

Estudio bioclimatológico del estado de Michoacán, México, según la clasificación de Bagnouls Gausson

*Jean-Noël Labat **

Resumen

Después de estudiar los factores generales del clima y los principales parámetros bioclimáticos, el autor utiliza la clasificación de Bagnouls y Gausson en la elaboración de un mapa bioclimático a escala 1/1 000 000 del Estado de Michoacán. Combinando 3 factores climáticos, bastante importantes y generalmente disponibles (temperatura, precipitaciones y duración de la estación seca) se diferenciaron 5 clases bioclimáticas: bioclimas tropicales sub-húmedos con estación seca mediana y larga, sub-secos con estación seca mediana y larga y seco con estación seca larga.

Introducción

Este artículo trata principalmente de la realización de un mapa bioclimático del Estado de Michoacán (basándonos en la clasificación de Bagnouls et Gausson).

El Estado de Michoacán se encuentra entre los 100° y 103° 15' de longitud Oeste y los 17° 53' y 20° 24' de latitud Norte y por su superficie (59 864 Km²) ocupa el 16 o. lugar de los Estados de la República mexicana.

El trayecto norte-sur de Michoacán forma parte de un conjunto que va de las llanuras interiores hasta el Pacífico ocupando también al oeste parte de los Estados de Jalisco y Colima y al este una franja entre Puebla y Guerrero. Se han distinguido 5 grandes unidades geomorfológicas, de sur a norte:

- Una estrecha llanura en la costa.
- La Sierra Madre del Sur: región muy accidentada que presenta una altitud casi constante en sus partes más altas, de más de 2000 m (sin pasar los 3 000 m).
- La depresión del Balsas (Tepalcatepec), encajonada entre las dos formaciones montañosas, tiene una altitud

media de 500 m (llega hasta menos de los 200 m hacia el este).

- El eje neo-volcánico: ocupa todo el centro norte del Estado con un importante relieve: muchas cimas sobrepasan los 3 000 m de altitud (el punto culminante es el Pico Tancítaro con 3 854 m).
- La depresión del Río Lerma: en el norte norte-oeste conforma el extremo sur de la región central mexicana de las altas mesetas con una altitud que va de 2 000 m al este a 1 400 m al oeste.

Podemos destacar particularmente la muy importante superficie de tierras calientes así como también el hecho de que ningún conjunto territorial mexicano de estas dimensiones, tiene tan pocas superficies planas. Por ello la orografía y la geomorfología tienen aquí una gran importancia.;

I. Clima

Los factores generales del clima michoacano son: latitud, orografía, conyuntura tierra-mar y la dinámica del aire.

I.1. Latitud

Michoacán se sitúa totalmente al sur del Trópico de Cáncer con las características de calor y de insolación que esto implica:

- Al ser la inclinación (ángulo de incidencia) de los rayos solares muy alta, la energía solar que llega es más alta que la de las regiones templadas.
- No hay un marcado fotoperiodismo: la duración del día no sufre muchos cambios a lo largo del año (a los 20° de latitud, la duración del día es de 13h 3/10 como máximo y de 10h 9/10 como mínimo).

Consecuentemente a poca altitud corresponden tempera-

* Investigador en el CEMCA.

No hay muchas estaciones en las grandes altitudes. Sólo hay 2 a más de 2 500 m.

III. Estudio de los principales parámetros térmicos

III. 1. Temperaturas

El factor de más peso en cuanto a temperatura en Michoacán es su posición geográfica al sur del Trópico de Cáncer. Sin embargo también cuenta mucho la orografía de esta región; esta última es responsable de importantes variaciones de diferentes parámetros.

III. 1.1. Temperaturas medias anuales (T)

Las estaciones estudiadas nos dan temperaturas medias anuales que van desde 13°5 a 29°5 (ver cuadro I).

En la costa, la única estación que existe (Punta San Telmo), nos da una temperatura media anual de 27°5. Otras más altas (de 27°5 a 29°5) son debidas a la posición de ciertas áreas encajonadas entre los macizos montañosos de la depresión del Balsas.

Aquí, como en todos los países montañosos, las temperaturas medias anuales disminuyen con la altitud; son de 13°-14° (en los 2 500 m). Si aplicamos la media térmica de 0,6°/100 m (Labat 1983) a 3 000 m de altitud, las temperaturas anuales deberían ser de 10°5.

