuador, según los cronistas de la época.

Los nombres de "aguacatero" y "aguacate" con los cuales se designan el árbol y el fruto en muchos países iberoamericanos derivan de deformaciones de vocablos de la lengua náhuatl, con la cual se expresaban los aztecas, los cuales llamaban ahucacuahuitl el árbol y ahúacatl el fruto que, por la forma y la manera de colgar de la planta, comparaban al testículo y que en el mismo idioma se conocía precisamente como ahúacatl.

Su área de cultivo resulta bastante extendida, estando comprendida entre los 32° de latitud norte y los 36° de latitud sur, e interesa a los países de centro y suramérica hasta unas regiones de norteamérica (California y Florida), todo el continente africano, China, Indonesia, Filipinas, Hawaii, Las Canarias, España e Israel.

Todavía, las regiones de cultivo intensivo se identifican con las áreas de origen de México,

Centroamérica, Colombia, Ecuador, Venezuela y Perú: que constituyen los viveros de las más apreciadas variedades cultivadas en los países, aun una intensiva difusión se encuentra en Argentina, Brasil y Chile.

### 1.2 Clasificación Botánica.

Según Wiegand (1979), la clasificación botánica que corresponde al aguacate es la siguiente:

División: Spermatophita

Subdivisión: Angiosperma

Clase: Dicotiledonea

Orden: Laurea

Familia: Lauráceas

Género: *Persea* 1

El aguacate en todas las variedades, es un árbol de la familia de las lauráceas, planta leñosa de elevado porte, que se distingue por sus hojas coriáceas y sus semillas dicotiledóneas.

Los estudios modernos han probado ampliamente la existencia de tres grupos diferentes, Britton (1979) propuso las designaciones:

*Persea schiedana*. Para las razas antillanas.

*Persea persea*. Para las razas guatemaltecas.

*Persea drymifolia*. Para las razas mexicanas.

Esta clasificación no ha sido admitida por todos los

1 Solanes, Martín. El aguacate, su cultivo técnicas y prácticas en el cultivo. Mexicanos Unidos, México, 1979. pp. 16 y 17.

botánicos, y en casi todos los tratados de botánica y fruticultura se consignan tres especies básicas de aguacate:

*Persea gratissima* Gaernt

*Persea americana* Mill

*Persea drymifolia* Nees.

*Persea drymifolia*.- Nativo del altiplano de México, cuyos progenitores fueron localizados precisamente en varias regiones ubicadas dentro de esa amplia zona, conserva generalmente las características anatómicas y morfológicas del género, aunque en ocasiones presenta algunas modificaciones específicas.

Las hojas de los sujetos de este grupo, al estrujarlas, tienen un olor a anís y son las más coriáceas de todos los grupos, los frutos son periformes, ovoides o alargados, generalmente, con peso de 200 a 250 gr., de corteza delgada, con coloraciones del verde vivo intenso al morado, hueso relativamente pequeño, puntiagudo y con los dos cotiledones lisos, la pulpa con alto contenido de aceite, en muchas ocasiones superior al 30 %, la pulpa es bastante consistente, de sabor finísimo, mantecoso, el fruto encierra un sólo núcleo, grueso, globuloso, protegido por una corteza delgada, dura y llena de jugo lechoso.

Este grupo se caracteriza por su resistencia a las bajas temperaturas generalmente sin que sea preciso, los sujetos de este grupo vegetan en condiciones óptimas entre los 1000 y 1900 msnm. (Solanes 1979)

### 1.3 Valor Nutritivo.

La composición química de esta lauracea revela que la proporción de agua, cerca del 60%, es relativamente baja, si la comparamos con la media de otras frutas. Por consiguiente, lo que no es agua en este fruto está reemplazado por otros elementos con innegable ventajas por ser elementos nutritivos. Según el Instituto de la Nutrición (CONAFRUT) en 100 gramos de pulpa se encuentran los siguientes valores nutritivos:

Calorías	152
Proteínas	1.6 gr.
Grasas	15.6 gr.
Hidratos de carbono	4.8 gr.
Calcio	24.0 mg.
Fósforo	47.0 mg.
Hierro	0.53 mg.
Tiamina B <sup>1</sup>	0.09 mg.
Riboflavina B <sub>2</sub>	0.14 mg.
Niacina	1.9 mg.
Acido ascórbico C	14.0 mg.

Completan la composición química sales minerales y otras vitaminas como la A que es anti oftálmica, la K anti hemorrágica, las vitaminas B<sub>1</sub> y B<sub>2</sub> son respectivamente antineurítica y coadyugante del crecimiento, la C antiescorbútica, la niacina antipélagrosa.

Una característica del aguacate, es la presencia de la vitamina E, usada contra la esterilidad, y esto explica por qué en los países donde se cultiva desde hace tiempo se le considera un poderoso afrodisíaco. Así que se debe considerar al fruto como altamente energético y nutritivo.

#### 1.4 Reproducción.

La reproducción del aguacatero se puede hacer por medio de las semillas (propagación sexual), o por medio del injerto (propagación asexual). El aguacate se siembra 30 días antes de la época de lluvia.

La población normal de una plantación debe ser de 100 a 150 árboles por hectárea y la distancia entre los árboles es de 8 por 8 o 10 por 10 metros. El árbol crece en 4 años y la fructificación comercial se presenta a partir de los 5 años de edad, el máximo rendimiento económico se obtiene entre los 10 y los 15 años. El aguacatero cada año da frutos y el volumen de cosecha se estima entre 80 y 100 kg. por árboles mayores de 6 años.

La floración comienza para el estado de Morelos entre los meses de diciembre, enero y febrero, dependiendo de la variedad. De la floración al fruto transcurren 30 días y la cosecha se realiza entre los 180 y los 240 días después de la floración, entre los meses de agosto, septiembre, octubre y se prolonga hasta principios de noviembre. (Solanes 1979)

##### 1.4.1 Producción de plantas en macetas.

Se usa cartón cresotado o polietileno negro para la elaboración de la maceta, se pone suelo en la maceta y se coloca la semilla con la parte ancha hacia abajo a una profundidad adecuada para que el ápice sobresalga ligeramente del suelo, se cubre la semilla con una capa de 1 a 2 cm. de arena, se riega cada dos o tres días para que no

le falte humedad, pero procurando que no haya exceso de agua que perjudique las plantas.

La semilla germina generalmente en un plazo de 30 días después de la siembra. Transcurridos 30 o 40 días se hace una selección de plantas que reúna las mejores características. Las plantas seleccionadas podrán llevarse a la media sombra (cobertiza para cubrir las plantas que se van a procesar, los cuales controlan temperatura y humedad). En la media sombra también se deben fertilizar y regar. Después se trasplantan en su lugar definitivo. Una vez comprimido el terreno alrededor de la planta se regará moderadamente, repitiendo la operación cada vez que las condiciones climáticas lo requieran.

#### 1.4.2 Injerto.

El injerto es la unión de dos plantas que en aspecto fisiológico actúan como si se tratara de una sola, pero en el aspecto anatómico cada una de las partes tiene su individualidad.

Esta operación constituye uno de los medios de propagación asexual, puede ser efectuado en el vivero o en el lugar definitivo.

La forma más difundida de injertar el aguacatero es la de utilizar pedazos de corteza con una yema, y que se conoce con el nombre de injerto de escuete, cuando el injerto haya soldado y la yema empiece a vegetar se podrá.

### 1.5 Requerimientos climáticos.

El estudio del clima tiene importancia para ser productiva la fruticultura, la influencia que ejercen los elementos atmosféricos en el desarrollo de los árboles y sus frutos es total, dependiendo de las condiciones climáticas de cada región y de sus posibles microclimas es factible o no implantar una determinada especie frutal.

Los elementos del clima que afectan en mayor grado al cultivo del aguacate son: la temperatura, la precipitación y el viento.

Al cultivo del aguacate le conviene un clima subtropical o templado-cálido, con poca oscilación térmica, el ciclo de estaciones debe ser con inviernos benignos, sin o con raras y previsibles heladas, inviernos y primavera sin lluvias, lluvias regulares de verano y otoño, el índice pluviométrico con un mínimo de 800 mm. cuando hay suficiente agua de riego, o de 1200 mm. cuando el servicio es deficiente. con régimen higrométrico semiseco (primavera e invierno secos y lluvias de verano), el drenaje del aire es bueno, pero debe ser desprovisto de corrientes violentas y se deben evitar las granizadas.

#### 1.5.1. Temperatura.

Clima	Temperatura media anual
semicálido o subtropical	de 18° a 23° C.
templado-cálido	de 15° a 18° C.

La temperatura media invernal no debe descender de los 15° C., la temperatura nocturna en invierno, no debe descender a más de -4° C. pues este frutal empieza a sufrir daños orgánicos cuando está sujeto a temperaturas inferiores a los -4.5° C., y estos daños son irreversibles cuando la temperatura desciende más allá de los -6.7° C.

Las heladas, blancas o negras, causan daños al vegetal. Los frutos de algunas variedades de aguacate permanecen en el árbol durante los meses en que es mayor el riesgo de heladas. Los daños más moderados se manifiestan por un ennegrecimiento de las fibras de la carne, también puede aparecer manchas pardas sobre la piel, sin que se altere el sabor de la carne, un daño más intenso hace que se ponga obscura la carne entre las fibras y puede hacer que el sabor se haga desagradable, los frutos dañados por la helada están expuestos a caerse más pronto, pero algunas veces, se mantienen en el árbol y las manchas del tejido dañado se secan y se suberizan.

Las flores de los árboles de las variedades de la raza de México pueden empezar a abrirse antes de mediados del invierno y pueden empezar a formar frutos antes de que haya pasado el riesgo de las heladas.

En algunas heladas, sufre también daños la madera del árbol, pero el árbol puede mostrarse pronto tan sano como antes.

Todas las especies frutales son muy sensibles a los efectos de una helada tardía, aumentando estos efectos según

el estado de desarrollo de la nueva brotación, pudiendo perderse no sólo la flor sino también el fruto.

Las heladas tardías plantean más problema en los climas más o menos templados que en los fríos, por acelerar su entrada en vegetación y perderse a veces parte o la totalidad de la cosecha.

Como consecuencia de los efectos de las heladas tardías, en los frutos relativamente afectados por ellas pueden observarse en el momento de la recolección ciertas deformaciones más o menos aparentes, a causa de la muerte de un cierto número de células o desecamiento de otras al iniciar el fruto su maduración.

El estado de Morelos no tiene problemas con las heladas por que son raras las ocasiones en que se presentan y no duran mucho.

#### 1.5.2 Precipitación.

El ambiente atmosférico semiseco que exige el aguacate mexicano, obliga a seleccionar áreas geográficas cuyo régimen pluvial esté perfectamente definido: lluvias regulares en verano y otoño y sequía relativa en invierno y primavera.

El cultivo del aguacate no debe establecerse en zonas carentes de agua de riego, pues aunque se satisfagan los índices pluviométricos mínimos, es necesario regar en tiempos de sequía.

Las lluvias prolongadas perjudican el desarrollo de

la planta. Los excesos de agua alrededor de la planta causan daños muy serios a las raíces, lo que se traduce comunmente en baja producción y hasta en la muerte del árbol. El aguacate no acepta excesiva humedad, sólo la necesaria para sus funciones vitales. Por lo tanto los terrenos deberán estar perfectamente drenados.

La precipitación en forma de granizo, causa daños físicos, rompiendo hojas, flores y frutos con la fuerza de su caída.

### 1.5.3 Vientos.

La renovación del aire está asegurada por la predominancia de los vientos, ya que evita un estancamiento de la humedad relativa que favorece enfermedades criptógamas. Disminuye los riesgos de heladas. Favorece a la polinización.

Los vientos violentos ocasionan desfoliación y caída de flores y frutos, puede suceder que causen desgajamientos si son muy fuertes para evitar estos daños, se siembran cortinas rompevientos.

#### 1.5.4 Insolación.

La luz tiene gran influencia en la cantidad y calidad de los frutos, influye en la fecundación de las flores, así como en el aroma y color de frutos y hojas.

La insolación tiene influencia en la alimentación y transpiración del árbol.

En la época de frío la luz se transforma en calor y suple la falta de éste. Cuanto más intensa es la luz mejor se desarrolla la planta y será menos susceptible a las enfermedades. un árbol en la sombra de ramas delgadas y largas, dan flores pero no frutos.

En las regiones más soleadas, la fructificación es más intensa. una radiación total unida a una higrometría semiseca acentúa la coloración de frutos y hojas.

#### 1.5.5 Humedad Relativa.

Un porcentaje de humedad relativa óptima, depende de múltiples factores como: la especie vegetativa, estado físico de la misma, edad de la planta y humedad del suelo.

Alto porcentaje de humedad relativa hace difícil la evapotranspiración, la planta crece débil, hay alta probabilidad de enfermedades y daños fisiológicos, aunque es una condición favorable para transplantar.

Bajo porcentaje de humedad relativa produce una evapotranspiración excesiva y como consecuencia un marchitamiento de las hojas, hay mayor resistencia a las enfermedades, pero la polinización es difícil.

## 1.6 Otros Factores Fisicos.

### 1.6.1 Altitud.

Las condiciones de clima y altitud, son determinantes para el cultivo del aguacate, de tal manera que cuando se siembran árboles a mayor o menor altitud muere o crece con lentitud, aunque se desarrollen vegetativamente bien, raras veces producen frutos.

La altitud está comprendida para este fruto entre los 1000 y 2300 msnm.

### 1.6.2 Latitud.

Todas las zonas que satisfagan las condiciones dentro los 35° o 36° norte o sur.

### 1.6.3 Suelo.

Las características del clima y el tipo de suelo son dos elementos del medio físico determinantes en el éxito o fracaso del frutal.

El aguacate crece y fructifica cuando se desarrolla en un medio acorde a sus necesidades vitales, y el suelo es un elemento importante para su buen desarrollo, porque, le proporciona anclaje y alimento.

Son las condiciones físicas y químicas del suelo las que indican si un terreno determinado, sito en una zona climática apropiada, es apto o no para que en él se establezca la huerta aguacatera.

Cuando se siembra en áreas climáticas inadecuadas o en terrenos cuyas condiciones anulan o limitan la vitalidad de la planta, se hace patente el fracaso y la pérdida del capital invertido.

Las condiciones del suelo para el cultivo del aguacate son:

- Topografía: ligeramente accidentada.
- Profundidad: mínima 95 cm.; la capa freática no debe formar reservorios acuosos.
- Textura: suelos francos o migajones arcillo-arenosos.
- Estructura: ligera.
- Drenaje vertical: bueno.
- Drenaje horizontal: rápido y sin humedad estadiza.
- pH: ligeramente alcalino 7 a 7.5.
- Nutrientes: suelos húmicos ricos en ácido fosfórico y potasa.
- Salinidad: muy escasa.

El cultivo del aguacate puede verse limitado principalmente, por tres factores: humedad excesiva del suelo, salinidad y un exceso de caliza en el mismo.

1 Humedad: el aguacate es extremadamente sensible a la humedad en contacto directo con sus raíces, un exceso de agua puede provocar la asfixia de las misma, o favorecer el desarrollo de hongos patógenos, que ocasionan la muerte del árbol. Por ello, antes de realizar una plantación es conveniente asegurarse que las parcelas posean un buen

drenaje.

2. Salinidad: los cloruros, particularmente los de sodio y magnesio, causan daños que se manifiestan en quemaduras en las puntas y bordes de las hojas, por ello es recomendable la ausencia de sales, tanto en el suelo como en el agua de riego, por ello, tampoco deben utilizarse abonos mineralizados a base de cloruros.

3. Caliza: el aguacate vegeta mejor en los terrenos con reacciones ligeramente ácidas, un exceso de caliza en el suelo motiva la aparición de numerosas carencias foliares en oligoelementos (hierro, zinc, magnesio, etc.). Todo ello se traduce en una parada de la vegetación, con la consiguiente disminución de la producción.

#### 1.7 Producción.

El aguacate es un frutal que se encuentra casi en toda la República Mexicana y los principales estados productores son: Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Puebla y Veracruz. (Cuadro 1)

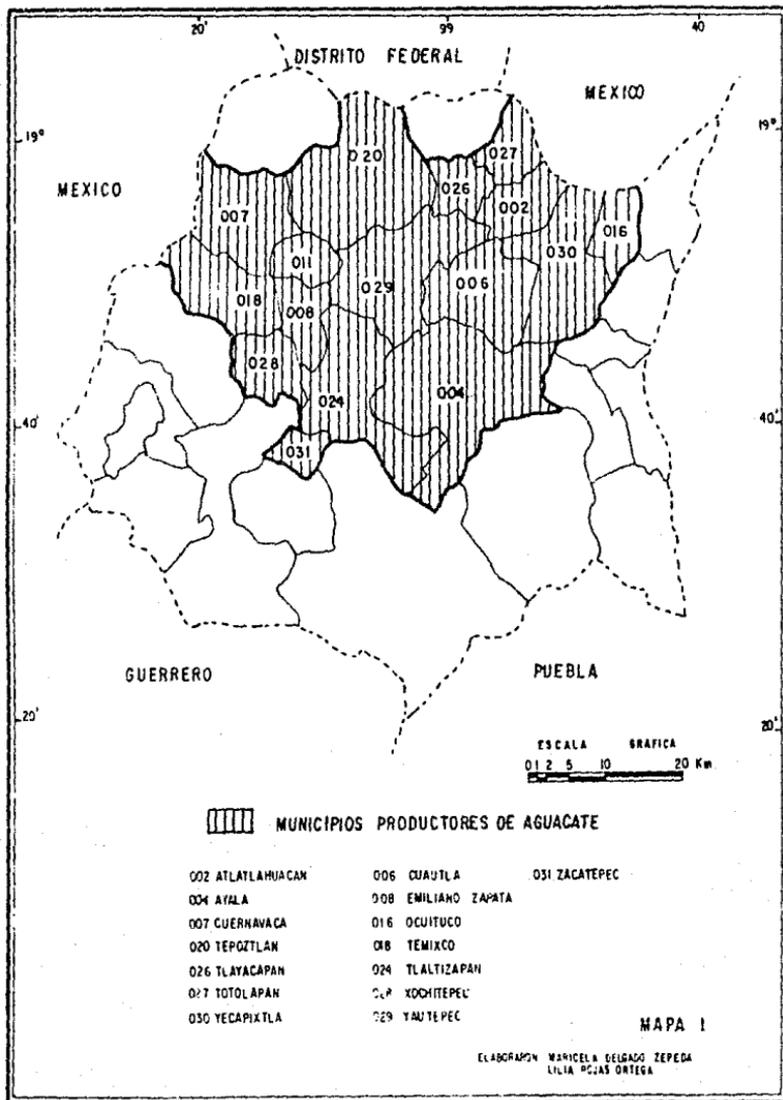
Las variedades más cultivadas en el país son el hass, el fuerte y otras conocidas como criollas. Para los estados de Morelos, Michoacán y México, la variedad predominante es el hass.