Cuadro 1 : parámetros térmicos

REGIONES	ESTACIONES	Lat.Long. Alt.	T° C	t ^o C	t ^c C	Δ T° C	Δ t ^j C	Nb JG
COSTA	PUNTA SAN TELMO	18° 19' N 103° 30' W 70 m	27,5	24,8	29,1	4,3		0
DEPRESION	LA HUACANA	18° 58' N 101° 48' W 550 m	27,4	25,0	29,9	4,9	15,6	0
	CHURUMUCO	18° 30' N 101° 42' W 300 m	29,2	26,3	32,4	6,1	15,0	0
DEL	APATZINGAN	19° 05' N 102° 16' W 682 m	28,2	25,1	31,7	6,6	15,2	0
BALSAS	TEPALTEPEC	19° 11' N 102° 50' W 974 m	29,1	26,4	32,1	5,7	13,9	1,11
SIERRA	COALCOMAN	18° 46' N 103° 09' W 1100 m	23,3	20,4	26,4	6,0	17,3	3,21
MADRE	AGUILLILA	18° 44' N 102° 44' W 970 m	23,3	21,2	26,2	5,1	7,5	0
DEL SUR	ARTEAGA	18° 21' N 102° 17' W 860 m	22,9	20,6	24,6	4,0	16,6	0,06
SUR	URUAPAN	19° 25' N 102° 04' W 1634 m	19,0	16,2	21,4	5,2	15,0	6,11
DEL EJE NEOVOLCANICO	LOS REYES	19° 35' N 102° 29' W 1280 m	19,4	17,4	21,8	4,4	13,4	0
CENTRO	VILLA MADERO	19° 35' N 101° 16' W 2227 m	15,5	12,8	17,8	5	14,1	51,44
DEL EJE	PRESA SABANETA	19° 37' N 100° 41' W 2513 m	13,5	10,3	15,8	5,5	13,7	58,59
NEOVOLCANICO	MORELIA	19° 42' N 101° 11' W 1941 m	17,8	14,4	20,9	6,5	12,1	3,46
NORTE	PANINDICUARO	19° 59' N 101° 46' W 1638 m	18,0	14,3	21,4	7,1	16,0	44,20
DEL EJE NEOVOLCANICO	ZAMORA	20° 00' N 102° 17' W 1540 m	20,4	16,5	23,7	7,2	18,9	6,70

III. 1.2. Temperatura del mes más frío (tf) y del mes más caliente (tc).

En Michoacán generalmente el mes más frío es el mes de enero; a veces es el mes de diciembre.

Si aplicamos el gradiente térmico tenemos:

- $20^{\circ} < tf$: menos de 1 000 m de altitud.
- $17^{\circ} < tf < 20^{\circ}$: entre 1 000 m y 1 500 m de altitud.
- $14^{\circ} < tf < 17^{\circ}$: entre 1 500 m y 2 000 m de altitud.
- $11^{\circ} < tf < 14^{\circ}$: entre 2 000 m y 2 500 m de altitud.
- $tf < 11^{\circ}$: más de 2 500 m de altitud.

Según las estaciones estudiadas, la temperatura más baja del mes más frío es la de Presa Sabaneta: $10^{\circ} 3$ (ver ejemplos en el cuadro I).

Las temperaturas del más caluroso se producen generalmente al finalizar la estación seca, pocas veces en junio o julio.

La temperatura del mes más cálido es menor a medida que aumenta la altitud; en la depresión del Balsas llega a ser de 30° y es de $15^{\circ} 5-20^{\circ}$ en las estaciones estudiadas de más de 2 000 m de altitud (cf. cuadro I).

III. 1.3. Oscilación media anual de la temperatura (ΔT)

No hay demasiada variación (existe un abanico de 10°) como es característico de la zona intertropical. A mayor altitud y continentalidad (cuadro I) aumenta. Según las estaciones, hay una diferencia de $4/6^{\circ}$ en la Sierra Madre del Sur. En el eje neovolcánico transversal, se produce una diferencia entre el Sur y el Norte en altitudes de 1 000 m y 2 000 m. En el Sur ΔT viene siendo de $4^{\circ} - 5^{\circ}$; y en el Norte es de $6^{\circ} 5$ y $7^{\circ} 5$. A más de 2 000 m ΔT suele ser de 5 a $7^{\circ} 5$.

III. 1.4. Oscilación diurna media (Δt_j)

La media anual de la amplitud diurna va en la mayor parte de las estaciones, de 15° a 19° (Cuadro I). Las diferencias encontradas en unas estaciones y otras parece que no se deben a la altitud, la continentalidad o la latitud. Los factores geográficos estacionales (principalmente exposición y encajonamiento) son seguramente los responsables de la oscilación media anual de la temperatura.

La variación diurna media mensual sufre cambios durante el año; es más fuerte en la estación de secas. La máxima variación mensual, en muchas estaciones, va de 15° a 20° y se produce en abril-mayo. La mínima, en la mayoría, va de 10° a 15° y se produce en julio o septiembre.

III. 1.5. Las heladas

No hay heladas en la depresión del Balsas ni en la costa. Aparecen (pero son raras) entre 1 000 y 2 000 m de altitud en la Sierra Madre del Sur y el lado meridional del eje neovolcánico transversal; ejemplo de esto es Uruapan

(1 634 m) que sólo tiene 6, 11 días de heladas por año. Sin embargo, a más de 2 000 m y al norte del Estado la cantidad de días de heladas, por año, es mayor. Por ejemplo, Panindícuaro (1 638 m) con 44,2 días de heladas al año con 4-6 meses (abril - septiembre) sin heladas o incluso Presa Sabaneta (2 513 m) con 58,6 días de heladas al año y sólo 3 meses (de julio a septiembre) sin heladas.

En el cuadro I se dan algunos ejemplos de cantidad de heladas.