Segun el Avance en la producción agropecuaria y forestal 1988 de la SARH, el estado de Morelos ocupa el séptimo lugar en la producción de aguacate con 16 320 Tn. y una superficie cosechada que fue de 2298 ha.

Los municipios que cultivan este fruto son:

1. Atlatlahuacan
2. Ayala
3. Cuautla
4. Cuernavaca
5. Emiliano Zapata
6. Ocuiluco
7. Temixco
8. Tepoztlán
9. Tlaltizapan
10. Tlayacapan
11. Totolapan
12. Xochitepec
13. Yautepec
14. Yecapixtla
15. Zacatepec. (Mapa 1)

MORELOS



Cuadro 1

## Producción Nacional de Aguacate, 1988

Estado	Producción (Tn)
Aguascalientes	641
Baja California	452
Baja California Sur	972
Colima	1 322
Chiapas	3 800
Distrito Federal	2
Durango	10
Guanajuato	9 980
Guerrero	11 928
Hidalgo	628
Jalisco	21 632
México	21 227
Michoacán	211 002
Morelos	16 320
Nayarit	17 192
Nuevo León	699
Oaxaca	9 798
Puebla	25 959
Quintana Roo	50
San Luis Potosí	674
Sinaloa	8 931
Sonora	300
Tamaulipas	2 880
Veracruz	16 850
Yucatán	7 348
Zacatecas	1 257

Fuente : Dirección General de Economía Agrícola, SARH.

La producción de aguacate en el estado de Morelos se ha incrementado de 10 488 Tn. en 1970 a 16 320 Tn. en 1988, lo que representa un aumento en la producción de este fruto, en las dos décadas pasadas sufrió bajas y altas. (Cuadro 2 y gráfica 1)

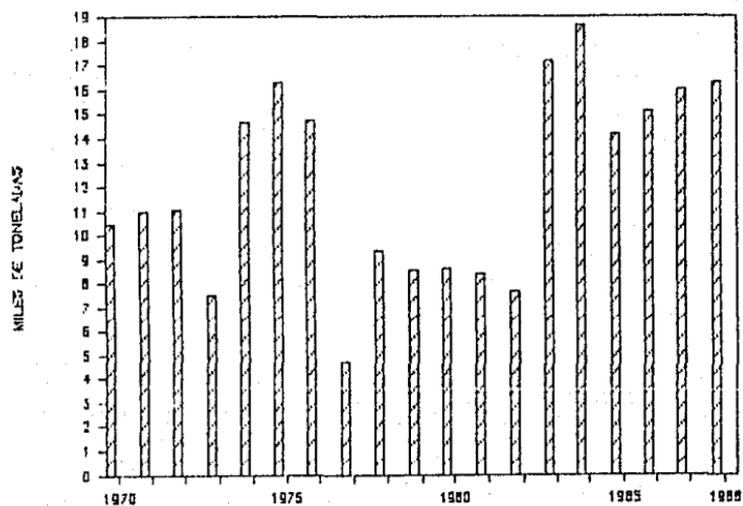
-----  
Cuadro 2

Producción de Aguacate en el estado de Morelos de 1970 a 1988.

Años	Toneladas
1970	10 488
1971	10 983
1972	11 025
1973	7 522
1974	14 668
1975	16 270
1976	14 774
1977	4 700
1978	9 315
1979	8 541
1980	8 579
1981	8 354
1982	7 647
1983	17 161
1984	18 670
1985	14 127
1986	15 149
1987	16 000
1988	16 320

-----  
Fuente: Dirección General de Economía Agrícola, SARH.

GRAFICA 1. PRÓD.DE AGUACATE EN MORELOS.



La década de los 70's presenta una producción homogénea de 1970 a 1972 con aproximadamente 10 000 Tn., después sufre una baja en 1973, el decremento fue de 3 503 Tn., de 1974 a 1975 la producción se incrementa (con 7 000 Tn. aproximadamente), para tener otra baja en 1977 que se mantiene durante 6 años, en estos años las toneladas de aguacate oscilaban entre las 4 700 y 9 315 Tn., en el año de 1983 la producción aumenta considerablemente (el incremento fue de 9 514 Tn.), y este aumento se mantiene hasta 1988. Dichas disminuciones de la producción pueden atribuirse a factores como: el mal estado de la huerta, alto número de árboles plagados, falta de fertilización y podas, falta de políticas de apoyo al fruto, o a que el fruto no es redituable.

Con lo que respecta a la superficie cosechada el estado de Morelos en el período de 1975 a 1988 presenta un crecimiento anual, en 1982 la superficie cosechada era de 1127 ha. y para 1983 esta fue de 2464 ha., este incremento fue el más considerable de este período y coincide con el máximo incremento de producción que se presenta en el estado. (Cuadro 2 y 3)

Cuadro 3

Superficie Cosechada en el estado de Morelos 1975 a 1988.

Año	Hectáreas
1975	957
1976	1 000
1977	1 200
1978	1 170
1979	1 250
1980	1 251
1981	1 216
1982	1 127
1983	2 464
1984	2 488
1985	2 205
1986	2 219
1987	2 230
1988	2 298

Fuente: Avance en la Producción Agropecuaria y Forestal,  
SARR.

## II. MARCO GEOGRAFICO.

### 2.1 Situación Geográfica.

El estado de Morelos se encuentra en la vertiente sur de la Sierra Volcánica Transversal y dentro de la Cuenca del río Balsas.

Está situado entre los paralelos  $18^{\circ}22'06''$  y  $19^{\circ}07'10''$  de latitud norte y  $98^{\circ}03'$  y  $98^{\circ}30'08''$  de longitud oeste de Greenwich.

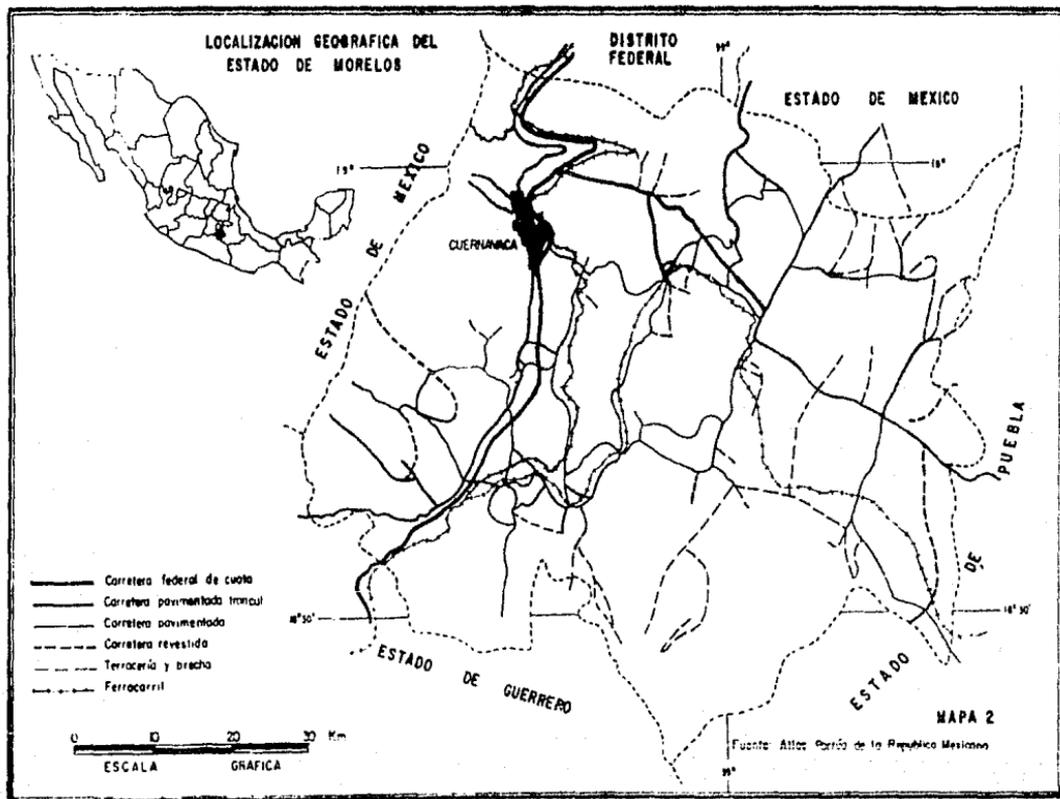
La superficie del estado es de  $4941 \text{ km}^2$ , cifra que representa el 0.25% de total nacional, ocupando el  $30^{\circ}$  lugar en relación a los demás estados.

Morelos limita al norte con el Distrito Federal y el Estado de México, al este y sureste con Puebla, al sur y suroeste con Guerrero y al oeste con el Estado de México.  
(Mapa 2)

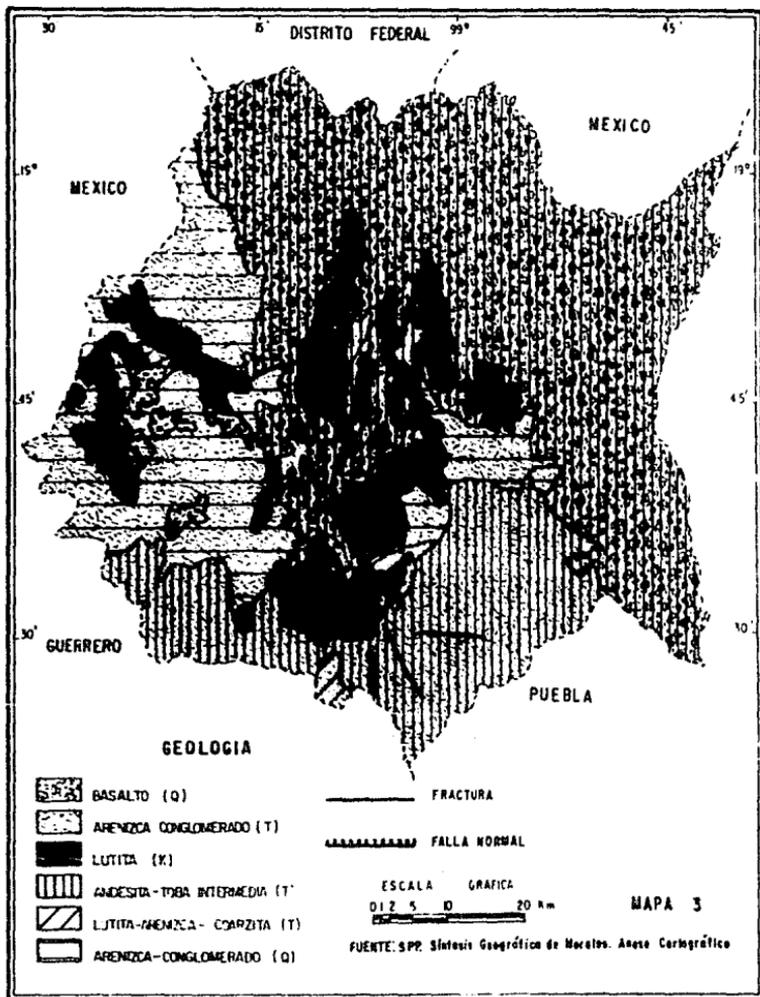
### 2.2 Geología y Geomorfología.

#### 2.2.1 Geología.

En el estado de Morelos existen solamente afloramientos de rocas ígneas y rocas sedimentarias. Las rocas más antiguas son las sedimentarias del cretácico inferior litológicamente clasificadas como calizas y depósitos marinos interestratificados de arenisca y lutitas.  
(Mapa 2)



MORELOS



Las provincias geológicas en el estado de Morelos son:

- a) Provincia Eje Neovolcánico.
- b) Provincia Sierra Madre del Sur.

a) Provincia Eje Neovolcánico.- Esta provincia cubre la mayor parte del estado, desde el norte al sureste. Limita al sur y occidente con la Cuenca del Balsas, que es un subprovincia de la Sierra Madre del Sur.

Las rocas más antiguas en el Eje Neovolcánico dentro del estado de Morelos son las igneas extrusivas de composición intermedia (andesitas), que afloran al oeste de Huitzilac, y datan del terciario medio; contemporánea a estas rocas afloran al noroeste de Tepalcingo un cuerpo intrusivo de composición diorítica.

Afloran rocas sedimentarias clásticas (areniscas-conglomerados), así como un complejo volcánico constituido por diferentes tipos de rocas, como son: riolitas, tobas, brechas volcánicas y basaltos. Estos últimos tienen una extensión que cubre prácticamente toda esta provincia y corresponde al cuaternario.

Hay escasos depósitos aluviales, del cuaternario, que rellenan los valles. Son notables las estructuras, formadas por las rocas volcánicas. El Popocatepetl, en la porción noreste es una de las más grandes y características. Además, existe un gran número de conos cineríticos y brechoides que forman las sierras que separan la cuenca de México de la

### Cuenca del Balsas.

En esta provincia se realiza la única explotación de minerales metálicos que actualmente existen en el estado.

b) Provincia Sierra Madre del Sur.- Esta provincia cubre la porción central y suroeste del estado y limita al norte y oriente con el Eje Volcánico.

Es en esta provincia donde afloran las rocas más antiguas de Morelos, que son las del cretácico inferior, litológicamente están clasificadas como calizas de ambiente marino.

El cretácico superior esta representado por una secuencia interestratificada de areniscas y lutitas.

Del cenozoico, afloran tanto rocas sedimentarias clásticas como rocas volcánicas que cubren discordantemente a las rocas del cretácico.

Las rocas clásticas son de ambiente continental, clasificadas litológicamente como areniscas interdigitas con conglomerados.

Las rocas volcánicas tienen una composición diversa, ya que existen derrames de andesitas, riolitas, tobas, brechas volcánicas y derrames de basalto; asociados a las rocas volcánicas y producen algo de mineralización.

Son del cuaternario las rocas volcánicas basálticas, así como los rellenos de valles aluviales.

Las estructuras más importantes de las rocas de esta provincia son en primer lugar los pliegues producidos en las

rocas cretácicas, originados por perturbaciones orogénicas de fines del cretácico y principios del terciario. Estructuralmente, pueden describirse como anticlinales y sinclinales recostados, con eje en dirección hacia el norte y noreste.

Existen fallas que afectan con dislocaciones diferentes a las rocas cretácicas y terciarias, así como los conos cineríticos y sus derrames lávicos, los cuales se encuentran asociados a fracturas profundas.

Son características de esta provincia algunos hundimientos de zonas cavernosas (dolinás), debido a la disolución de las rocas calcáreas.

#### 2.2.2 Geomorfología.

El estado de Morelos se ubica en las provincias del Eje Volcánico (zona norte, este y sureste del estado), y la Sierra Madre del Sur (centro, sur y oeste del estado).

Se alcanzan altitudes de 3450 msnm en el Chichinautzin y de 5452 msnm en el Popocatepetl. De ahí el terreno desciende hasta los 890 msnm en el valle de Jojutla, para volver ascender a 1500 msnm al sur, en los límites con el vecino estado de Guerrero, donde la altitud aumenta nuevamente en la sierra de Taxco y la sierra de Huitzaco.

El relieve montañoso de la zona norte del estado, esta formado por las estribaciones de la serranía del Ajusco y el Popocatepetl que es el extremo sur de la sierra Nevada;

ambos forman parte de la Sierra Volcánica Transversal. (Mapa

4)

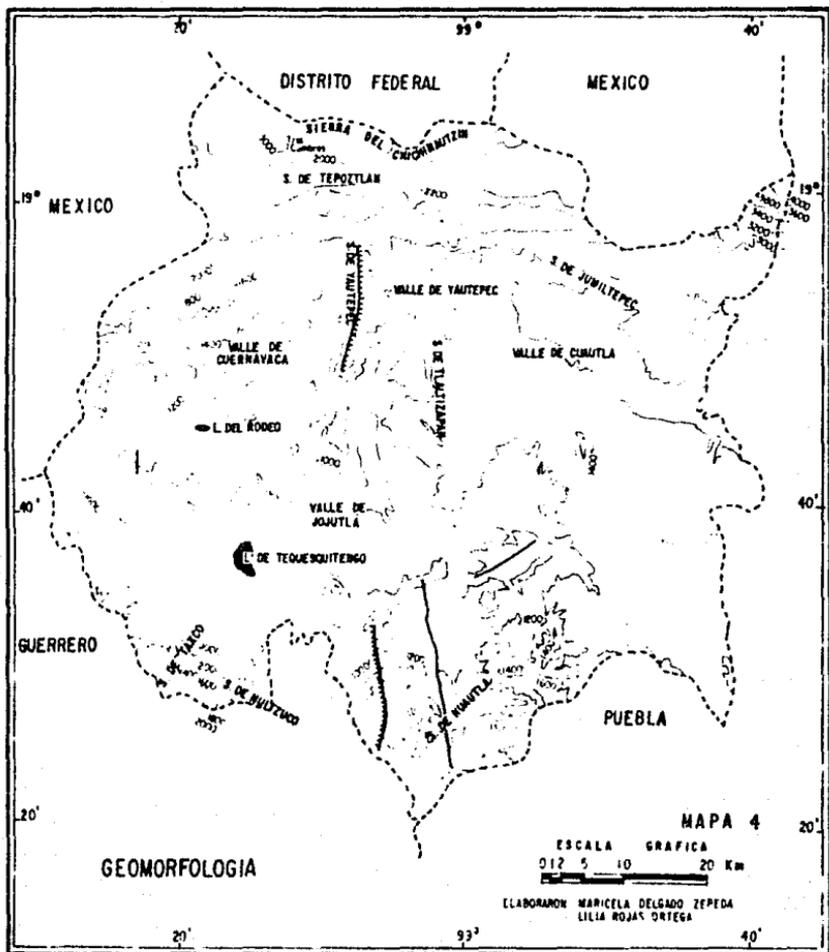
En la zona central del estado se encuentra la sierra de Yautepec que sigue la dirección norte-sur y separa los valles de Cuernavaca al oeste y de Yautepec al este (ambos valles se ubican entre los 1200 y 1400 msnm); la sierra de Tlaltizapán, en la misma dirección, divide al valle de Cuautla o Plan de Amilpas (ubicado a los 1400 msnm) situado al este de los valles de Yautepec y Jojutla, y son drenados por las corrientes que bajan de las montañas.

La configuración orográfica forma además en la zona central las llanuras de Jojutla en Puente de Ixtla.

Los valles están rodeados de cadenas montañosas por donde fluyen las aguas que llegan a depositar las corrientes que bajan de ellas.