III. 2. La pluviometría

III. 2. 1. La pluviometría media anual (P)

En Michoacán, en las estaciones estudiadas, la pluviometría anual va de 510 mm (Buenavista Tomatlán) a 1 630 mm (Uruapan).

Las precipitaciones aumentan con la altitud hasta un cierto límite a partir del cual la proporción se invierte. Sin embargo no disponemos de un número suficiente de estaciones para poder determinar este límite. El máximo de 1 600 mm (Uruapan) se produce a una altura de 1 611 mm, pero por encima de 2 500 m no cae, en promedio más que 1 390 mm en Agostitlán (2 500 m) y 1 304 mm en Presa Sabaneta (2 513 m). Hay que tener en cuenta, también, para Uruapan, la posibilidad de condiciones orográficas particulares responsables de un meso-clima más húmedo. La pluviometría es mucho más alta en Uruapan que en las otras estaciones situadas a una altitud comparable, y este dato podría ser válido sólo localmente.

Esquemáticamente, podemos distinguir las siguientes regiones (con precipitaciones equivalentes):

- $P < 700$ mm (a veces menos de 600 mm): al oeste de la depresión de Balsas y al norte del Estado en la llanura del lago de Cuitzeo.
- $700 \text{ mm} < P < 1\,000$ mm : en la costa, hasta más o menos 1 000 m de altitud, al este de la depresión del Balsas, en la Sierra de Angangueo, al oeste de las Sierras de Apatzingán y de Patamban, al norte-noroeste del Estado (sector vertiente Lerma).
- $P < 1\,000$ mm (y sobrepasando a veces 1 500 mm por lo menos en las estaciones estudiadas): en las Sierras de Coalcomán y de Espinazo del Diablo, los masivos montañosos del centro de Michoacán y su lado sur a partir de 1 000 m de altitud.

III. 2. 2. Repartición de las precipitaciones durante el año

La repartición media de las lluvias, durante el año, es observable por los diagramas ombro-térmicos (figura 1 a 3 y definición IV. 1. 2.).

Desde un punto de vista general, podemos retener el carácter tropical del régimen de las precipitaciones. El año

se divide en 2 estaciones: una húmeda (violentas precipitaciones) correspondiente a los meses cálidos y a los días largos y una seca de meses fríos y de días cortos (*cf.* definición precisa en el III. 3.).

La relativa importancia de estas dos estaciones varía; la veremos en el siguiente párrafo. Interviene también el porcentaje de lluvia invernal. García (1969), que considera los meses de enero a marzo como estación de invierno, destaca que en Michoacán este porcentaje va de 0 a 5 %.

La curva ómbrica tienen uno o dos máximos muy altos: en julio (casi nunca en junio o agosto) y, en algunos casos, otro en septiembre. Las estaciones con una curva en forma de campana, clásica, con un máximo en julio, están situadas generalmente arriba del eje neovolcánico transversal.

Las que tienen 2 máximos están entre el lado sur del eje neovolcánico, la depresión del Balsas y la Sierra Madre del Sur. En este caso, según las estaciones, el máximo principal se produce en julio o en septiembre. En la costa Pacífica, Punta San Telmo (fig. 2) presenta una curva en forma de campana con un máximo en septiembre. Aquí un primer máximo en julio corresponde a unos alisios fuertes debidos al desplazamiento hacia el norte del ecuador térmico. La fuerte humedad de esta masa de aire más los fenómenos de convección producen este máximo. El segundo máximo en septiembre es debido a la gran inestabilidad de masas de aire (tormentas) y con el paso de ciclones tropicales cuya importancia, en las precipitaciones totales, es preponderante en la costa y disminuye cuando nos adentramos en el interior. Entre estas dos máximas, la disminución de las precipitaciones no es suficiente para que aparezca una segunda estación seca y que haya un clima bixérico (con dos estaciones secas).

III. 3. Aridez

Uso la definición de aridez de Bagnouls y Gausson (1953): un mes se considera seco cuando las precipitaciones en milímetros son menores al doble de la temperatura en ° C ($P < 2T$). En un diagrama ombrotérmico los meses secos aparecen claramente. El diagrama tiene muchas ventajas: simplicidad, facilidad de realización con datos simples, visualización inmediata de la duración de la estación seca y de la repartición de lluvias, utilización generalizada en el mundo y significado ecológico preciso.

En Michoacán la estación seca es larga, de 7 a 8 meses en las altitudes bajas y medianas ($< 1\ 500$ m) al sur del eje neovolcánico transversal y en altitudes superiores (del orden de $2\ 000$ m) al oeste y al norte. En las sierras de Coalcomán y de Espinazo del Diablo, hay pocas estaciones: son insuficientes a más de $1\ 000$ m para poder determinar la duración de la estación seca (que aquí podría ser más corta). Dada la

uniformidad aparente de los tipos de vegetación, consideramos que la estación seca dura 7 meses inclusive si, en algunos casos, puede ser más corta.

En las Sierras del eje volcánico, la estación seca es intermedia (5 a 6 meses) y corta (3 a 4 meses).

Desde un punto de vista general, observamos que la duración de la estación seca depende principalmente, en Michoacán:

- De la altitud: en el lado sur del eje neovolcánico transversal y en los macizos montañosos, las temperaturas más bajas y las precipitaciones más intensas, que se reparten a lo largo de un período más extenso, alcanzan la intensidad de la estación seca.
- De la exposición: las cimas altas del norte y noroeste, menos húmedas, padecen una estación seca más larga.

IV. Bioclima de Michoacán

La clasificación bioclimática facilita la comparación entre climas de diferentes regiones y permite entender mejor la repartición de la vegetación.

IV. 1. Método y definiciones

IV. 1. 1. Generalidades

Varios autores han propuesto diferentes fórmulas para clasificar los bioclimas. En México se suele utilizar la clasificación de Köppen, adaptada por García. Los mapas climáticos escala $1/1\ 000\ 000$ de México han sido publicados por Detenal (1980) utilizando los criterios de García. Soto y García (1975) hablan de otras clasificaciones utilizadas en México, las de Thornthwaite (Contreras 1942), de Köppen (Vivo y Gómez 1946), de Emberger (Stretay y Mosiño 1963) y de Troll (Fuentes 1970).

Yo personalmente utilizo la clasificación de Gausson usada en México por varios autores entre ellos Puig (1976 y 1979) y Rzedowski (1978). Se basa en el "ritmo" de la temperatura y las precipitaciones anuales, tomando en cuenta las medias mensuales. Tiene la ventaja de hacer hincapié en los estados favorables o desfavorables para la vegetación: los períodos cálidos o fríos, secos o húmedos.

IV. 1. 2. Definiciones

Una curva térmica une los puntos representativos de los valores de la media mensual de las temperaturas dadas en ° C.

Una curva ómbrica une los puntos representativos de la cantidad de agua media mensual dada en mm. Se considera un mes seco cuando el total de precipitaciones medias dadas

en mm es igual o inferior al doble de la temperatura dada en °C ($P < 2T$).

Un diagrama ombrotérmico es una gráfica en la que se marcan, en la abscisa los meses del año, en la ordenada, a la derecha, las precipitaciones en mm, a la izquierda, las temperaturas en °C a una escala doble de la de las precipitaciones. Cuando la curva ómbrica pasa por debajo de la curva de temperatura ($P < 2T$), la superficie de cruzamiento indica la duración y en cierta medida, la intensidad de la estación seca.

IV. 1. 3. Los criterios de la clasificación

La necesaria elección entre los factores climáticos se hizo siguiendo los principios dados por Gausсен. Temperatura, precipitaciones y estación seca son particularmente importantes para la vegetación; de esta forma retenemos los siguientes tres factores:

- Temperatura media del mes más frío (tf): a veces tienen más significado que la temperatura media anual. En efecto, en la mayoría de los países tropicales en los que la estación fresca es también la estación seca, una temperatura más baja disminuye la evaporación y permite una condensación de humedad atmosférica más importante, lo que tiene fuertes efectos en la vegetación. Pero, también en fuertes altitudes como México (o en altitudes bajas en las regiones frías y templadas), las bajas temperaturas pueden ser un factor limitante para la vegetación y, en todo caso, para la flora.

- Precipitaciones anuales medias(P): aunque insuficiente, este dato tiene la ventaja de estar frecuentemente disponible. Sin embargo es insuficiente pues la eficacia de las lluvias depende de su régimen y de su intensidad. La altura de lluvia media borra el importante factor de la variabilidad interanual de las precipitaciones.

- La aridez : es el factor más importante en Michoacán en general; por su duración y su intensidad es casi siempre el factor limitante principal para la vegetación.

Las clases bioclimáticas cartografiadas resultan de la combinación de estos tres factores. Estos factores no son independientes; están entrelazados por relaciones físicas que hacen que la variación de uno de los factores entrañe la de todos los que dependen de él. De este modo, las precipitaciones fuertes disminuyen el impacto de las altas temperaturas en cuanto a la evaporación, pero también aumentan el agua disponible para la planta permitiéndole hacer frente a la evaporación.

Estos tres factores tienen una importancia relativa diferente según las estaciones: casi siempre hay un factor limitante principal para la vegetación pero no es siempre el mismo.

Los factores limitantes son:

- La intensidad y la duración de la estación seca a baja y media altitud.
- Las precipitaciones débiles al este de la depresión del Balsas.
- El escalonamiento altitudinal de las temperaturas en las sierras.

IV. 2. Clases utilizadas y denominación

La denominación de los climas de esta región plantea problemas relacionados con las características del régimen ómbrico dominante.

En todo el conjunto de estaciones de llanuras y de altitudes bajas, la temperatura del mes más frío es superior a 20° C. La amplitud térmica media anual es relativamente baja (entre 4° y 6°). En las variaciones de altitud de estos climas, tf es más baja pero ΔT sólo aumenta un poco (7° 5 como mucho, según las estaciones estudiadas). Estas características térmicas nos inducen a utilizar el término de tropical. El régimen tropical se caracteriza generalmente por una sola máxima durante la temporada de días largos.