Al sur del valle de Cuernavaca se encuentra el lago del Rodeo, así como el lago de Tequesquitengo (importante por su extensión en el estado).

MORELOS



### 2.3 Hidrología.

Las corrientes de agua del estado de Morelos drenan al Océano Pacífico, formando parte de la Cuenca del río Balsas; siendo el río más importante, el río Grande de Amacuzac que proviene del estado de México.

La Cuenca del río Amacuzac, afluente del Balsas que desemboca en el Pacífico, la del Nexapa, tributario también del Balsas, ocupa sólo el borde oriental en los límites con Puebla.

Las corrientes que vierten sus aguas al Amacuzac son los ríos Tetecala o Chalma, cuyas aguas bajan de la vertiente sur, de la sierra de Tenango, en el vecino Estado de México. El río Tembembe, que es afluente del Tetecala, cuyo caudal desciende de la sierra de Ocuilán, localizada en el extremo noroeste del estado.

Hacia el centro del estado el río Yautepec vierte sus aguas al Amacuzac, al sur del poblado de Jojutla de Juárez, muy cerca de la hidroeléctrica Amacuzac, en los límites con Guerrero.

Un poco más al sur se unen el río Cuautla cuyo caudal viene desde las estribaciones del Popocatepetl en el extremo norte del estado. En el límite de Morelos con Puebla, el río Nexapa recoge las aguas de la región sureste del estado, por medio de sus afluentes, el río Jantetelco o Amatznac (que desciende de las laderas australes del Popocatepetl), y el río Tepalcingo.

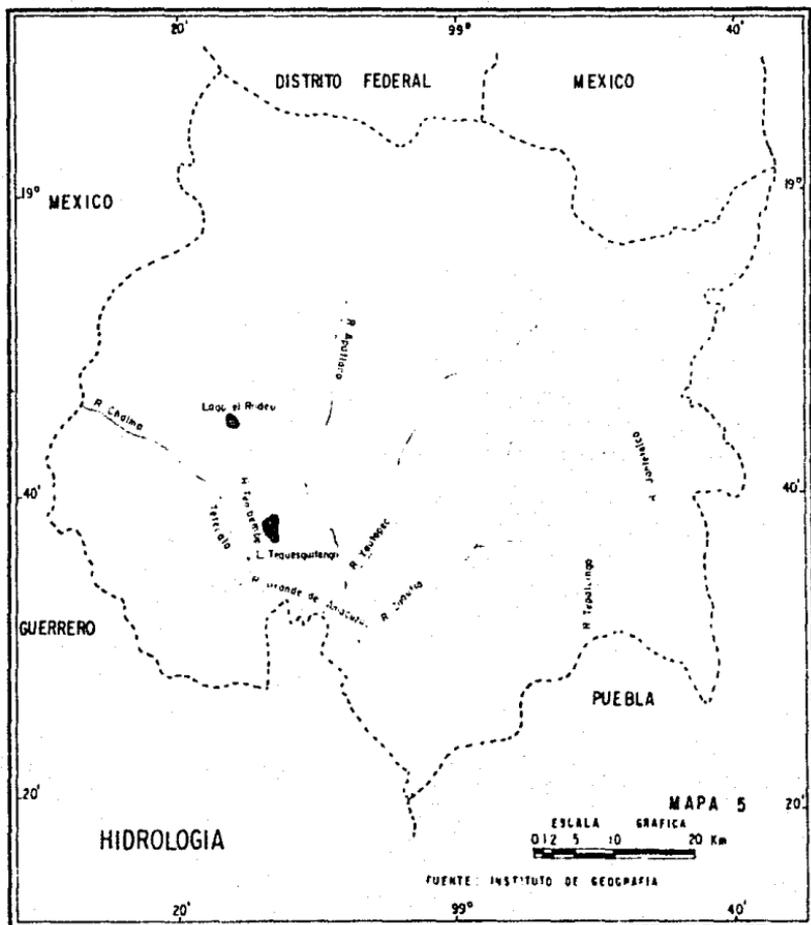
Los lagos principales son: Tequesquitengo, y el Rodeo

todos ocupan pequeñas cuncas cerradas.

En Morelos hay pocas obras de almacenamiento, a causa de las características de la geología y topografía. Destacan únicamente tres de ellas y son: Laguna El Rodeo, con una capacidad de 28000 000 m<sup>3</sup>; Presa Emiliano Zapata, con 6000 000 m<sup>3</sup>, y Presa La Poza con 1451 790 m<sup>3</sup>. El resto de las obras son de menor capacidad y en algunos casos son bordos que se han adaptado para irrigar las zonas de cultivo.

Los principales aprovechamientos de aguas subterráneas del estado de Morelos provienen de manantiales y en menor escala de pozos y norias. La mayoría de los manantiales están localizados en la porción central y septentrional del estado. Sobresalen por su gran caudal los manantiales de las Estacas, Fundición, Chapultepec y El Salto; los dos primeros afloran en calizas y los otros en basaltos del grupo Chichinautzín. (Vidal 1980). (Mapa 5)

MORELOS



#### 2.4 Edafología.

El suelo es el recurso natural, que junto con el agua en forma de corriente o de lluvia permite el establecimiento de las actividades forestales, agrícolas y ganaderas.

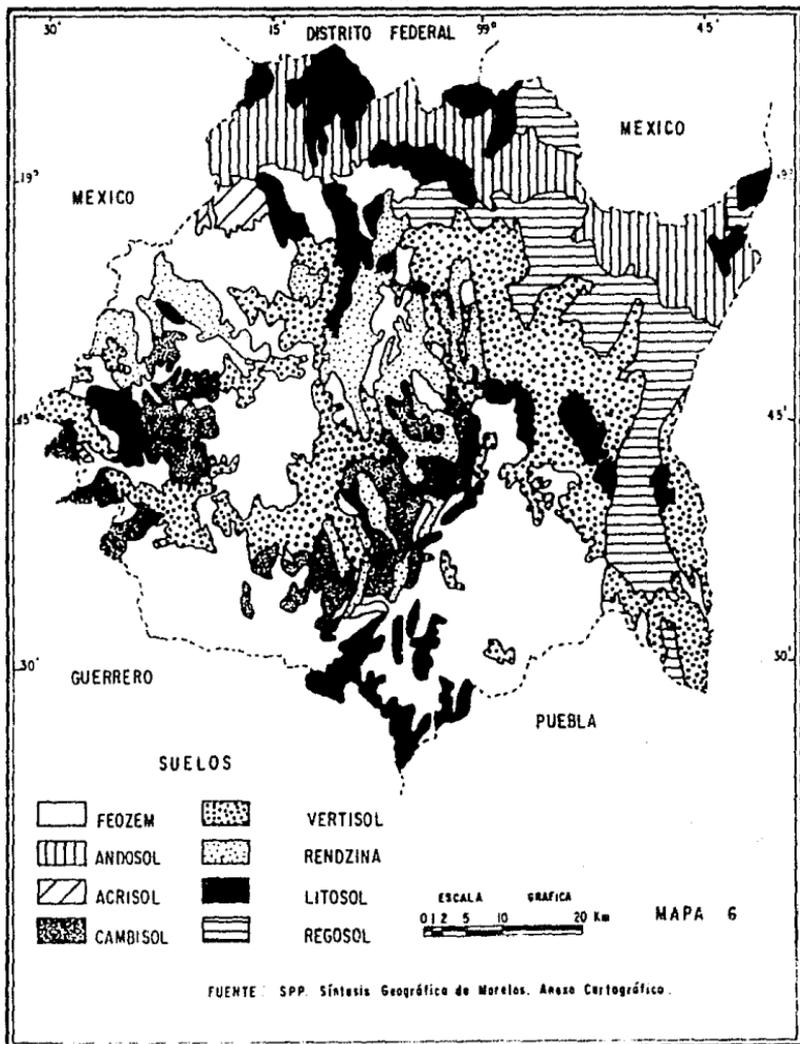
Los suelos que se presentan en el estado son:

- Andosol. Suelo que se origina de cenizas volcánicas. Se desarrolla a partir de materiales de origen volcánico reciente tiene una baja densidad aparente por lo menos en un horizonte de 50 cm. de profundidad. Su vegetación natural es de bosque de pino, abeto y encino se presenta en las pendientes más altas del Sistema Volcánico o bien en las zonas planas con gran influencia volcánica. Su horizonte superficial es oscuro o de color negro con textura esponjosa suelta. El horizonte superficial es rico en materia orgánica y nutrientes (humus). (Mapa 6)

Generalmente se asocia a climas húmedos y subhúmedos. Este suelo en el estado se presenta en la zona norte (Eje Volcánico Transversal) ocupando un 15 % de la superficie del estado aproximadamente.

- Feozem. Son suelos pardoos ricos en materia orgánica con elevada fertilidad natural excepto en fósforo, ligeramente ácidos, con buena textura y estructura que establezca un buen régimen de humedad proporcionado por las lluvias durante el período vegetativo de los cultivos. Suelo de zona baja y de inundación, su capa superficial es oscura y rica en materia orgánica y nutrientes, contiene gran

MORELOS



cantidad de material calcareo, es un suelo fácil de manejar por ser prácticamente plano, profundo y sin obstrucciones, condiciones que le permiten un alto grado de productividad agrícola. Se presenta en lomeríos y áreas montañosas. Su uso agrícola es bueno con riego o en temporal, en cultivo de granos, legumbres y hortalizas. Su vegetación natural es de bosque. Se encuentra en el suroeste, sureste, así como en el noroeste y centro del estado, ocupando alrededor del 30% del total de la superficie del estado.

- Vertisol. Suelo de color gris oscuro o negro de textura pesada. Se ubica en tierras planas o ligeramente onduladas. Suelo donde hay una marcada estación lluviosa y otra seca, son muy pegajosos cuando están húmedos y con griteas anchas y profundas, y muy duros en la época de secas. Su vegetación natural es de pastizales. Casi siempre es muy fértil. Para su manejo ofrece ciertas dificultades ya que su dureza afecta a la labranza además, tiene con frecuencia problemas de inundación y mal drenaje. En granos, hortalizas y caña de azúcar hay muy buenos rendimientos. Baja susceptibilidad a la erosión. Este suelo se ubica en el oeste, sureste y parte central del estado, ocupando un 20% de la superficie total del estado.

- Acrisol. Son suelos profundos y bien drenados de reacción ácida, con acumulación de óxido e hidróxido de hierro y aluminio, de color rojo, amarillo o pardo, sujeto a rápidos procesos de intemperismo por la acción de elevadas temperaturas y lluvias abundantes. En condiciones naturales

tiene vegetación de selva o bosque y son fácilmente erosionables. Se localiza en la parte centro y oeste del estado ocupando un 5% de la superficie de la entidad.

- Rendzina. Tiene una capa superficial rica en materia orgánica que descansa sobre roca caliza o algún material rico en cal es un suelo somero y arcilloso que suele ser rocoso. Se presenta en climas cálidos, con lluvias moderadas o abundantes; su susceptibilidad a la erosión es moderada. Se ubica en el centro y oeste del estado ocupando alrededor del 10% de la superficie.

- Cambisol y Litosol. Son suelos poco desarrollados con profundidad menor a 10 cm, contiene fragmentos de roca algo intemperizada. Se localiza en todos los climas. El cambisol, es un suelo joven y algo más desarrollado que el litosol. El cambisol se presenta en el centro y oeste de Morelos, ocupando un 5%, y el litosol se da en pequeñas porciones en todo el estado ocupando aproximadamente un 5% de la superficie total de Morelos.

- Regosol. Se caracteriza por no presentar capas distintas, es un suelo claro, que se parece a la roca que le dio origen. Puede presentarse en diferentes climas con diversos tipos de vegetación. En el estado ocupa un 10% aproximadamente.

Por las características que tienen los suelos del estado son aptos para el aguacate, a excepción del andosol (en la sierra norte de Morelos), cambisol y litosol (estos dos existen en pequeñas zonas en todo el estado).

## 2.5 Uso del Suelo y Vegetación.

El uso del suelo y la vegetación tienen una relación muy directa con el clima. Aunque también se ve alterado por los cambios de la naturaleza y la acción del hombre.

Los usos del suelo y vegetación que hay dentro de Morelos son:

- Selva Media Caducifolia. Se encuentra en clima cálido subhúmedo. la talla de los árboles varia con la humedad. la mayoría de ellos pierden sus hojas en la época de seca y se presenta dispersa en todo el estado. (Mapa 7)

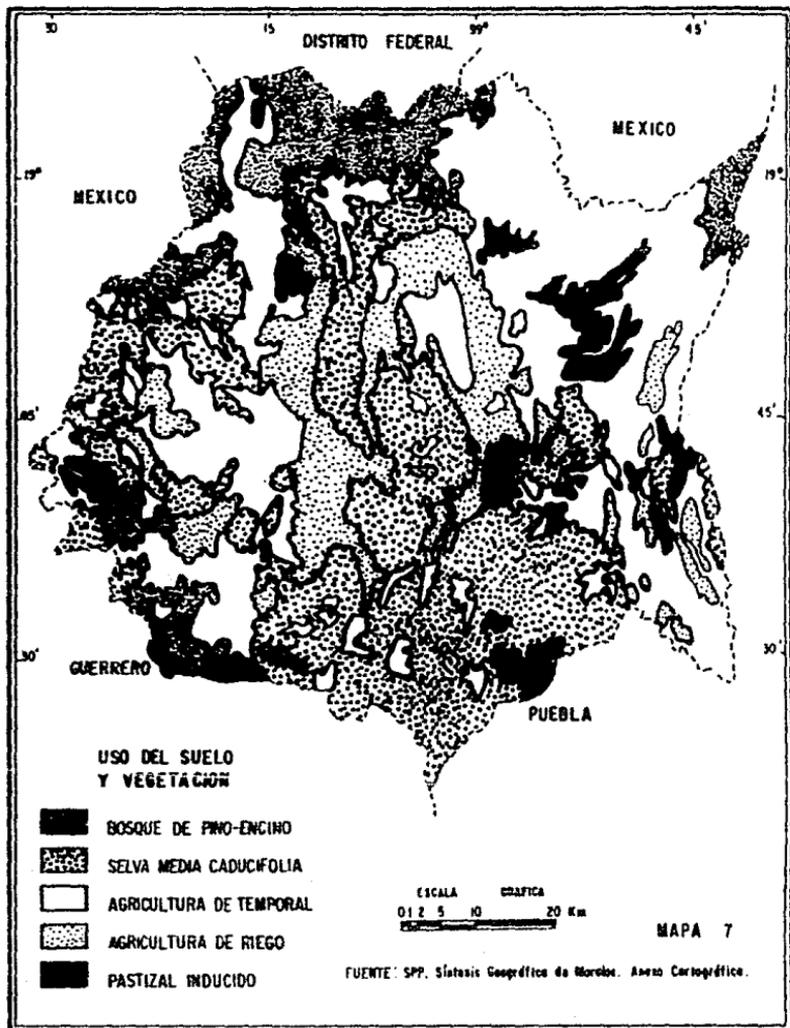
- Bosque de Pino-Encino. Se localiza en las zonas montañosas del estado las cuales son: El Eje Volcánico Transversal, La sierra de Taxco, etc. Son de clima templado subhúmedo. Esta formado por comunidades de árboles de diferentes especies de pino y de encinos con predominancia de los primeros.

- Agricultura de Riego. Areas donde el ciclo vegetativo de los cultivos esta asegurado mediante el agua de riego, proporcionado por diversas técnicas. se incluyen aquellas áreas con riego parciales, ya sea de auxilio o de punteo. Se practica en todo Morelos pero predominando en la zona central y se exceptuan las zonas boscosas.

- Agricultura de Temporal. Terrenos donde el ciclo vegetativo de los cultivos depende del agua de lluvia. Es la agricultura predominante y se presenta en todo el estado excepto en el norte, este y sureste.

- Pastizal Inducido. Es el que surge espontáneamente al ser eliminada la vegetación original. Puede ser consecuencia de un desmonte, abandono de un área agrícola, un sobrepastoreo o un incendio. En Morelos se ubica junto a las zonas de agricultura de temporal y de riego que han sido abandonadas, y en zonas donde la vegetación ha sido desmontada.

# MORELOS



### III. CLIMA.

Para el análisis de las condiciones climáticas del estado de Morelos se consultó el archivo del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) dependiente de la SARH. Se trabajaron los datos disponibles de 18 estaciones meteorológicas. (Cuadro 4). La distribución de las estaciones se da en el mapa número 8.

Se analizaron los datos de un periodo de 24 años (1960 a 1984) y se definió el clima con base en el Sistema Climático de Köppen modificado por García 1973.

#### 3.1 Temperatura.

El estado por su ubicación en la Cuenca del Balsas y con una altitud entre los 1000 y 3000 msnm, tiene una distribución en su temperatura determinada por latitud y solo en regiones de serranía elevada la temperatura esta determinada por altitud.

##### 3.1.1 Temperatura Media Anual.

Las temperaturas medias anuales más bajas que se registran en el estado corresponden a la zona norte que forma parte del Eje Volcánico Transversal, y dichas temperaturas fluctúan entre los 12° y 18° C. Conforme se avanza latitudinalmente hacia el sur del estado, las temperaturas aumentan llegando hasta los 24° C. (Mapa 9)

La temperatura que predomina en los valles de Morelos es de 20° C.

CUADRO 4

VARIABLES METEOROLÓGICAS.