Sin embargo las estaciones con 2 máximas no tienen nunca una estación veraniega seca. No podemos decir que en Michoacán haya un régimen subtropical como dijo Puig (1976) de la Huasteca. En este caso, las características térmicas de las estaciones eran diferentes (tf escasamente superior a 20° C y ΔT yendo de 9° C a 13° C en llanura y altitud baja).

Teniendo en cuenta la importancia del déficit hídrico (en cuanto a vegetación) la clasificación se basa en un principio en las precipitaciones anuales, después en la duración de la estación seca y después en la temperatura del mes más frío.

Los límites de clases utilizados se escogieron en la medida de lo posible, en función de las gamas bioclimáticas aplicables a la ecología de los grandes tipos de formaciones vegetales señaladas por Rzedowski (1978), Rzedowski y Mac Vaugh (1966) y Detenal (1980, b). Son los siguientes:

Para las precipitaciones

$P < 700$ mm	:	seco
$700 \text{ mm} < P < 1000$ mm	:	subseco
$1000 \text{ mm} < P$:	subhúmedo

Estación seca:

6 meses de sequía (y menos)	:	media
7-8 meses de " "	:	larga

Temperaturas del mes más frío:

20° <	tf	:	muy caliente
17° <	tf < 20°	:	caliente
14° <	tf < 17°	:	bastante cálido
11° <	tf < 14°	:	bastante frío
	tf < 11°	:	frío

Los diagramas ombrotérmicos de las estaciones citadas en los ejemplos corresponden a las figuras 1 y 2.

IV. 3. Cartografía

Las tramas utilizadas para el mapa se escogieron y ordenaron para poder interpretar los gradientes de los 3 factores bioclimáticos. De este modo puntos, líneas horizontales o verticales y líneas oblicuas nos permiten interpretar en este orden un aumento de P. La estación seca aumenta horizontalmente a verticalmente, oblicuamente aumenta de una ladera expuesta al noroeste a una ladera expuesta al noreste. Las tramas más espaciadas nos indican un aumento de tf.

De esta forma las zonas más sombreadas y más claras corresponden a los principales factores limitantes en cuanto a la vegetación: los primeros corresponden a temperaturas bajas, los segundos a sequías.

IV. 4. Dos bioclimas de Michoacán

IV. 4. 1. Bioclimas tropicales subhúmedos (P < 1 000 m)

IV. 4. 1. 1. Bioclimas tropicales de estación seca media: (hasta 6 meses como máximo).

(1) 14° < tf < 17° : bastante cálido.

Frecuentemente, el régimen ómbrico tiene 2 máximos. Este bioclima se extiende por el sur de las Sierras del eje neovolcánico transversal de altura media (1 500 m a 2 000 m más o menos). Ejemplo: Uruapan.

(2) 11° < tf < 14° : bastante frío; altas mesetas del centro-oeste, sur y sureste del eje neovolcánico transversal (cerca de 2 000/2 500 m de altitud). Ejemplo: Pátzcuaro.

(3) tf < 11° : frío; altitud de altos llanuras y cimas (más de 2 500 m) del eje neovolcánico transversal. Ejemplo: Agostitlán.

IV. 4. 1. 2. Bioclimas tropicales con estación seca larga (7 - 8 meses secos)

(4) 17° < tf < 20° : bastante caliente con altitud media (1 000 / 1500 m más o menos) de la Sierra Madre del Sur y de la vertiente sur del eje neovolcánico transversal con un régimen ómbrico casi siempre con dos máximas. Ejemplo: Tacámbaro.

(5) 14° < tf < 17° : bastante caliente de media a alta altitud de la Sierra Madre del Sur.

IV. 4. 2. Bioclimas tropicales subsecos (700 mm < P < 1 000 mm)

IV. 4. 2. 1. Bioclimas tropicales a estación seca mediana (hasta 6 meses secos como máximo)

(6) 14° < tf < 17° : bastante caliente de mediana a alta altitud (1 500 a 2 000 m). Este bioclima abarca poco espacio; lo encontramos en los alrededores de Morelia y al oeste de la Sierra de Angangueo, en el valle del curso superior del Río Tuxpan. Ejemplo: Tuxpan.

(7) 11° < tf < 14° : bastante frío. Este bioclima abarca el norte y noreste de las altas mesetas del eje neovolcánico transversal. Ejemplo: Tepuxtepec.

IV. 4. 2. 2. Bioclimas tropicales con estación seca larga (7 - 8 meses secos)

(8) tf < 20° : muy caliente de baja altitud de la llanura costera y del centro y este de la depresión del Balsas. Desde el punto de vista ómbrico, la influencia de las precipitaciones provenientes del Pacífico es muy fuerte (en toda la banda de la costa). Ejemplo: Punta San Telmo, con una curva ómbrica con sólo una máxima en septiembre. En la depresión del Balsas, los flujos del este y del oeste constituyen un aporte más o menos equivalente. Ejemplo: la Huacana, la curva de las precipitaciones presenta generalmente 2 máximas (junio y septiembre).

(9) 17° < tf < 20° : caliente de altitud media (entre 1 000 y 1500 m más o menos). Abarcando una pequeña extensión, este bioclima se encuentra por la zona del oeste de la Sierra de Apatzingán y por el sur y suroeste de la Sierra de Angangueo. El régimen ómbrico puede presentar 2 máximas, pero la máxima principal se produce siempre en junio. Ejemplo: Los Reyes.

(10) 14° < tf < 17° : bastante caluroso, de media a gran altitud (1 500 a 2 000 m). Este clima lo encontramos en el oeste y en el norte de la Sierra de Patamban, al noreste de la región de los volcanes de Zacapu y al oeste y suroeste de la Sierra de Angangueo. Ejemplo: Zamora.

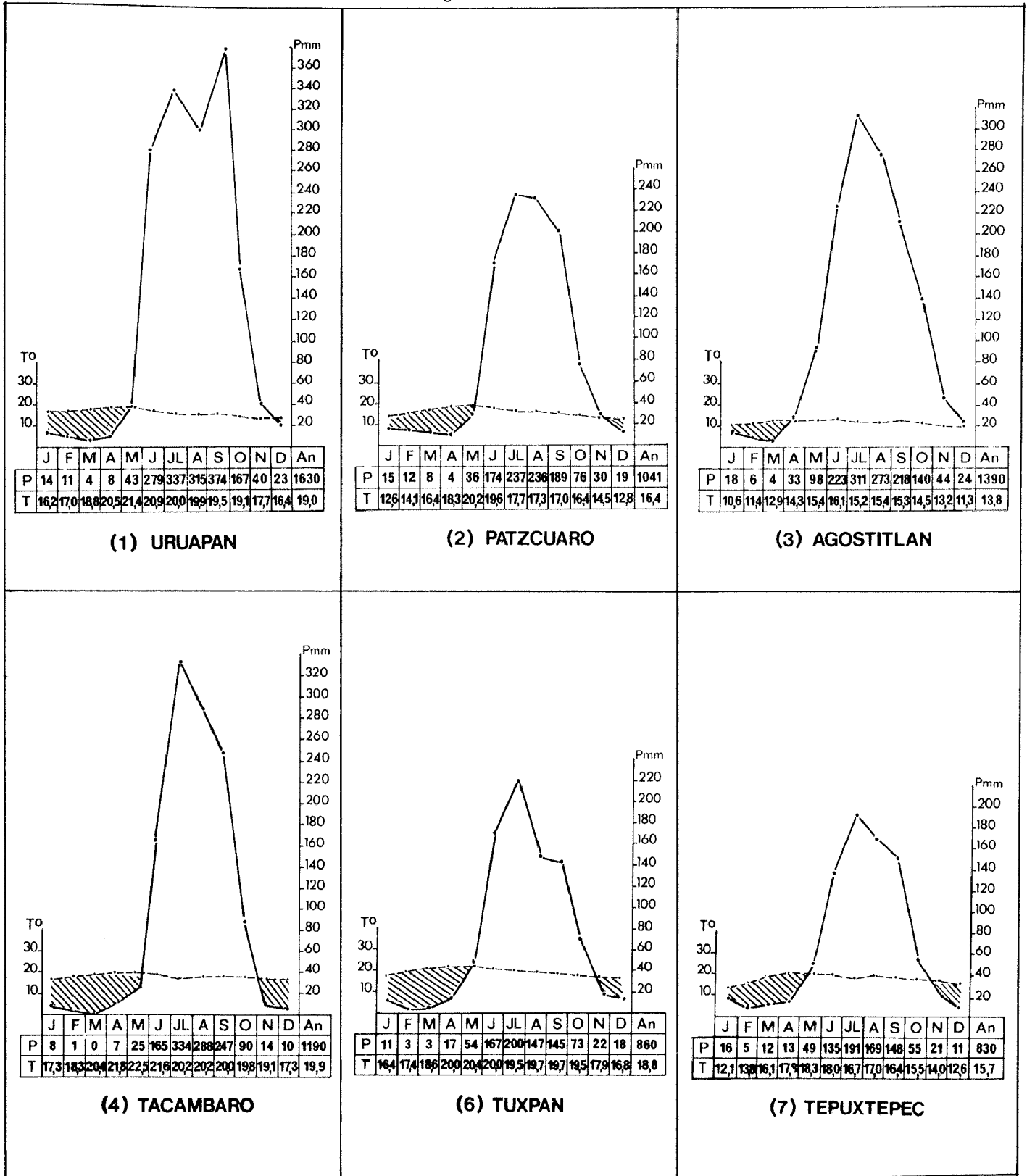
(11) 11° < tf < 14° : bastante frío. Poco extendido, este clima solo se encuentra en las altas llanuras al sur de Cotija y en el borde norte de la región de los volcanes de Zacapu. Ejemplo: Zacapu.