Estación:	Atlatlahuacan	Clima:	A (C) w'' (w) ig	Años:	25								
Municipio:	Atlatlahuacan	Latitud:	18 56'	Longitud:	98 54'								
Altitud:	1650 msnm.												
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Annual
Temperatura Media Mensual	19.1	19.4	20.6	21.2	21.3	20.6	20.3	20.5	20.3	20.2	19.5	19.1	20.2
Temperatura Máxima Prom.	24.1	24.4	25.7	26.2	26.5	26	26.6	26.9	26.6	26.4	26.4	26	26.9
Temperatura Mínima Prom.	10	10.1	11.6	12.3	12.7	12.4	11.7	12	11.8	11.7	10.7	10.3	11.5
Precipitación Media Mensual	5.2	4.9	5.7	12.1	57.4	185.3	171.8	153.4	175.1	60.2	15.9	7.7	66.6
No. de Días Despejados	22	28	30	29	26	20	22	20	20	25	28	30	308
No. de Días Nublados	0	0	0	0	1	2	2	4	2	1	0	0	14
No. de Días con Heladas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
No. de Días con Granizo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Viento Dominante	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S

Estación:	Coahuila	Clima:	Aw'' (w) (w) ig	Años:	24								
Municipio:	Coahuila	Latitud:	18 45'	Longitud:	98 52'								
Altitud:	1350 msnm.												
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Annual
Temperatura Media Mensual	17	15.2	20.3	22.2	22.2	21.3	20.2	19.9	19.3	19.1	18.3	17.2	19.6
Temperatura Máxima Prom.	25	26.6	29.1	30.6	30.1	26.9	25.5	25.2	24.6	25.2	25.2	24.8	26.8
Temperatura Mínima Prom.	8.9	9.6	11.6	13.7	15.1	15.7	14.5	14.5	14.1	13	10.7	9.5	12.6
Precipitación Media Mensual	11.5	2.7	7.8	15.6	60.1	194.5	176.7	194.2	179.7	91.5	8.6	3.6	946.7
No. de Días Despejados	21	20	21	18	14	6	7	17	6	16	21	22	108
No. de Días Nublados	2	1	2	1	3	5	4	5	5	2	2	2	33
No. de Días con Heladas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
No. de Días con Granizo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Viento Dominante	W	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE

Estación:	Quetzaraca	Clima:	A(C)w'' (w) ig	Años:	24								
Municipio:	Quetzaraca	Latitud:	18 55'	Longitud:	99 15'								
Altitud:	1560 msnm.												
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Annual
Temperatura Media Mensual	19.6	20.6	22.7	24.2	24.4	22.2	21.7	21.6	21.2	21.1	20.6	19.9	21.7
Temperatura Máxima Prom.	26.1	27.5	29.6	31.4	31.1	28.2	27.8	27.3	26.4	27.1	27	26.3	28
Temperatura Mínima Prom.	12.9	13.5	15.4	16.7	17.4	16.9	16	15.9	15.5	15.2	14	13.2	15.2
Precipitación Media Mensual	15.9	14.2	6.9	15.2	64.8	257.3	255.3	277.2	244	96	11.4	3.9	1262
No. de Días Despejados	13	14	14	11	8	6	6	9	6	8	12	14	121
No. de Días Nublados	6	5	7	4	9	14	13	18	15	8	3	5	108
No. de Días con Heladas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
No. de Días con Granizo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Viento Dominante	W	N	N	SE	SE	SE	N	N	SE	N	N	N	N

Estación:	Huastla	Clima:	Aw'' (w) (w) ig	Años:	24								
Municipio:	Tlaxiqltemango	Latitud:	18 26'	Longitud:	99 02'								
Altitud:													
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Annual
Temperatura Media Mensual	22.6	23.3	24.3	26.3	26.6	26.1	25.3	25	24.7	24.4	24	23	24.6
Temperatura Máxima Prom.	32.4	31.4	31.8	33.6	33.7	32.6	31.6	31.2	31.1	31	31.6	30.5	31.7
Temperatura Mínima Prom.	14.3	15.4	16.5	18.3	19.4	19.2	18.6	18.7	18.3	17.5	16.5	15.4	17.4
Precipitación Media Mensual	11.2	2.7	4.2	12.1	67.3	257.2	199.6	244.2	209.5	64.2	1.5	1.5	1064.2
No. de Días Despejados	28	24	29	27	22	9	12	17	15	22	28	30	257
No. de Días Nublados	1	1	1	1	3	8	5	12	7	2	5	0	41
No. de Días con Heladas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
No. de Días con Granizo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Viento Dominante	N	N	N	N	N	N	N	N	N	SE	N	N	N





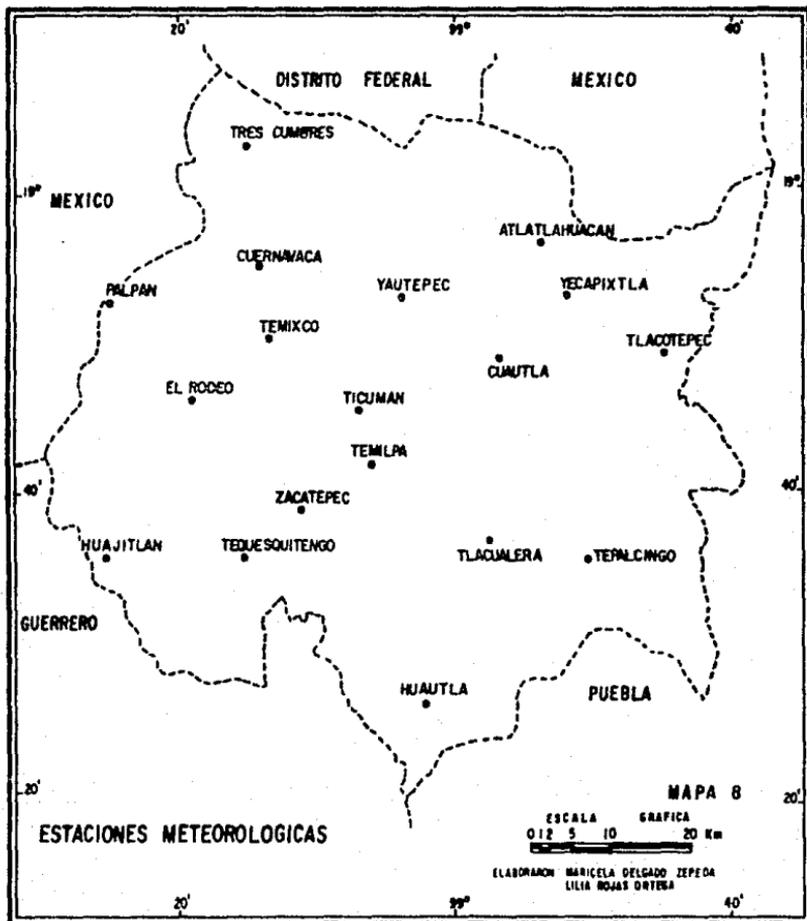
Estación:	Tres Cumbres	Clima:	Ce (iv)big	Aéor:	19								
Municipio:	Mutillán												
Latitud:	19 04'												
Longitud:	99 15'												
Altitud:													
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Temperatura Media Mensual	7.5	8.9	10.7	11.7	12.5	11.5	10.5	10.7	10.6	10.5	8.7	7.9	10.2
Temperatura Máxima Proc.	15.4	16.7	18.6	19.5	20.3	18.2	16.2	16.4	16.6	16.9	15.9	15.3	17.2
Temperatura Mínima Proc.	0.7	1.2	2.6	3.9	4.8	5	4.8	4.8	4.6	3.6	1.5	0.4	3.1
Precipitación Media Mensual	24.9	15.8	39.1	33.5	88.7	306.7	381.4	362.7	290.7	117.1	11.2	9.7	1691.4
No. de Días Despejados	15	16	17	14	11	4	1	4	3	7	12	15	117
No. de Días Nublados	2	2	1	3	4	11	13	13	11	6	2	1	70
No. de Días con Heladas	25	10	15	4	9	0	0	0	1	4	16	22	106
No. de Días con Granizo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Viento Dominante	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N

Estación:	Yutepec	Clima:	A(C)iv''(v)big	Aéor:	25								
Municipio:	Yutepec												
Latitud:	18 52'												
Longitud:	99 05'												
Altitud:	1150 asms.												
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Temperatura Media Mensual	17.6	18.8	21.5	23.4	23.7	22.4	21.4	21.3	21.3	20.4	18.8	17.7	20.7
Temperatura Máxima Proc.	27.9	29.6	32.2	33.6	32.4	29.5	28	28	27.5	27.9	27.9	27.5	29.3
Temperatura Mínima Proc.	7.2	8.1	10.5	13.1	14.9	15.2	14.8	14.5	14.5	12.8	9.6	7.8	11.9
Precipitación Media Mensual	16.6	2.8	8.1	12.5	68.9	162.4	169.8	201.9	194.2	71.5	11.5	5	945.2
No. de Días Despejados	18	16	15	16	12	6	6	8	8	13	19	18	158
No. de Días Nublados	4	3	3	4	8	14	10	11	10	6	3	4	80
No. de Días con Heladas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
No. de Días con Granizo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Viento Dominante	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E

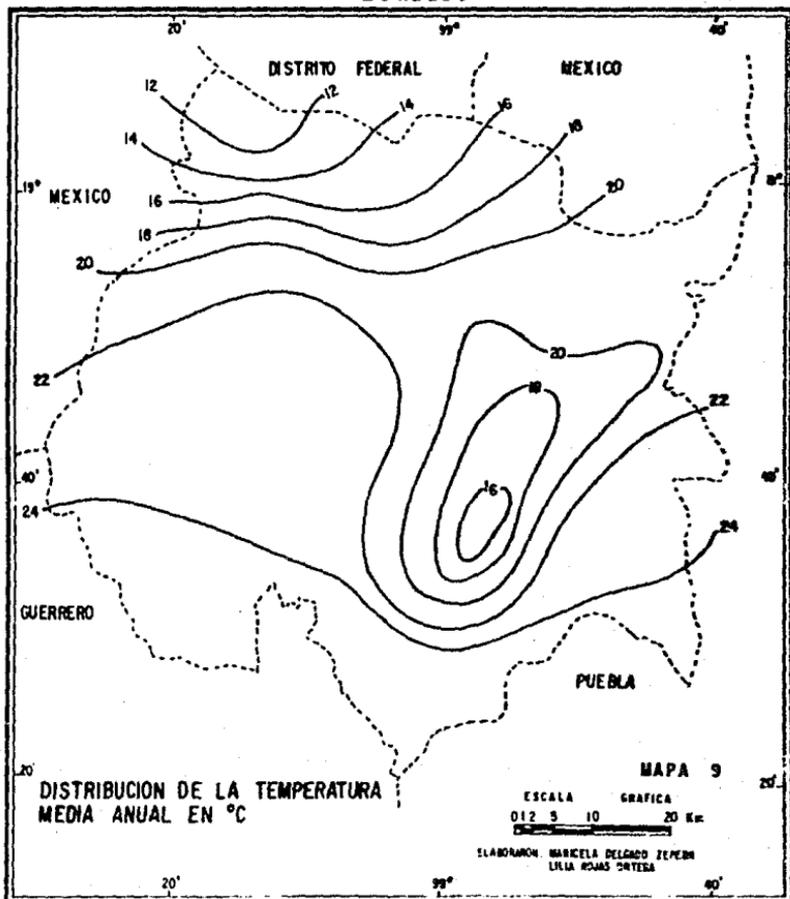
Estación:	Tecapitla	Clima:	A(C)iv''(v)big	Aéor:	23								
Municipio:	Tecapitla												
Latitud:													
Longitud:													
Altitud:													
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Temperatura Media Mensual	17.5	18.4	20.8	22.7	22.9	21.6	20.3	20	19.8	19.9	19.1	17.9	20
Temperatura Máxima Proc.	25.5	26.8	29.3	31.1	30.3	27.2	25.6	24	24.7	25.7	26.1	25.4	26.8
Temperatura Mínima Proc.	9.6	9.8	11.9	14.2	15.6	15.7	14.6	14.6	14.9	14.2	12	10.4	13.1
Precipitación Media Mensual	13.5	4.5	6.6	15.9	64.1	224.7	203.6	243.8	205.8	77.4	13.3	4.5	1067.8
No. de Días Despejados	21	21	23	18	12	7	7	15	7	15	21	21	188
No. de Días Nublados	2	1	2	3	5	11	11	18	12	4	2	2	72
No. de Días con Heladas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
No. de Días con Granizo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Viento Dominante	N	N	N	SW	N	N	N	N	N	N	N	N	N

Estación:	Zacatepec	Clima:	A(C)iv''(v)big	Aéor:	22								
Municipio:	Zacatepec												
Latitud:	18 39'												
Longitud:	99 12'												
Altitud:	885 asms												
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Temperatura Media Mensual	19.9	21.9	24.3	26.7	27.2	26.1	24.9	24.7	24.9	24.2	21.4	20.5	23.9
Temperatura Máxima Proc.	30	31.9	34.6	35.6	35.4	32.3	31.6	31.3	30.7	30.9	30.8	29.8	32.1
Temperatura Mínima Proc.	10.5	11.1	12.8	16.4	18.3	19.3	18.3	18	17.4	15.5	12	10	15
Precipitación Media Mensual	12.6	2.6	1.8	20.1	44.3	166.5	152.1	199.2	151.4	73.1	15.9	6.5	856.3
No. de Días Despejados	26	25	28	26	24	18	19	21	19	26	28	27	286
No. de Días Nublados	2	1	1	2	2	3	2	1	3	1	3	1	15
No. de Días con Heladas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
No. de Días con Granizo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Viento Dominante	S	N	N	N	N	N	N	N	SW	SW	SE	SW	N

# MORELOS



MORELOS



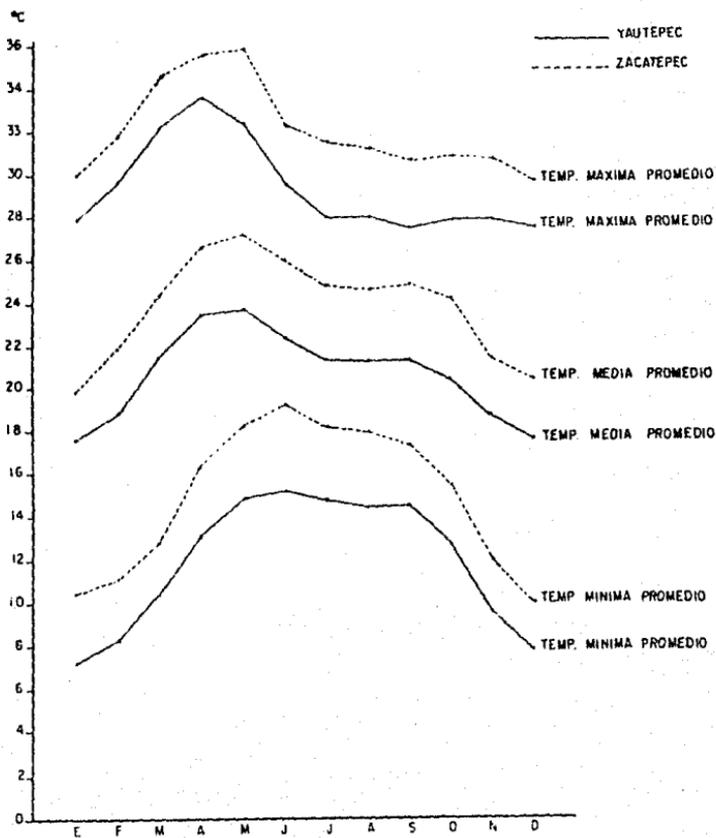
DISTRIBUCION DE LA TEMPERATURA MEDIA ANUAL EN °C

MAPA 9

ESCALA GRAFICA  
0 2 5 10 20 Km

ELABORACION: MARICELA DELGADO ZEMPERI  
LILIA ROSAS ORTEGA

GRAFICA  
 TEMPERATURAS MEDIAS MENSUALES



Analizando la gráfica No. 2 de marcha anual de la temperatura media en las estaciones de Yautepec y Zacatepec, se observan dos máximos, el primero y más marcado en el mes de mayo y el segundo en el mes de agosto o septiembre este es menor debido a que por la nubosidad las temperaturas descienden durante los meses lluviosos. La temperatura más baja corresponde al mes de enero. Del mes de enero a mayo hay un aumento rápido de la temperatura debido a que es la mitad seca del año. De junio a septiembre (época lluviosa) la temperatura disminuye lentamente y en ocasiones hay un ligero aumento en el mes de agosto. La temperatura disminuye rápidamente de octubre a diciembre.

El área productora de aguacate en el estado, presenta las temperaturas medias favorables para el desarrollo del cultivo, esta área puede expandirse porque algunos otros cultivos tienen las temperaturas óptimas para su buen desarrollo. Este fruto, en el período invernal es cuando florece y requiere temperaturas arriba de los 15° C. las cuales se dan en el área productora.

### 3.1.2 Temperatura Máxima Promedio.

En el mapa 10 de temperaturas máximas promedio se observa que las temperaturas más altas se localizan en la faja central y sur de Morelos, estas varían entre los 28° y 34° C. (esta última en el suroeste) por ser una zona de relieve poco accidentado.

En contraste se observa que en el Eje Volcánico

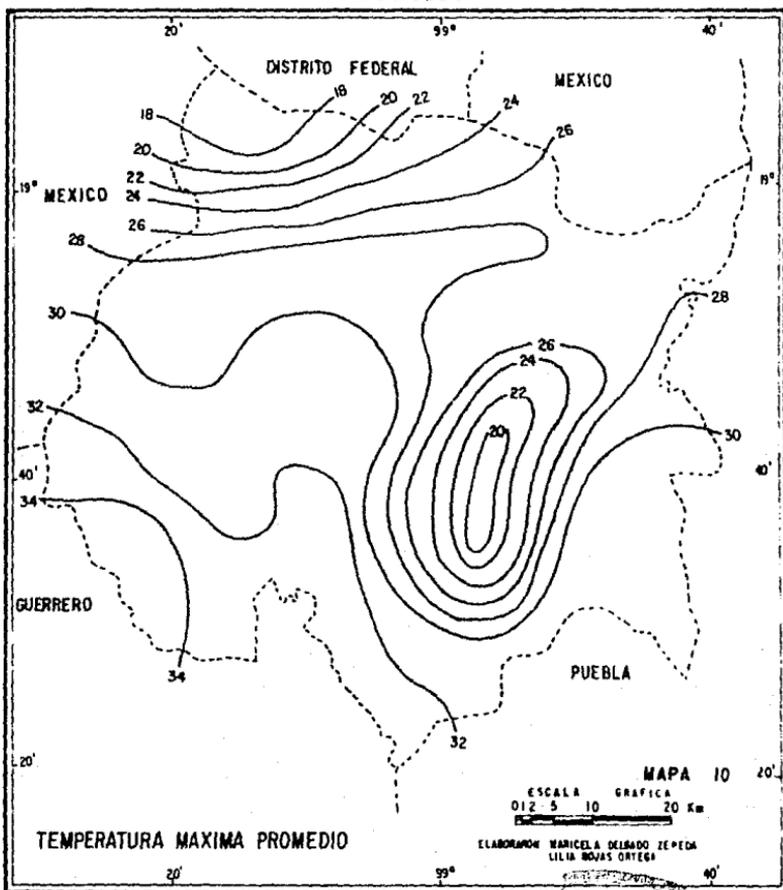
Transversal las temperaturas varían entre los  $18^{\circ}$  y  $26^{\circ}$  C.  
(Mapa 10)

Las mayores temperaturas ocurren en lugares con escasa nubosidad, lejanas a la fuente de humedad o con gran oscilación térmica.

Según la curva de la temperatura máxima (Gráfica 2) en los meses de abril y mayo se presentan las temperaturas más elevadas (para ambas estaciones), esto se debe al primer paso del sol por el cenit del lugar.

En la curva se observa un marcado ascenso en los primeros meses del año, para decrecer en el mes de junio y continuar bajando durante la época lluviosa, asciende ligeramente en agosto, cuando ocurre el segundo paso del sol por el cenit del lugar, y luego baja en los últimos meses del año. En la gráfica No. 2 se muestran temperaturas máximas promedio superiores a los  $26^{\circ}$  C. todos los meses del año para ambas estaciones.

MORELOS



FACULTAD DE CIENCIAS Y LETRAS  
COLEGIO DE GEOGRAFIA

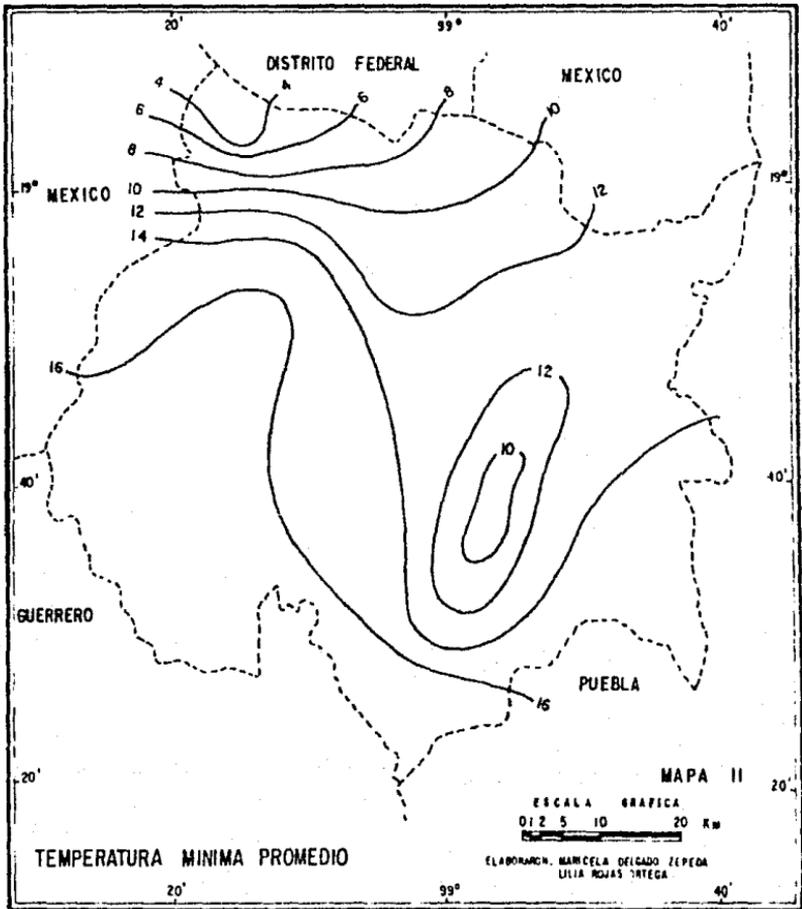
### 3.1.3 Temperatura Mínima Promedio.

En general el estado no presenta temperaturas mínimas muy bajas pues sus temperaturas varían entre los 10° y los 16° C.: esto se debe a que Morelos se ubica en latitudes bajas (en la zona tropical) sin embargo, por altitud el estado presenta temperaturas mínimas hasta de 4° C. en su porción noroeste debido a la Sierra Volcánica Transversal. (Mapa 11)

La gráfica No. 2 de temperaturas mínimas de Yauhtepec y Zacatepec, muestra que durante los primeros meses del año la temperatura aumenta significativamente, alcanzando su máximo en el mes de junio; posteriormente decrece en julio y se mantiene uniforme hasta el mes de septiembre, para bajar rápidamente en los últimos meses del año.

Las temperaturas más bajas se presentan en la época invernal.

MORELOS



### 3.1.4 Oscilación Térmica.

El mapa 12 de oscilación anual de las temperaturas medias mensuales muestra la diferencia en temperatura media entre el mes más frío y el mes más caliente. (Mapa 12)

En la región noroeste de Morelos, la oscilación que se presenta es menor a los 5° C. esto se debe a la presencia del Eje Volcánico Transversal, y esta oscilación se representa con la letra i.

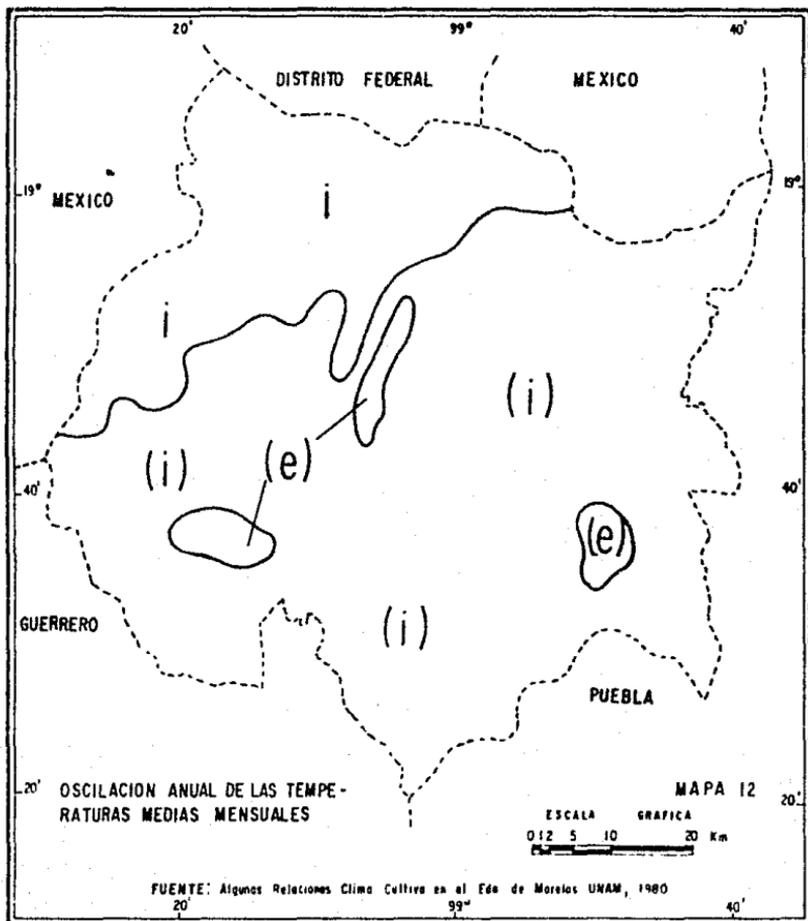
En la mayor parte del estado se presentan oscilaciones que fluctúan entre los 5° y los 7° C. representandose con la letra i', esta oscilación corresponde a la zona de la Cuenca del Balsas.

En el estado se presentan zonas aisladas cuya oscilación es extremosa pues fluctúan entre los 7° y 14° C. representandose con la letra i. Estas zonas aisladas son: Tepalcingo en el extremo sur del estado, los valles de Yautepec y Ticumán al centro, y la zona de Tequesquitengo-Puente de Ixtla al suroeste. Esta oscilación tan extremosa puede ser causada porque dichas regiones presentan más de la mitad del año con días despejados lo que favorece a una mayor insolación y mayor irradiación.

La oscilación esta representada por la distancia entre la curva de temperatura máxima promedio y la de temperatura mínima promedio.

Existe mayor variación en los meses de noviembre y abril y menor en la temporada lluviosa, de julio a septiembre. (Vidal 1980)

MORELOS



### 3.1.5 Heladas.

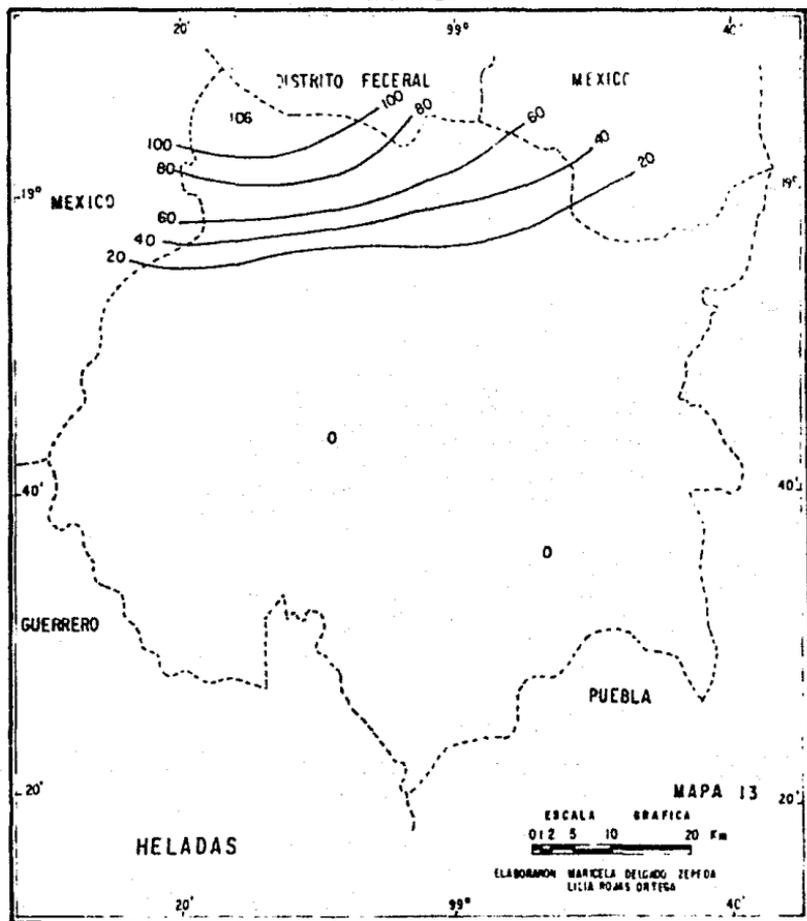
Las heladas son un descenso de la temperatura por debajo de los 0° C., condensándose el vapor de agua directamente sobre la superficie del suelo. Esta se debe a la invasión de una masa de aire polar seco y frío que se da principalmente en las partes más bajas como son los valles y las depresiones.

Las heladas se presentan con la salida del sol o pocos minutos después de ésta.

El periodo de heladas es de octubre a febrero, si estas se llegan a presentar antes o después, (heladas tardías) causan daños en las fases del crecimiento del cultivo.

En el mapa 13 se observa que las heladas no representan peligro alguno para el óptimo desarrollo del cultivo, pues estas no se presentan en la zona productora; y las que se dan se localizan en la parte más elevada del estado (norte y noroeste). En la zona de heladas, estas oscilan entre 20 y 100 días anuales, presentándose los mayores rangos en la porción más elevada de la sierra. (Mapa 13)

MORELOS



### 3.2 Días Despejados v Nublados.

#### 3.2.1 Días Despejados.

Los días despejados tienen una estrecha relación con la insolación, que es el período durante el cual los rayos del sol llegan a la superficie de la Tierra.

Morelos tiene entre 2100 a 2600 horas en promedio al año de insolación <sup>2</sup>.

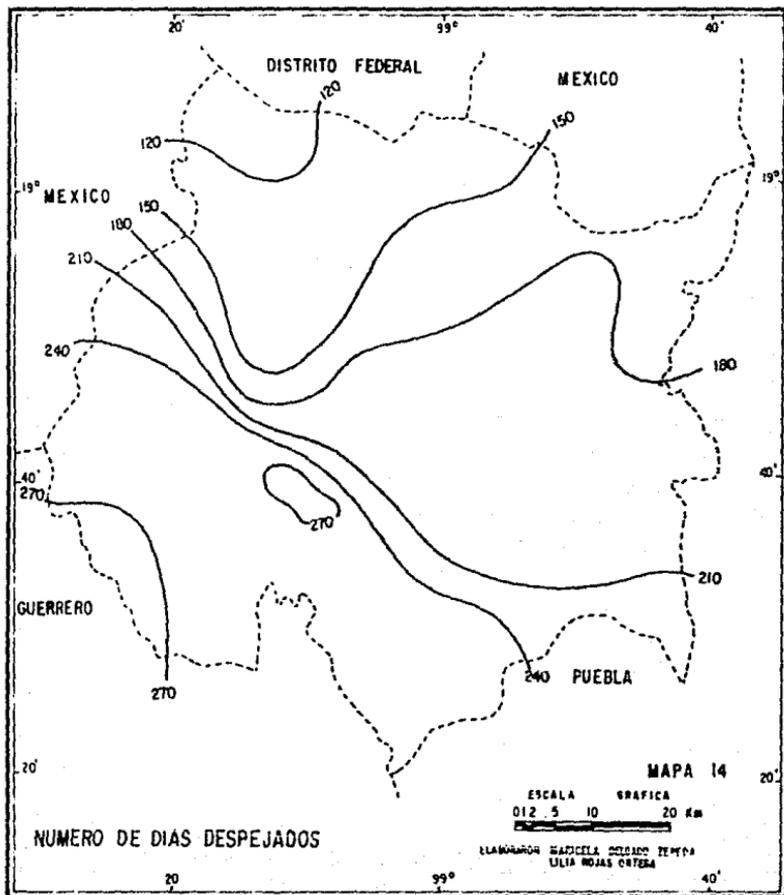
La elevada insolación anual que existe en el estado corresponde a que más de la mitad del año se encuentra con gran cantidad de días despejados, que fluctúan entre los 120 hasta los 270 días. (Mapa 14)

En el noroeste del estado se presentan los 120 días despejados y aumentan hacia el suroeste con 270 días y al sur con 240 días, esto es consecuencia de la latitud y altitud.

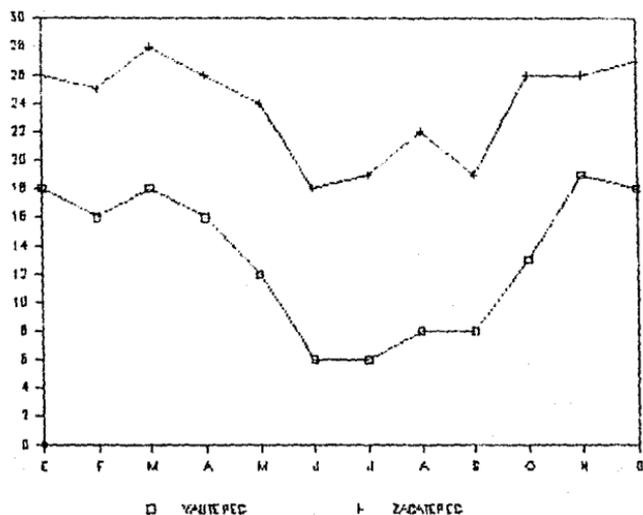
En la gráfica No. 3, de días despejados en las estaciones de Yautepec y Zacatepec muestra que, como era de esperarse, los meses con mayor número de días corresponden a la época seca noviembre a abril, con 50 % de los días del mes, y los meses con menos días son la época lluviosa de mayo a octubre.

<sup>2</sup> Tamayo, Jorge, et al. Atlas del agua. SRH. México, 1976. pp. 23,25,29,39,41 y 43.

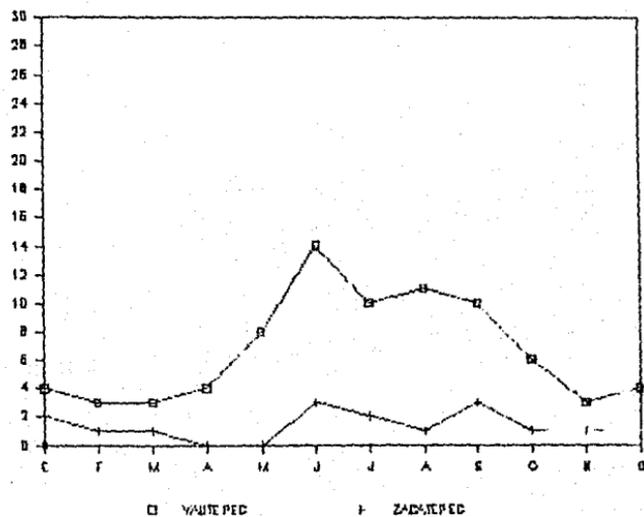
MORELOS



GRAFICA 3: No. DE DIAS DESPEJADOS.



GRAFICA 4: No. DE DIAS NUBLADOS.



### 3.2.2 Dias Nublados.

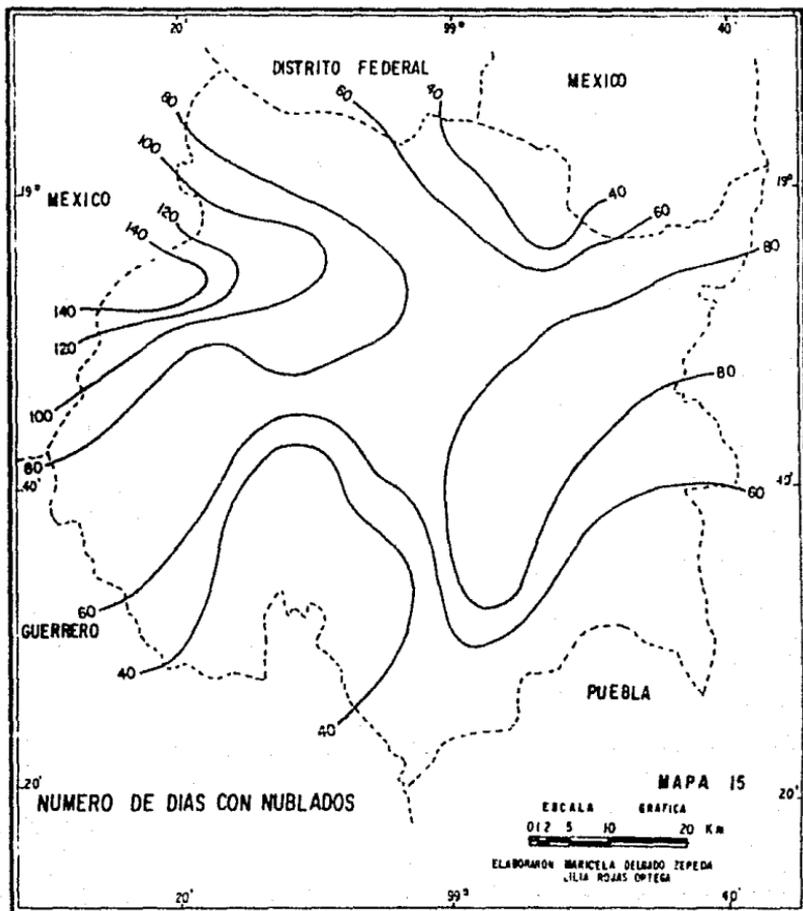
La presencia de nubosidad es el resultado ya sea de la invasión de masas polares, y sin ninguna relación con la temporada de lluvias, en las estaciones de invierno y primavera o bien, resultado de masas de aire caliente cargadas de humedad provenientes de los océanos, de gran importancia e íntimamente relacionadas con la época lluviosa, en verano y otoño.