IV. 4. 3. Bioclimas tropicales secos (P < 700 mm) y de estación seca larga (7 - 8 meses secos)

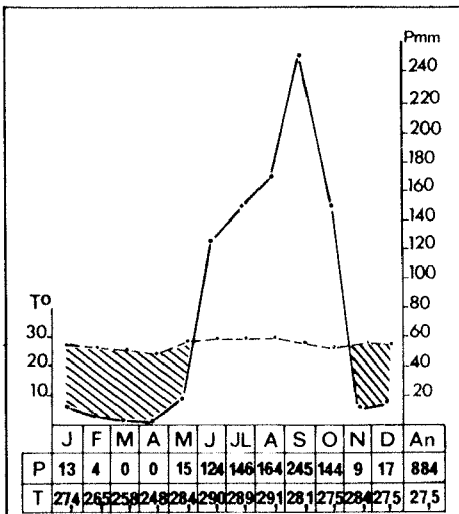
(12) tf < 20° : muy caliente este bioclima se produce al oeste de la depresión del Balsas. Ejemplo: Buenavista Tomatlán.

(13) 14° < tf < 17° : bastante cálido. Este bioclima se limita a la llanura del Lago de Cuitzeo. Ejemplo: Cuitzeo del Porvenir.

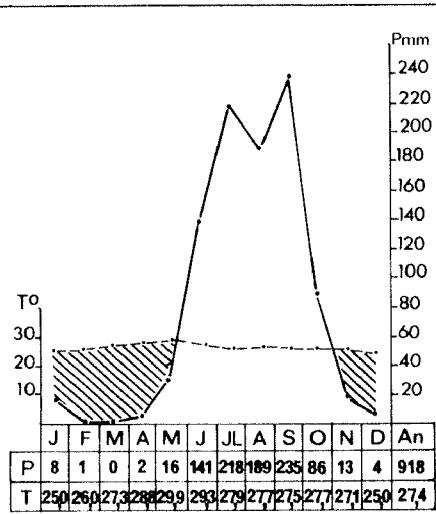
Diagramas ombrotérmicos



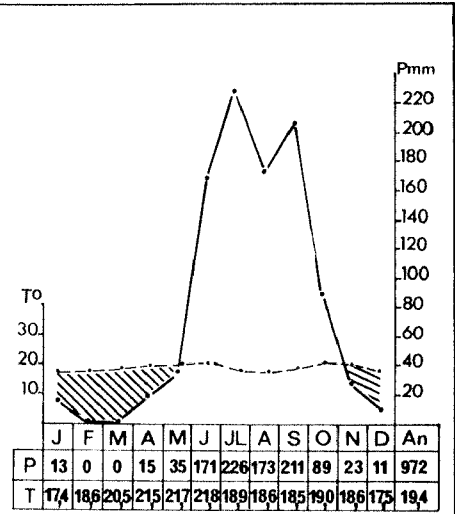
Diagramas ombrotérmicos



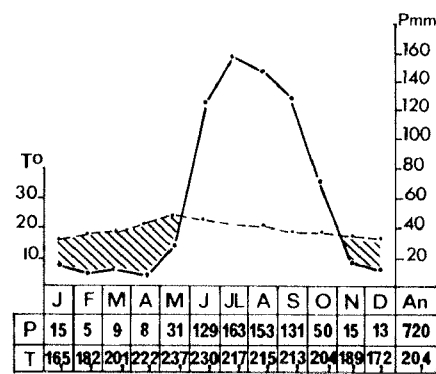
(8) PUNTA SAN TELMO



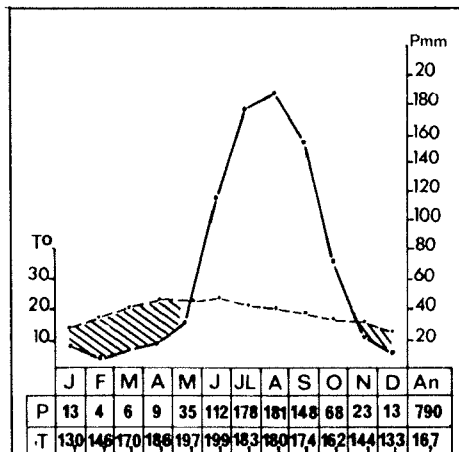
(8) LA HUACANA



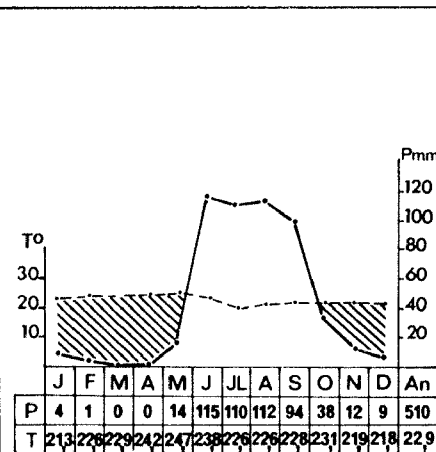
(9) LOS REYES



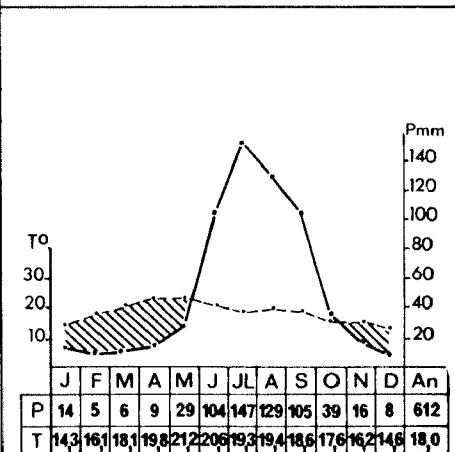
(10) ZAMORA



(11) ZACAPU



(12) BUENAVISTA TOMATLAN



(13) CUIZEO DEL PORVENIR

Conclusión

Este estudio bioclimático puede considerarse como una base, como un comienzo para un estudio ecológico que se realice en el Estado de Michoacán. En particular nos permite dar las características bioclimáticas de los tipos de vegetación más importantes del Estado de Michoacán. La clasificación de Bagnouls y Gausson realizada a partir de datos climáticos simples habrá de ser, sin embargo, completada con el estudio de otros factores climáticos con el fin de precisar mejor la ecología de las formaciones vegetales. En particular estoy pensando en la variabilidad interanual de las precipitaciones que puede ser estudiada con el método de cifras estadísticas no paramétricas (*cf.* un ejemplo trabajado por Labat 1983) y en el balance hídrico (estudiado según el método de Thornthwaite 1948). También a un nivel más estacional los parámetros siguientes pueden tener un papel importante: temperatura mínima y máxima absolutas, cantidad de días e intensidad de las heladas, cantidad de días con lluvia, humedad del ambiente e intensidad y dirección de los vientos.

BIBLIOGRAFIA

- BAGNOULS, F. y H. GAUSSEN, 1953 - "Saison sèche et indice xéothermique"; *Bull. Soc. Hist. Nat.*, 88: 193-239. (Doc. cartes prod. vég.,) Série Généralités, *article VIII*: 1-47, Toulouse.
- BAGNOULS F. y H. GAUSSEN, 1957 - "Les climats biologiques et leur classifications"; *Ann. Géogr.* 66 (N° 355): 193-220.