En el mapa se observa que el menor número de días nublados se encuentran en la mayor parte del estado y fluctúan entre los 40 y los 80 días con nubosidad y solo la parte noroeste del estado tienen un elevado índice de días con gran nubosidad, se llegan a presentar de 100 a 140 días nublados. (Mapa 15)

Si se analizan los mapas de días despejados y nublados, se puede constatar que en las zonas de mayor número de días despejados los días nublados son menores y viceversa.

La grafica No. 4 señala que los meses con mayor número de días nublados son los que pertenecen a la época húmeda del año y ellos son: junio, julio, agosto y septiembre sobre todo en la estación Yautepec. Los meses restantes del año presentan un bajo índice de nubosidad.

MORELOS



### 3.3 Humedad Relativa.

Humedad relativa es el porcentaje de humedad que se encuentra en el aire. Este porcentaje indica el grado en que el aire esta saturado con vapor de agua. La cantidad de agua en el aire esta intimamente relacionada con la temperatura, cuando más caliente esta el aire más vapor de agua puede llegar a contener. Cuando el aire alcanza el 100% de humedad que es el punto de saturación el agua se visualiza en forma de niebla en la noche y de rocío en las mañanas.

En el transcurso del año el porcentaje de humedad relativa varia de acuerdo a las estaciones del año; así se observa que en la entidad el máximo porcentaje es 60% que se registra en la estación lluviosa y el mínimo porcentaje es de 45% dentro de la época de estiaje (marzo, abril y mayo), siendo la humedad relativa media anual de 55%. Estos porcentajes nos demuestran que Morelos tiene la humedad relativa adecuada para el buen desarrollo del cultivo.

### 3.4 Presión Barométrica y Vientos.

#### 3.4.1 Presión Barométrica.

La presión barométrica esta relacionada con la temperatura en los cambios de altitud. Por esta razón las regiones de poca altitud y de elevada temperatura muestran mayor presión en tanto que las regiones con mayor altitud muestran una menor presión, y menor temperatura.

En la carta de presión media anual (Atlas del Agua), muestra que el país tiene dos zonas de alta presión, una de

ellas se localiza en el Golfo de México y en estados del sureste y este de la República; la otra zona corresponde al Golfo de California, así como a la Península de Baja California para ambas zonas las presiones varían entre 1013.2 mb y los 1015.9 mb; el resto de la República presenta bajas presiones las cuales son de 1010.6 mb y 1011.9 mb.

Para el mes de enero las altas presiones se ubican en los estados del Golfo de México, norte de Chiapas, noreste de Oaxaca, Península de Baja California y estados de Chihuahua, Coahuila y Nuevo León; el resto del país tiene baja presión.

Durante julio la alta presión continúa en el Golfo de México y afecta sólo a los estados de Veracruz, Tlaxcala, Puebla, Oaxaca, Chiapas, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo; el otro centro de alta presión se ubica en el oeste de la Península de Baja California y en el Océano Pacífico; la baja presión se ubica en Chihuahua y noreste de Sonora.

#### 3.4.2 Viento.

El viento es ocasionado por la diferencia de la presión atmosférica en la superficie terrestre.

El estado de Morelos en la época de verano se encuentra bajo la influencia de los vientos alisios, por el desplazamiento de la celda de alta presión Bermuda-Azores, la cual se dirige hacia el norte y oeste, hasta los 40°

norte; en su borde austral se originan estos vientos que en esta época son fuertes y profundos, y se cargan de humedad al cruzar el Golfo de México, llegando a la costa oriental de la Republica Mexicana como vientos húmedos; ascienden por las laderas de la Sierra Madre Oriental y producen en la región lluvia abundante. Los alisios profundos logran atravesar la Sierra Madre Oriental y llegan al centro del país transportando aún algo de humedad.

Llegan así al estado de Morelos y su humedad se convierte, parte en precipitación debido a los movimientos convectivos del aire, en el fondo de los valles y al enfriamiento por expansión adiabática que experimentan al ascender por las laderas montañosas.

Estos vientos favorecen el desarrollo del cultivo pues son vientos que transportan humedad lo cual permite que el cultivo no carezca de agua y muera.

En invierno la celda anticiclónica Bermuda-Azores se desplaza hacia el sur y, debido a ello, en esta época los alisios son débiles y sólo dominan en los niveles bajos, al sur de la Republica Mexicana, siendo reemplazados en las alturas por los vientos del oeste, característicos de latitudes medias, que son descendentes y secos y producen la sequía propia de la mitad fría del año.

En esta época tienen lugar los nortes del Golfo de México, que son invasiones de aire frío procedente del norte del continente. Cuando son profundos atraviesan la Sierra Madre Oriental y la Sierra Volcánica Transversal y suelen

afectar al estado, produciendo descenso en la temperatura, nubosidad y alguna precipitación. (Cuadro 4)

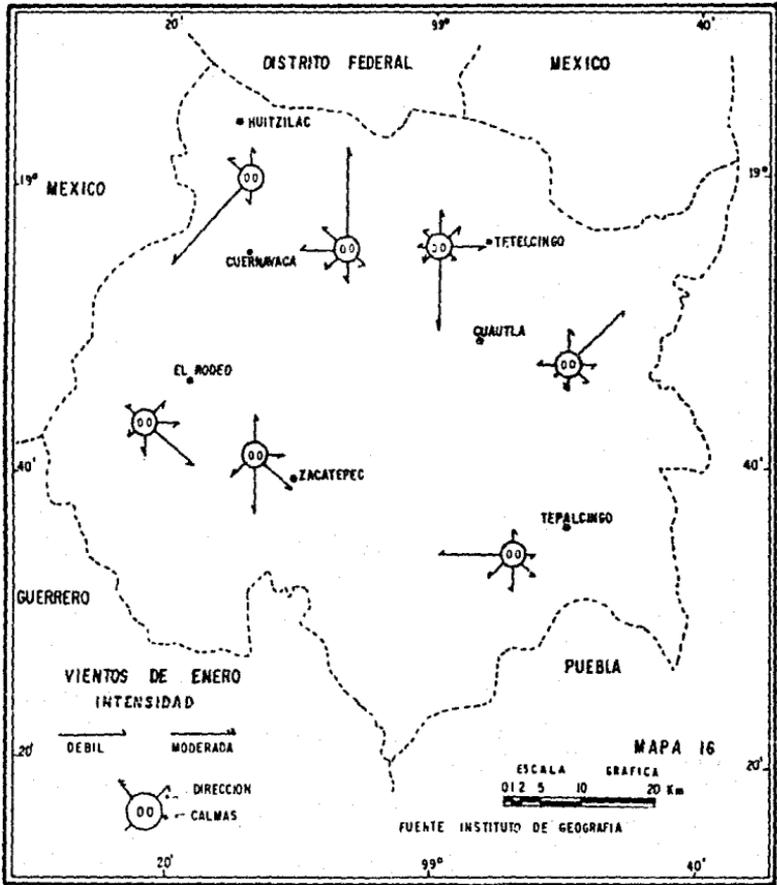
En verano y otoño se presentan los huracanes que son masas de aire tropicales cargadas de humedad, las cuales atraviesan la Sierra Madre Oriental y la Sierra Madre del Sur provocando lluvias en estas épocas.

Los vientos del estado tienen su origen en la circulación general de la atmósfera, los cuales son modificados en su dirección y humedad por la orografía local.

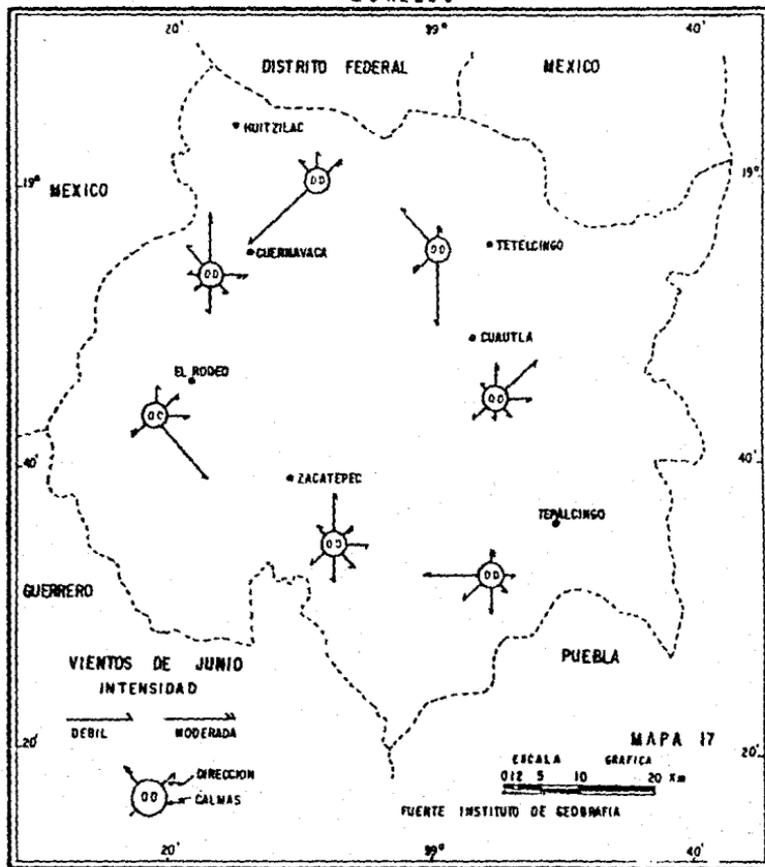
Para analizar la dirección e intensidad del viento se consultaron los mapas de vientos de enero y junio, que representan las estaciones de invierno y verano respectivamente.

En las estaciones de Huitzilac, Tetelcingo y El Rodeo tanto en invierno como en verano los vientos dominantes en superficie son de la componente del sur. Mientras que en Cuernavaca en ambas estaciones predomina un viento del norte; y en Cuautla los vientos que dominan son del noreste siendo ambos, vientos frescos que bajan de las laderas montañosas de la Sierra del Chichinautzín y del Popocatepetl. (Mapas 16 y 17)

MORELOS



MORELOS



El viento dominante en Tepalcingo en invierno y verano es del oeste; lo cual resulta de importancia para explicar que la región sea seca, debido a que estos vientos provienen de la región más baja y caliente del estado.

Los vientos no afectan el buen desarrollo del cultivo en su intensidad, pues son débiles y moderados. (Vidal 1980)

### 3.5 Precipitación y Granizo.

#### 3.5.1 Precipitación.

La cantidad de precipitación esta determinada por la orografía local y además por el vapor de agua que contiene la atmósfera, según la época del año.

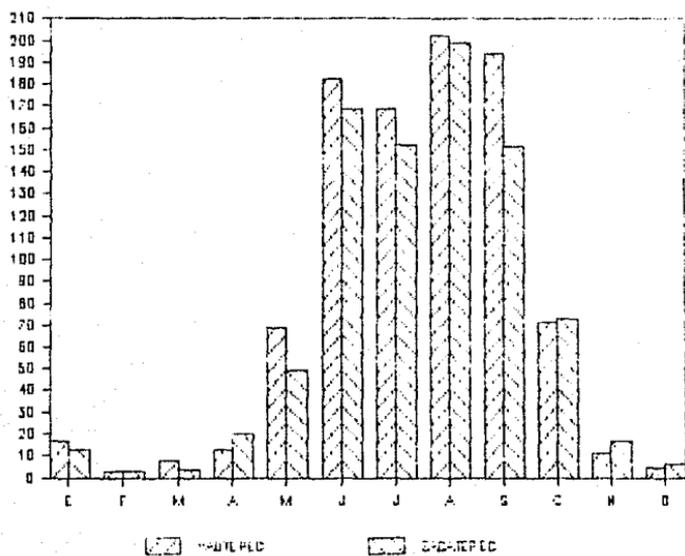
Los sistemas productores de lluvias son:

- Los ciclones
- Los alisios
- Los nortes.

En el mapa de precipitación total anual del estado, se observa que las isoyetas fluctúan de los 900 mm. a los 1600 mm. y comparando este rango estatal con la cantidad de precipitación anual a nivel nacional (menos de 400 mm. y más de 3200 mm.), se considera al estatal como un rango medio. (Mapa 18)



GRAFICA 5: PRECIPITACION MEDIA MENSUAL



Los rangos de precipitación más elevados se presentan en la región noroeste fluctuando entre 1200 mm. a 1600 mm. anuales. El resto del estado presenta precipitaciones que van de 1000 mm. a 1200 mm., y el rango mínimo de precipitación del estado es de 900 mm., y se presenta en el centro y sureste del estado.

Según la gráfica No. 5 de precipitación media mensual, para las estaciones de Yautepec y Zacatepec muestran que los meses con mayor precipitación son los de mayo a octubre época de lluvias, con precipitaciones mayores a los 150 mm. de junio a septiembre y siendo el mes con mayor cantidad de lluvia agosto, la estación de Yautepec tiene en este mes 201.9 mm y Zacatepec 199.2 mm.

Por lo que respecta a los meses de menor precipitación son los de noviembre a abril, época de secas.

El estado tiene un régimen de lluvia de verano w y un porcentaje de lluvia invernal menor de 5% w (w) de la clasificación de Garcia 1973.

Por el análisis de la gráfica se puede decir que el régimen de lluvia en Morelos (lluvias en verano y otoño y sequías relativas en invierno y primavera), permite el óptimo desarrollo del cultivo.

La cantidad de precipitación que se da a lo largo del año en el estado de Morelos favorece el buen desarrollo del ciclo vegetativo del aguacate.

### 3.5.2 Granizo.

Este meteoro se produce casi siempre en los días más calurosos del verano. Se forma cuando las gotitas de agua que forman las nubes en uno de sus numerosos ascensos, cruza una zona de aire frío y se convierten en granizos pequeñísimos que, como las gotitas, ascienden y descienden sucesivamente. Cada vez que el granizo desciende adquiere humedad que se congela durante el ascenso y forma una nueva capa sobre la anterior.

De los datos de granizo obtenidos del SMN, muestran su presencia, pero esta precipitación es tan esporádica que al hacer los promedios de los años en estudio sólo resultaban decimales lo cual, nos indica que este meteoro no es un problema para el buen desarrollo del cultivo.

### 5.6 Clima.

Los climas del estado de Morelos, según la clasificación de Köppen modificada por E. Garcia resulta como sigue:

A altitudes menores de 1400 m, abarcando más de la mitad sur del estado, se presenta el tipo de clima  $Aw_0$ " (w)(i)g: caliente subhúmedo A, el más seco de los subhúmedos  $w_0$ , con régimen de lluvia de verano; las comillas

indican la presencia de canicula o sequia de medio verano, y la (w) un porcentaje de lluvia invernal menor de 5 de la total anual. La (i') significa poca oscilación de temperatura media mensuales es decir entre los 5° y 7° C. mensuales. La g. marcha de temperatura tipo Ganges o sea que el mes más caliente del año es antes de junio; esta característica se presenta en todo el estado.

En el extremo suroeste hay dos pequeñas zonas de las estribaciones de la sierra de Huitzucó, cerca de los límites con el estado de Guerrero, que presentan clima caliente subhúmedo  $Aw_0''(w)(i')g.$  pero con un índice superior al clima anterior, que corresponde en grado de humedad al cálido subhúmedo w, intermedio entre  $w_0$  y  $w_2$ .

Hacia el norte se presentan dos franjas de climas de transición entre los cálidos A y los templados C, que se denominan semicálidos y se designan con el símbolo A(C). (Mapa 19)

La primera zona de clima A(C) agrupa las estaciones más frescas del grupo A de Köppen y la segunda área (A)C, las más cálidas del grupo C. Todas estas estaciones se caracterizan por tener temperatura media anual entre 18° y 22° C.

La primera franja corresponde al clima  $A(C)w_1''(w)ig,$  que puede describirse como de clima semicálido, subhúmedo con lluvia de verano, intermedio, por su humedad, entre  $w_0$  y  $w_2$ , con canicula o sequia de medio verano; porcentaje de lluvia invernal menor de 5 de la anual (w), isothermal, con

oscilación menor de  $5^{\circ}$  C., y marcha de la temperatura tipo Ganges.

Hacia el norte de este clima se encuentra el (A)Cw<sub>2</sub>(w)ig, que pertenece también al subgrupo de los semicálidos con lluvia de verano, pero es el más húmedo de los subhúmedos (w<sub>2</sub>). Se localiza en las estribaciones de la sierra del Chichinautzin y del Popocatepetl.

Correspondiendo a una parte más elevada de las laderas de la misma sierra, de 2200 a 2800 m., se encuentra una amplia zona de clima templado: Cw<sub>2</sub>(w)big, con temperatura media anual entre  $12^{\circ}$  y  $18^{\circ}$  C, la del mes más frío mayor de  $-3^{\circ}$  C y la del mes más caliente mayor de  $6.5^{\circ}$  C. El simbolo w<sub>2</sub> indica lluvia de verano, y pertenece al mes más húmedo de los subhúmedos; la (w) indica un porcentaje de lluvia invernal menor de 5 de la total anual, es isotermal y presenta marcha de la temperatura tipo Ganges.

El clima C(w<sub>2</sub>)(w)(b')i se encuentra a altitudes superiores a 2800 m.; es éste un clima semifrío, el más húmedo de los subhúmedos (w<sub>2</sub>), con verano fresco y largo, la temperatura del mes más caliente entre  $6.5^{\circ}$  y  $22^{\circ}$  C., corresponde a la parte más elevada de la sierra del Ajusco, en el límite entre el D.F. y el estado de Morelos; y al Popocatepetl, a altitudes comprendidas entre 2800 y 4000 m.; este subgrupo de climas semifríos, con temperatura media anual entre  $5^{\circ}$  y  $12^{\circ}$  C. y la del mes más frío superior a  $-3^{\circ}$  C., comprende las estaciones más frescas del grupo C templado, de Koppen, y las menos frías del grupo E, frío. El

simbolo que distingue las estaciones semifrias de las templadas es (b'), que indica verano fresco y largo.