- CONTRERAS, A. A., 1942 - Mapa de las provincias climatológicas de la República Mexicana. Secretaria de Agricultura y Fomento, México, D.F.
- DETENAL, S.P.P., 1980 - Carta de climas, 1/1 000 000, México, D.F.
- DETENAL, S.P.P., 1980 - Carta uso del suelo, Hojas de Guadalajara y C.D. de Méxio, 1/1 000 000, México D.F.
- DIRECCION GENERAL DEL SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL, 1982 - *Normales climatológicas*. México, D.F.
- FUENTES, A.L. , 1970 - "Los climas estacionales del Estado de Puebla, según la clasificación de C. Troll"; *Bol. Inst. Geogr. Unam* (3): 7-22.
- GARCIA, E., 1965 - "Distribución de la precipitación en la República Mexicana"; *Pub. del Inst. Geog. Unam* Vol. I: 171-191.
- GARCIA, E., 1973 - *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana)*. Inst. Geogr. de l'Unam, México, D.F., 2è. édition.
- LABAT, J.N., 1983 - Le milieu naturel au Michoacán, Mexique. Etude générale, Etude bioclimatique. Mémoire de D.E.A. Université Pierre et Marie Curie, Paris.
- MOSIÑO, A.P., 1959 - "La precipitación y las configuraciones del flujo aéreo en la República Mexicana". *Ing. Hidrol. Mex.* 13(3), México.
- PUIG H., 1976 - "Végétation de la Huasteca, Mexique" *Collection Etudes Mésoaméricaines* I-5, M.A.E.F.M., México.
- PUIG, H., 1979 - "Notice de la feuille de Guadalajara- Tampico"; *Inst. fr. Pondichéry. Trav. Sec. sci. tech.*, hors série n° 16.
- RZEDOWSKI, J. 1978 - *Vegetación de México*. Limusa, édit. México.
- RZEDOWSKI, J. y R. MAC VAUGH, 1966 - "La vegetación de Nueva Galicia"; *Contrib. Univ. Mich. Herb.* 9: 1-123.
- SOTO, E.M. y E. GARCIA, 1975 - "Estudio climático en la zona de "Las Adjuntas", Tamaulipas, México"; *An. Inst. Biol. Unam.* 46 Serie Botánica (1): 21-72.
- STRETA E.P. y P. MOSIÑO, 1963 - "Delimitaciones de las zonas áridas de la República Mexicana, según un índice de aridez derivado de Emberger"; *Ing. Hidrol. Mex.* 17(1). México.
- THORNTHWAITE C.W., 1948 - "An approach toward a rational classification of climates"; *Geograph. Rev.* 1948: 55-94.
- VIVO ESCOTO J.A., 1964 - "Weather and climate of Mexico and Central America"; *In: Handbook of Middle American Indians* Vol. I: 187-215.
- VIVO J.A. y C. GOMEZ, 1946 - *Climatología de México*. Instituto Panamericana de Geografía e Historia, Meteorología y Hidrología, México.
-