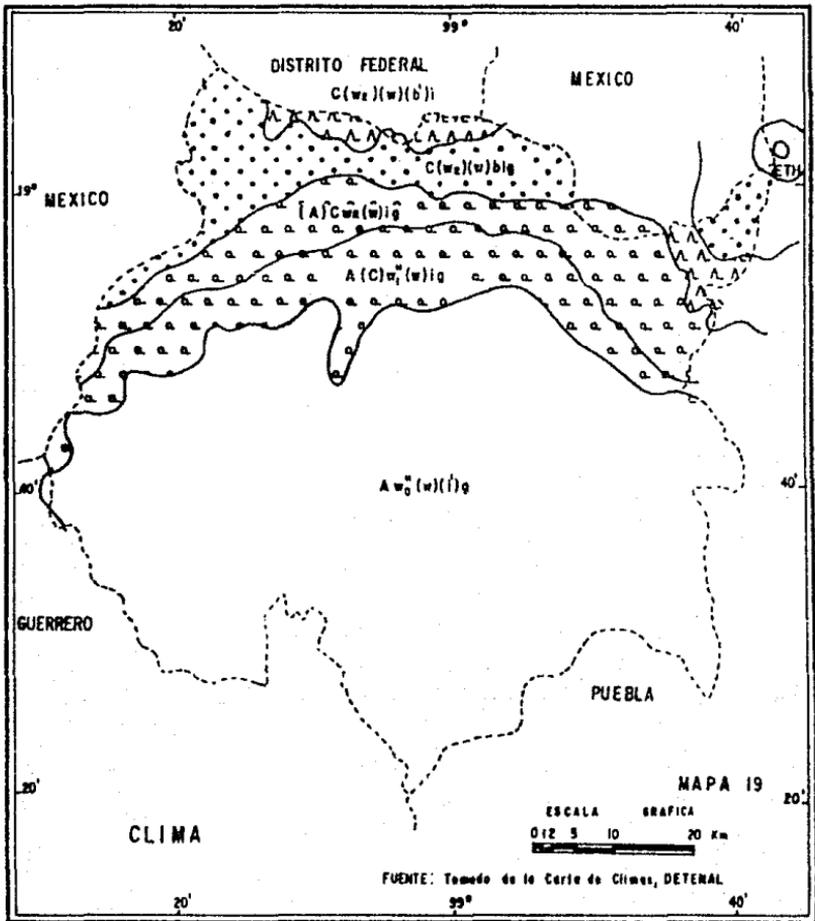
En alturas superiores a 4000 m., en el Popocatépetl, se presentan los climas frios ETHW, y los muy frios EFHW o de hielos perpetuos, ambos con régimen de lluvia de verano w. La altitud calculada con límite entre los ET y el ET resultó, de 5272 m., mismo que coincide con el de las nieves perpetuas.

Los climas que se presentan, según el sistema de clasificación corresponden por su grado de humedad a los tres subtipos de climas subhúmedos; quedan por su temperatura en los grupos y subgrupos siguientes:

- cálidos             $AW_0$  y  $AW_1$
- semicálidos       $A(C)W_1$  y  $(A)CW_2$
- templados         $CW_2$
- semifrios         $CW_2(b')$
- frios             ETHW
- muy frios        EFHW

(Vidal 1980).

MORELOS



#### IV. METODO CLIMATICO DE DE FINA.

##### 4.1 Importancia y Bases.

Los elementos climáticos son fundamentales en el desarrollo del ciclo vegetativo de los cultivos, así como la planeación agrícola, por medio de ellos se puede conocer que áreas son aptas para el desarrollo de ciertas especies.

Los elementos climáticos más íntimamente relacionados con los cultivos son la temperatura y la precipitación, y por medio de éstos, podemos analizar otras variables que también ejercen influencia sobre los cultivos, tales como: la insolación, humedad atmosférica, nubosidad, etc.

El área de máxima extensión, donde las condiciones climáticas son uniformes para permitir que en todas las localidades comprendidas en ella se puedan hacer los mismos cultivos, con probabilidades de éxito muy semejantes, se denominan distritos agroclimáticos.

En la clasificación climática de De Fina se hace una delimitación de los distritos agroclimáticos basándose en cinco valores termopluviométricos que son:

1. Temperatura media mensual más alta del año.
2. Temperatura media mensual más baja del año.
3. Precipitación media en el trimestre más caluroso del año.
4. Precipitación media en el trimestre más frío del año.
5. Porcentaje de precipitación en el semestre restante

respecto al semestre compuesto por los trimestres más frío y más caluroso del año.

La clasificación de De Fina permite a través de las variables climáticas estudiadas conocer que áreas son las más aptas para la agricultura y relacionar estas áreas con las necesidades de cada cultivo.

La escala para establecer las categorías de temperatura y precipitación son:

-----  
Escala térmica para el mes más caluroso o más frío.\*

Categoría	Temperatura media mensual °C.
30	6° a 7.9°
31	8° a 9.9°
32	10° a 11.9°
33	12° a 13.9°
34	14° a 15.9°
35	16° a 17.9°
36	18° a 19.9°
37	20° a 21.9°
38	22° a 23.9°
39	24° a 25.9°
40	26° a 27.9°
41	28° a 29.9°
42	30° a 31.9°
43	32° a 33.9°
44	34° a 35.9°

-----  
\* Esta escala tiene 45 categorías, que van de 2 en 2 grados.

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

79

-----  
Escala de precipitaciones para el trimestre más caluroso o más frío.

Categorías	Precipitación media trimestral en mm.
0	0 a 24.9
1	25 a 49.9
2	50 a 99.9
3	100 a 199.9
4	200 a 349.9
5	350 a 499.9
6	500 a 699.9
7	700 a 899.9

-----  
\* Esta escala presenta 9 categorías.  
-----

Escala de por ciento de precipitaciones en el semestre restante, respecto a las que se registran en el semestre compuesto por los trimestres más calurosos y más fríos y que constituyen la base 100.

Categoría	% de precipitación.
-	0 a 49.9
sin signo	50 a 199.9
+	200 a 399.9
++	400 o más

-----  
\* Esta esta ultima escala tiene 4 categorías.  
-----

Se presentó cada distrito con dos quebrados. El primero de los quebrados denominado quebrado térmico, tiene en el denominador la categoría perteneciente a la temperatura media más alta del año y en el numerador la categoría de la temperatura media más baja del año. El segundo quebrado denominado quebrado pluviométrico, tiene como denominador a la categoría perteneciente a la precipitación media del trimestre más caliente del año y el numerador la categoría de la precipitación media del

trimestre más frío del año. Después se agrega si corresponde el signo -, sin signo, + o ++ según el porcentaje de precipitación del semestre restante.

La combinación de estos 5 valores delimita los diferentes distritos agroclimáticos en una zona. Para mayor comodidad De Fina agrupa los distritos en:

- Ordenes. Distrito con el numerador del quebrado térmico igual.

- Familias. Distrito con todo el quebrado térmico igual.

- Géneros. Distrito con igual quebrado térmico y con el numerador del quebrado pluviométrico igual.

- Especie. Distrito con igual quebrado térmico e igual quebrado pluviométrico.

Además si corresponde se le agrega el signo.

#### 4.2 Clasificación de los Distritos Agroclimáticos.

Con los datos correspondientes a las estaciones del estado de Morelos se procedió a clasificar los distritos agroclimáticos correspondientes, en base al método climático de De Fina. Para ello se realizaron 5 mapas que se elaboraron como a continuación se explica.

1. Mapa de isotermas de la temperatura media mensual más alta del año. Aquí las áreas correspondientes a una categoría par en escala se achuraron en forma horizontal, las categorías impares se dejaron en blanco. (Mapa 20)

2. Mapa de isotermas de temperatura media mensual más

baja del año. Las áreas de categoría par se achuraron en forma horizontal discontinua y las correspondientes a categorías impares se dejaron en blanco. (Mapa 21)

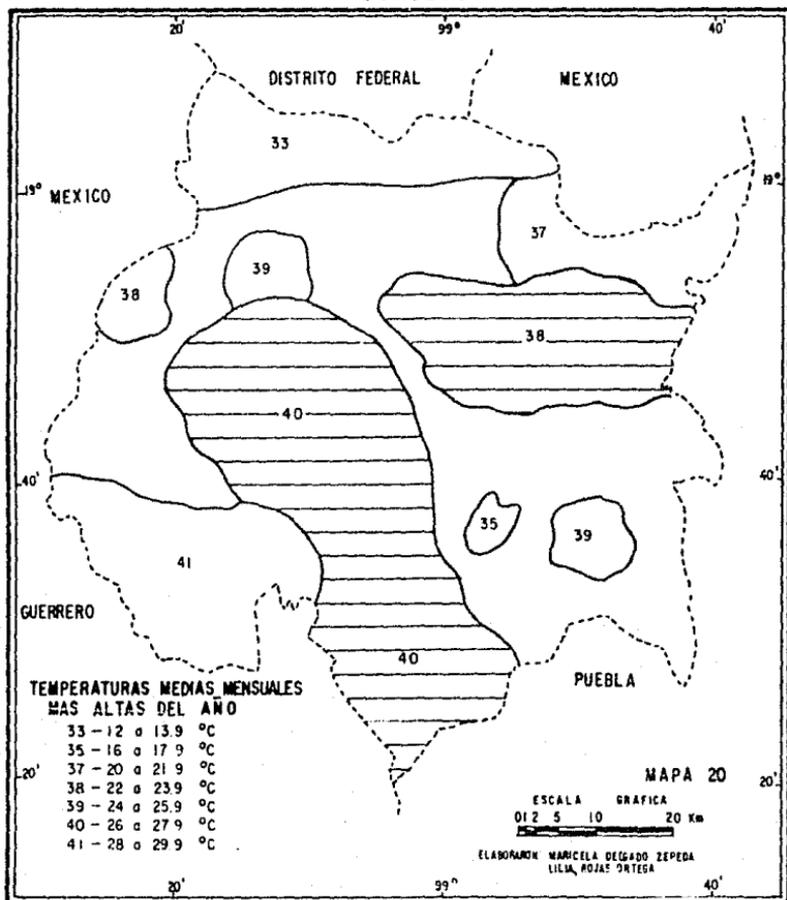
3. Mapa de isoyetas de precipitación media del trimestre más caluroso del año. Las áreas de categoría par se achuraron con líneas verticales y las de categoría impar se dejaron en blanco. (Mapa 22)

4. Mapa de isoyetas de precipitación media del trimestre más frío del año. Las categorías pares se achuraron con líneas verticales discontinuas y las categorías impares se dejaron en blanco. (Mapa 23)

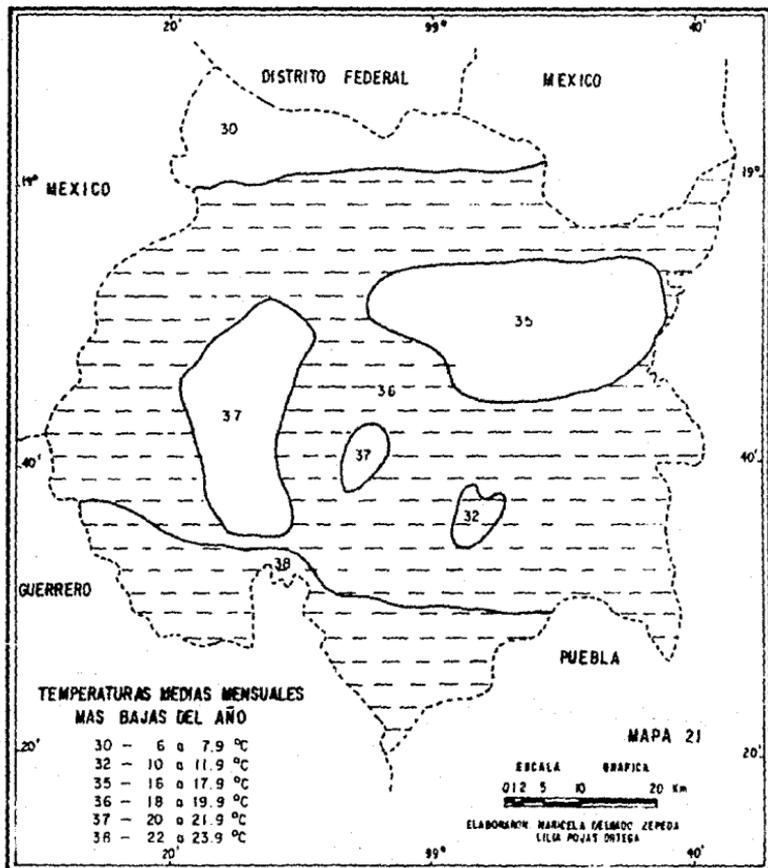
5. Mapa de isolíneas de porcentaje de precipitación del semestre compuesto por los trimestres más frío y más caliente del año. Las áreas que se encuentran por encima de las isolíneas de 200% se achuraron con líneas oblicuas de  $45^{\circ}$  y el resto de las áreas en blanco. (Mapa 24)

De la sobreposición de estos cinco mapas surge un sexto mapa donde se delimitan los distritos agroclimáticos. (Mapa 25)

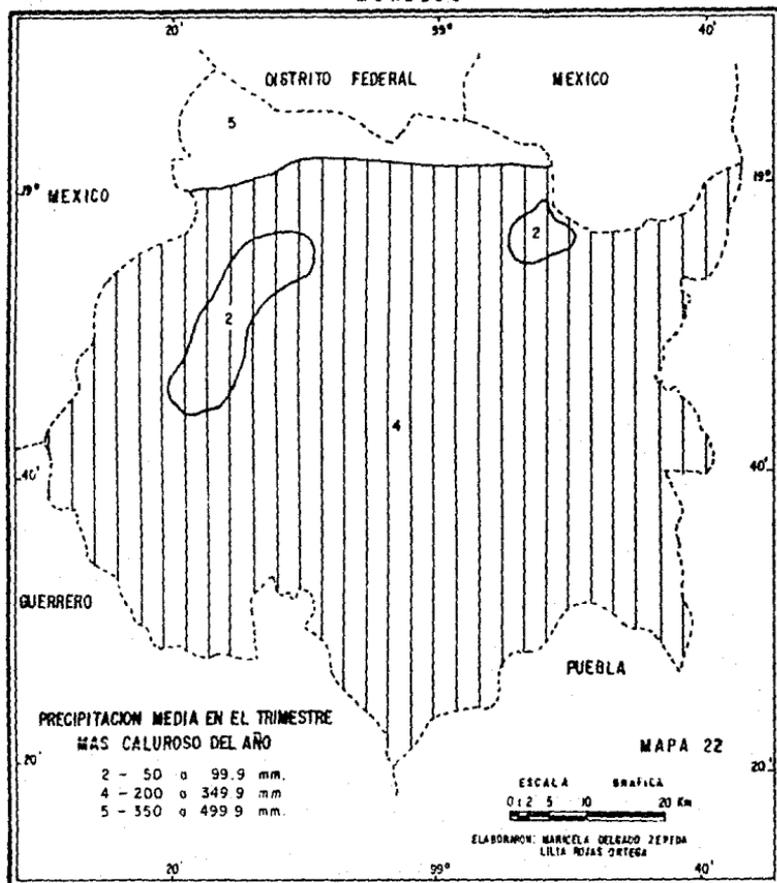
MORELOS



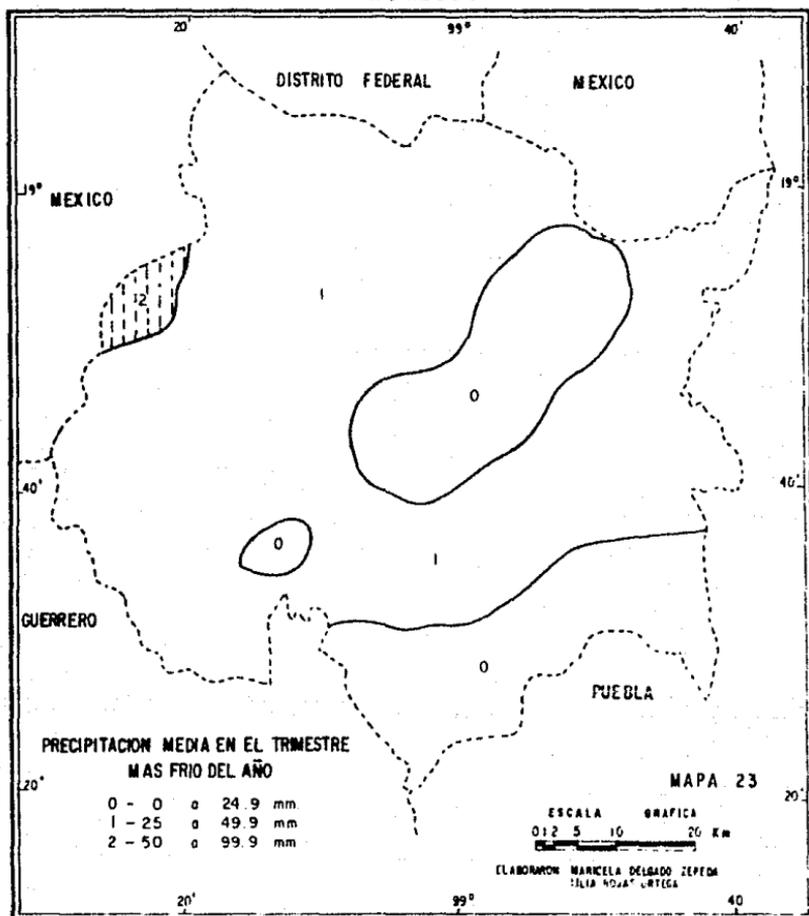
MORELOS



MORELOS

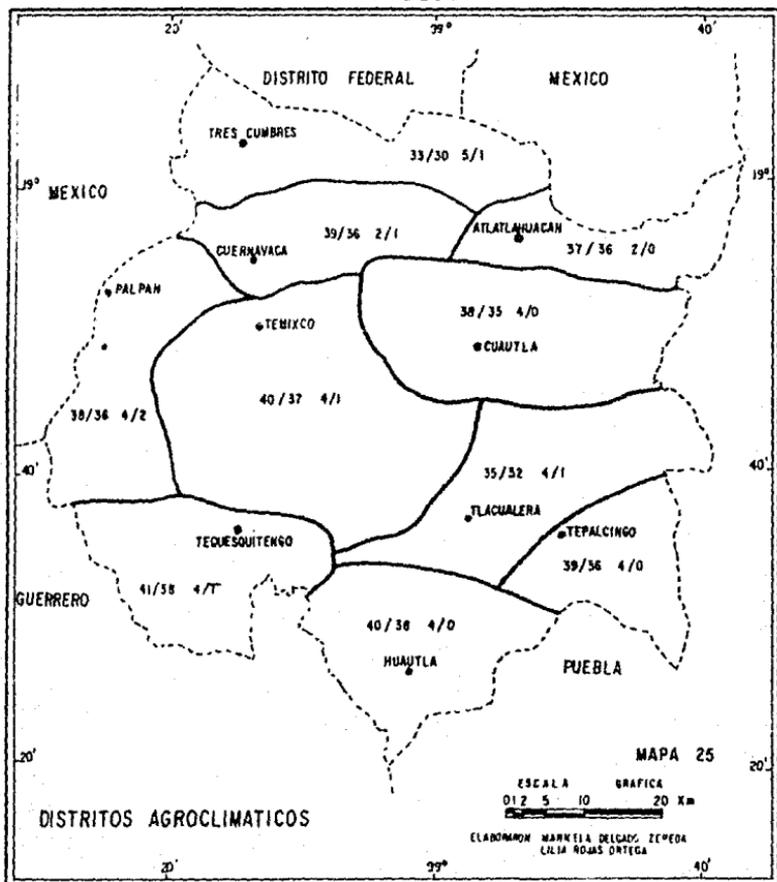


MORELOS





MORELOS



Dentro del estado se delimitaron 10 distritos agroclimáticos:

1. Distrito Atlatlahuacan. 37/36 2/0 ++. La temperatura media del mes más caliente del año esta entre 20° y 21.9° C., la temperatura media del mes más frío del año esta entre 18° y 19.9° C.

La precipitación media del trimestre más caluroso del año esta entre 50 y 99.9 mm. y la precipitación media del trimestre más frío del año esta entre 0 y 24.9 mm. El porcentaje de precipitación en el semestre restante respecto a las que se registran en el semestre compuesto por los trimestres más calurosos y más fríos respecto al que los contiene esta entre 400 o más por ciento.

El distrito ocupa la parte noreste de Morelos. Tiene altitudes que van de 1000 m en el sur del distrito y ascienden al norte alcanzando los 5000 msnm (en el Popocatepetl). El suelo que predomina es el andosol este cubre la parte occidental y central del distrito, además se presentan pequeñas porciones de regosol y litosol conforme aumenta la altitud.

El Popocatepetl tiene bosque de pino-encino. Las actividades que en el distrito se practican son el pastizal inducido y la agricultura de temporal que es la que predomina.

La temperatura máxima promedio es superior a los 28° C. durante todo el año y la temperatura mínima promedio es superior a los 10° C. en el transcurso del año.

La precipitación total anual es de 868.6 mm.

2. Distrito Cuautla. 38/35 4/0 +. Cuya temperatura media del mes más cálido del año esta entre 22° y 23.9° C. y la temperatura media del mes más frío del año esta entre 16° y 17.9° C.

La precipitación media del trimestre más caliente del año esta entre 200 a 349.9 mm., siendo la precipitación media del trimestre más frío del año de 0 a 24.9 mm. El porcentaje de precipitación del semestre restante esta entre 200 a 399.9 %.

Ocupa la parte noreste de Morelos. Abarca altitudes de 1000 msnm.

Tiene suelo como el regosol, vertisol, feozem y rendzina, siendo el vertisol el predominante. el uso del suelo es de agricultura de riego, pastizal inducido y con una predominancia de agricultura de temporal.

Este distrito cuenta con la presencia de parte del río Yautepec y del río Cuautla.

Las temperaturas máximas promedio son mayores a 24° C. todo el año. presentandose los máximos en abril y mayo con temperaturas máximas promedio superiores a 30° C. Las temperaturas mínimas promedio son superiores a los 8° C. durante todo el año.

La precipitación total anual es de 946.7 mm.

3. Distrito Cuernavaca. 39/36 2/1 ++. Cuya temperatura media del mes más cálido del año esta entre 24° y 25.9° C. y la temperatura media del mes más frío del año esta entre 18° y 19.9° C.

La precipitación media del trimestre más caliente del año esta entre 50 y 99.9 mm. siendo la precipitación media del trimestre más frío del año de 25 a 49.9 mm. El porcentaje de precipitación del semestre restante esta entre 400 o más por ciento.

Ocupa la parte norte del estado, abarca altitudes de 1000 msnm.

Este distrito tiene una gran variedad de suelos los cuales son: el feozem, regosol, litosol, rendzina y vertisol; el uso del suelo esta conformado por agricultura de riego, pastizal inducido y agricultura de temporal siendo esta ultima la de mayor extensión, la vegetación que posee es la selva media caducifolia.

Las temperaturas máximas promedio son mayores a 26° C. todo el año, presentandose los máximos en abril y mayo con temperaturas máximas superiores a 26° C. Las temperaturas mínimas promedio son superiores a los 12° C. durante todo el año.

La precipitación total anual es de 1262.0 mm.

4. Distrito Huautla. 40/38 4/0 +. La temperatura media del mes más cálido esta entre 26° C. y 27.9° C. y la temperatura media del mes más frío del año esta entre 22° y 23.9° C.

La precipitación media del trimestre más caliente del año esta entre 200 y 349.9 mm., siendo la precipitación media del trimestre más frío del año de 0 a 24.9 mm. El porcentaje de precipitación del semestre restante esta entre 200 y 399.9 %.

Se localiza en la parte sur del estado, y tiene altitudes de 200 a 1000 msnm.

El suelo con mayor extensión es el feozem y los demás son el vertisol, litosol, cambisol y rendzina. La vegetación es de selva media caducifolia, con pequeñas áreas de pastizal inducido y agricultura de temporal.

Este distrito cuenta con la presencia del río Grande de Amacuzac y parte del río Cuautla.

Las temperaturas máximas promedio son mayores a 30° C. a través del año, presentandose los máximos en abril y mayo con temperaturas máximas superiores a los 30° C. Las temperaturas mínimas promedio son superiores a los 14° C. durante todo el año.

La precipitación total anual es de 1064.2 mm.

5. Distrito Palpan. 38/36 4/2 +. Su temperatura media del mes más caliente del año esta entre 22° y 23.9° C., la temperatura media del mes más frío del año esta entre 18° y 19.9° C.

La precipitación media del trimestre más caluroso del año esta entre 200 y 349.9 mm. y la precipitación media del trimestre más frío del año esta entre 50 y 99.9 mm. El porcentaje de precipitación en el semestre restante esta

entre 200 y 399.9 %.

Se localiza en la zona occidental de Morelos. Con altitudes que van de los 200 a los 2000 msnm. (respectivamente de sur a norte).

Tiene una gran diversidad de suelos los cuales son: el vertisol, litosol, rendzina, feozem y cambisol. En cuanto al uso del suelo, se realiza la agricultura de riego y temporal; el distrito tiene una vegetación de bosque de pino y selva media caducifolia.

El río Chalma cruza este distrito.

Las temperaturas máximas promedio son superiores a los 27° C. en el transcurso del año, registrándose las máximas en los meses de abril y mayo con temperaturas superiores a los 31° C., las temperaturas mínimas promedio durante el año son superiores a los 11° C.

Su precipitación total anual es de 1127.9 mm.

6. Distrito de Temixco. 40/37 4/1. Su temperatura media del mes más caliente del año esta entre 26° y 27.9° C. y la temperatura media del mes más frío del año esta entre 20° y 21.9° C.

La precipitación media del trimestre más caliente del año esta entre 200 y 349.9 mm. y la precipitación media del trimestre más frío del año esta entre 25 y 49.9 mm.

El porcentaje de precipitación del semestre restante esta entre 50 y 199.9 %.

Este distrito se ubica en el centro de Morelos, a una altitud de 200 a 1000 msnm.

Posee una gran variedad de suelos los cuales son: feozem, cambisol, litosol, vertisol y rendzina (predomina). La vegetación natural esta constituida por selva media caducifolia, y el uso del suelo es de agricultura de temporal (pequeña zona en el norte y suroeste del distrito) y agricultura de riego.

El distrito cuenta con la presencia del río Yautepec y su afluente.

Sus temperaturas máximas promedio son superiores a los 27° C. todos los meses del año, de los cuales abril y mayo presentan las máximas temperaturas superiores a los 33° C. Las temperaturas mínimas promedio son superiores a 12° C. todo el año.

La precipitación total anual es de 939.6 mm.

7. Distrito Tepalcingo. 39/36 4/0 +. La temperatura media del mes más caluroso del año esta entre 24° y 25.9° C. La temperatura media del mes más frío del año esta entre 18° y 19.9° C.

La precipitación media del trimestre más caluroso del año esta entre 200 a 349.9 mm. y la precipitación media del trimestre más frío del año esta entre 0 y 24.9 mm., el porcentaje del semestre restante esta entre 200 a 399.9 %.

Se encuentra en el sureste del estado a una altitud de 1000 msnm.

Presenta suelos de regosol, vertisol ocupando la mayor extensión y de feozem sobre el, se presenta la selva media caducifolia y pequeñas zonas de pastizal inducido asi

como agricultura de temporal. El regosol y vertisol sostienen agricultura de riego y temporal.

Los ríos de este distrito son el Tepalcingo y el Jantetelco.

Las temperaturas máximas promedio son superiores a 28° C. a través del año, registrándose las máximas en los meses de abril y mayo con temperaturas superiores a 34° C., las temperaturas mínimas promedio son superiores a 9° C. durante todos los meses del año.

Su precipitación total anual es de 848.8 mm.

8. Distrito Tequesquitengo. 41/37 4/0 +. Cuya temperatura media del mes más caliente del año esta entre 28° y 29.9° C. y la temperatura media del mes más frío del año esta entre 20° a 21.9° C.

La precipitación media del trimestre más caluroso del año esta entre 200 y 349.9 mm., y la precipitación media del trimestre más frío del año esta entre 0 y 24.9 mm.

El porcentaje de la precipitación del semestre restante esta entre 200 y 399.9 %.

Ocupa la parte suroeste, con altitudes de 200 a 1000 msnm. Presenta suelos de feozem que es el predominante, vertisol y pequeñas porciones de rendzina y cambisol, su vegetación natural es la selva media caducifolia y bosque de pino, el uso del suelo es de pastizal inducido, agricultura de riego y agricultura de temporal que es la de mayor extensión.

Este distrito cuenta con los ríos Grande de Amacuzac,

Tembembe y el Apatlaco.

Las temperatura máximas promedio son superiores a los 29° C. en todo el año, abril y mayo presentan las temperaturas máximas promedio superiores a los 35° C., las temperaturas mínimas promedio son superiores a los 12° C.

Su precipitación total anual es de 982.5 mm.

9. Distrito Tlacualera. 35/32 4/1 +. Su temperatura media del mes más caluroso del año esta entre 16° y 17.9° C. y la temperatura media del mes más frío del año esta entre 10° y 11.9° C.

La precipitación media del trimestre más caluroso del año esta entre 200 a 349.9 mm. y la precipitación media del trimestre más frío del año esta entre 25 y 49.9 mm. El porcentaje de precipitación del semestre restante esta entre 200 a 399.9 %.

Se localiza en el este del estado, a una altitud de 1000 msnm. Tiene suelos de regosol, feozem, cambisol, vertisol y litosol, la selva media caducifolia ocupa pequeñas porciones del distrito su uso del suelo es de pastizal inducido, agricultura de riego y temporal.

Las temperaturas máximas promedio son superiores a los 17° C. en todo el año, registrándose las máximas en los meses de abril y mayo con temperaturas superiores a 21° C. las temperaturas mínimas promedio son superiores a los 5° C. durante todos los meses del año.

Su precipitación total anual es de 938.3 mm.

10. Distrito Tres Cumbres. 33/30 5/1 +. Cuya

temperatura media del mes más cálido del año esta entre 12° y 13.9° C. y la temperatura media del mes más frío esta entre 6° y 7.9° C.

La precipitación media del trimestre más caliente del año esta entre 350 y 499.9 mm y la precipitación media del trimestre más frío del año esta entre 25 y 49.9 mm.

El porcentaje de la precipitación del semestre restante esta entre 200 y 399.9 %.

Ocupa la parte norte del estado de Morelos, con altitudes que van de 2000 a 3000 msnm. Tiene suelos de andosol con vegetación de bosque de pino-encino, el uso del suelo de esta zona es la agricultura de riego; este distrito también tiene suelo de litosol y la vegetación que sostiene es de bosque de pino-encino.

Las temperaturas máximas promedio son superiores a 15° C. durante todo el año, registrándose las máximas en los meses de abril y mayo con temperaturas superiores a 19° C., las temperaturas mínimas promedio son superiores a los 0.3° C. todo el año.

Su precipitación total anual es de 1 691.4 mm.

## CONCLUSIONES.

Con base en el método agroclimático de De Fina, en el estado de Morelos existen 10 distritos agroclimáticos que se denominaron:

1. Distrito de Atlatlahuacan.
2. Distrito de Cuautla.
3. Distrito de Cuernavaca.
4. Distrito de Huautla.
5. Distrito de Palpan.
6. Distrito de Temixco.
7. Distrito de Tepalcingo.
8. Distrito de Tequesquitengo.
9. Distrito de Tlacualera.
10. Distrito de Tres Cumbres.

Del análisis de las variables climáticas del estado se observa que todos los distritos tienen condiciones agroclimáticas adecuadas para la agricultura de temporal, pues presentan precipitaciones mayores de 800 mm. excepto, Tres Cumbres.

Los distritos aptos para el buen desarrollo del aguacate por sus variables climáticas y físicas son: Atlatlahuacan, Cuautla, Cuernavaca, Palpan, Temixco y Tepalcingo. El resto de los distritos no son adecuados por que no presentan el rango de temperatura media mensual que ese frutal necesita.

El distrito de Atlatlahuacan, en su porción occidental tiene buenas condiciones de relieve así como de suelos para el cultivo, el distrito cumple con los rangos de temperatura y precipitación que el aguacate requiere.

El distrito de Cuautla, presenta condiciones favorables de humedad, temperatura y suelos fértiles como el vertisol que es el que predomina, para dar buenos rendimientos en la producción del cultivo.

El distrito de Cuernavaca por ser un valle y tener suelos fértiles como el feozem, así como un buen número de días despejados, vientos débiles y por no presentar granizo, ni heladas es apto para el aguacate.

El distrito de Huautla, presenta una gran extensión de feozem, buena hidrología, ausencia de heladas y granizo lo que lo hace un distrito adecuado para otros cultivos como es el caso de la caña de azúcar.

El distrito de Palpan tiene parámetros climáticos y físicos favorables para el desarrollo del ciclo vegetativo del cultivo, por ser un terreno ondulado, con adecuada humedad y buena temperatura.

El distrito de Temixco, posee las condiciones climáticas adecuadas para el desarrollo vegetativo del cultivo en estudio, aunado a su relieve de valles, sus suelos fértiles, dan como resultado un buen desarrollo de la agricultura de temporal y de la de riego, además de estas características se da en este distrito la basta hidrología del río más importante del estado, el Amacuzac.

Distrito Tepalcingo, distrito de valles y montañas, con suelos de buenas condiciones agrícolas, y posee una precipitación y temperatura favorable al aguacate.

El distrito de Tequesquitengo ocupa el tercer lugar en cuanto a humedad, es además un distrito con altas temperaturas, suelos agrícolas y una importante hidrología.

Distrito de Tlacualera, por su relieve, humedad y suelos es adecuado para la agricultura.

Distrito de Tres Cumbres, las condiciones físicas es decir, su pendiente, clima templado a semifrío, su gran humedad (es el distrito de mayor humedad), su vegetación natural que es de bosque de pino, así como su suelo de andosol y litosol, lo hacen un distrito apto para el uso forestal.

Los factores geográficos favorecen al estado, como una región de buen temporal, en el que la agricultura debe desarrollarse en forma satisfactoria. La producción del sector agrícola de Morelos es altamente redituable en términos de producción por hectárea. Los rendimientos medios de los principales cultivos son, en su mayoría más altos que el promedio nacional, y ello se debe a la fertilidad de sus suelos.

Por las condiciones de temperatura que requiere el aguacate es un cultivo que no se puede dar en todo el estado, sin embargo este fruto puede extenderse a los distritos de Palpan y Tepalcingo.

#### BIBLIOGRAFIA.

1. ALVAREZ de la Peña, Francisco. "El aguacate". Publicaciones de extensión agraria. Madrid. Segunda edición. 1979.
2. BOULEY. "Arboricultura y producción frutal". Aedos. Barcelona. 1965.
3. CHANDLER W. H. "Frutales de hoja perene". Uteha. México. 1962.
4. CONAFRUT. "Anuario estadístico de la producción frutícola en México". México. 1988.
5. De Fina, Armando. "Sistema práctico para dividir en distritos agroclimáticos los países". Revista de investigación agrícola. Buenos Aires. 1950.
6. De Villiers. "Aplicación de métodos climáticos a los problemas de introducción de nuevos cultivos". SRH. México. 1971.
7. DGETA. "Producción vegetal fruticultura". México. 1978.
8. GARCIA, E. "Nuevo atlas Porrúa de la República Mexicana". Porrúa. Sexta edición. México. 1984.
9. GARCIA, Enriqueta. "Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen". Instituto de Geografía. UNAM. México. 1973.
10. GOMEZ ROJAS, Juan Carlos. "La agricultura en el Estado de Aguascalientes". UNAM. Tesis. México. 1980.
11. GRIFFITNS, John. "Climatología aplicada". Publicaciones culturales. México. 1985.

12. JUSCAFRESA, Baudelio. "Arboles frutales, cultivo y explotación comercial". Aedos. Barcelona. 1978.
13. Secretaria de Gobernación. "Los municipios de Morelos". Colección: enciclopedia de los municipios de México. Centro Nacional de Estudios Municipales. México. 1988.
14. MESSEGUE, Maurice. "Frutos de la Tierra". Aedos. Barcelona. 1973.
15. ROJAS Brom, Emilio. "El aguacate". México. 1970.
16. SARH. "Anuario estadístico de la producción agrícola de los Estados Unidos Mexicanos". Dirección Genral de Economía Agrícola. México. 1977
17. SARH. "Anuario estadístico de la producción agrícola de los Estados Unidos Mexicanos". Dirección General de Economía Agrícola. México. 1978
18. SARH. "Avance en la producción agropecuaria y forestal". México. Años de 1980 a 1988.
19. SARH. "Estudio sobre la comercialización de frutos y hortalizas en México". México. 1982.
20. SCHNEIDER, G. W. "Cultivo de árboles frutales". Continental. México. 1978.
21. SEP. "Fruticultura". SEIT. México. 1978.
22. SOLANES, Martin. "El aguacate, su cultivo técnicas y practicas en el cultivo". Mexicanos Unidos. México. 1979.
23. SPP. "Anuario estadístico de los Estados Unidos Mexicanos". Coordinación de Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática. México. 1979 a 1987.
24. SPP. Cartas escala 1:200 000. DETENAL. México.
25. SPP. "Manual de estadísticas básicas del estado de Morelos" INEGI. Tomo 1. México. 1982.
26. SPP. "Síntesis geográfica de Morelos". INEGI. México. 1981.
27. TAMAYO, Jorge, et al. "Atlas del agua". SRH. México. 1976.
28. VIDAL Zepeda, Rosalia. "Algunas relaciones clima-cultivos en el Estado de Morelos". UNAM. México. 1980.