



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

00361

14

29

**ESTUDIO AGROCLIMATICO DEL MUNICIPIO
DE MARAVATIO MICHOACAN**

**TESIS CON
FALSA DE ORIGEN**

T E S I S
que para obtener el título de
Maestría en Ciencias Biología

P R E S E N T A

GLORIA HERRERA VAZQUEZ

**DIRECTOR DE TESIS:
M. EN C. NICOLAS AGUILERA HERRERA**

MEXICO, D.F.

1991



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

INDICE GENERAL

1. ANTECEDENTES E INTRODUCCION	1
2. OBJETIVOS	10
3. MATERIALES Y METODOS	11
4. DESCRIPCION GENERAL DEL MUNICIPIO	16
4.1. GENERALIDADES	16
4.2. COMUNICACIONES	17
4.3. SERVICIOS DE AGUA	18
4.4. FISIOGRAFIA	21
4.5. HIDROGRAFIA	28
4.6. HIDROLOGIA	30
4.7. GEOLOGIA	34
4.8. VEGETACION	40
4.8.1. COMUNIDADES VEGETALES A DISTINTAS ALTURAS	41
4.9. CARACTERISTICAS EDAFICAS	46
4.10. TIPOS DE SUPERFICIES AGRICOLA	57
4.11. ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	59
4.11.1. USO DEL SUELO	59
4.11.2. AGRICULTURA	59
4.11.3. GANADERIA	62
5. ANALISIS DE LAS CARACTERISTICAS CLIMATICAS	63
5.1. CARACTERISTICAS DE LAS ESTACIONES CLIMATICAS DE LA ZONA	63
5.2. PRECIPITACION	65
5.2.1. PRECIPITACION PROMEDIO MENSUAL Y ANUAL	65

5.2.2. RELACION ENTRE LOS DIAS CON LLUVIA APRECIABLE E INAPRECIABLE Y CIELO NUBLADO Y MEDIO NUBLADO	66
5.2.3. SEQUIA INTRAESTIVAL	68
5.2.4. DISTRIBUCION ESTACIONAL DE LA PRECIPITACION	69
5.2.5. PRECIPITACION MAXIMA Y MINIMA ESTACIONAL	70
5.2.6. VARIABILIDAD DE LA LLUVIA ANUAL	70
5.2.7. INTENSIDAD DE LA LLUVIA	74
5.2.8. PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE LA PRECIPITACION	75
5.3. LA TEMPERATURA	84
5.3.1. TEMPERATURA MINIMA Y MAXIMA PROMEDIO MENSUAL	85
5.4. HELADAS	87
5.5. HUMEDAD RELATIVA	94
5.6. NIEBLA Y ROCIO	95
5.7. CIRCULACION DEL AIRE	97
5.8. VIENTOS DE SUPERFICIE	97
5.9. EVAPORACION	99
5.10. NUBOSIDAD	101
5.11. DIAS NUBLADOS, MEDIO NUBLADOS Y DESPEJADOS	102
5.12. DIAS CON GRANIZO	104
5.13. INSOLACION	109
5.14. ESTIMACION DE HORAS FRIO	113
5.15. ESTIMACION DE LA EVAPOTRANSPIRACION	115
6. APTITUD AGROCLIMATICA DE LA ZONA	121

6.1. DETERMINACION DEL PERIODO DE CRECIMIENTO	121
6.2. DIVISION CLIMATICA	127
6.3. CALIFICACION DE LAS UNIDADES DE SUELO	127
6.4. CONSIDERACIONES GENERALES INCIDENTES EN LA PRODUCCION	133
7. CONCLUSIONES GENERALES	154
8. BIBLIOGRAFIA	173

I. ANTECEDENTES E INTRODUCCION

Toda planificación y programación del desarrollo agropecuario que se considere eficiente, debe fundamentarse en el conocimiento de un marco de referencia biofísico, que considere los aspectos clima, suelo, planta.

El estudio de los factores agroecológicos que intervienen en la producción y productividad de los distintos ambientes, ha tomado diferentes definiciones dependiendo del ámbito científico de que se trate, entre los cuales existe la agroclimatología, que estudia integralmente los aspectos climáticos, hidrológicos, edáficos y biológicos, que intervienen en el desarrollo agropecuario; dichos factores, enfrentan el problema de que son estudiados en forma aislada, sin lograr una integración de los mismos, lo cual es fundamental para la programación agropecuaria.

Debido a la falta de integración en lo que respecta a la evaluación de recursos naturales, últimamente ha surgido un renovado interés en los denominados estudios integradores y varios métodos y enfoques son presentados, casi todos procedentes de países desarrollados e interesados al respecto.

Cabe señalar, que la mayor parte de los estudios climáticos relacionados con cuestiones agrícolas que se realizan en México, están basados en la información que se recopilan de los 109 observatorios y de las 5465 estaciones climatológicas que conforman la Red Meteorológica Nacional, misma que se encuentra integrada de la siguiente forma:

- a) 3137 termo-pluvio-evaporométricas
- b) 1717 termo-pluviométricas
- c) 455 pluviométricas
- d) 40 agro-climatológicas
- e) 30 pluvio-evaporométricas
- f) 68 no han sido identificadas
- g) 11 radio sondeo
- h) 6 termométricas
- i) 1 de transmisión automática

Como se puede observar, los parámetros más comunmente determinados, son la temperatura, la precipitación y la evaporación; sin embargo, éstos no son los únicos elementos del clima que intervienen en las fases fenológicas de los cultivos; al respecto la Organización Meteorológica Mundial (OMM) (1963), estableció una Guía para Prácticas Agrometeorológicas, misma que fue corregida y aumentada en 1982. En dicha guía, se pretende promover una estandarización de las observaciones meteorológicas que se utilizan para fines agropecuarios en el mundo, especificando el tipo de parámetro y la forma en que deben ser cuantificados dentro de una estación y fuera de éstas; esto último, para obtener conjuntamente con la evaluación de los elementos climáticos, la información básica necesaria para explicar la relación del tiempo y el clima, con los variados aspectos de la agricultura y ganadería. Estas observaciones, deben efectuarse de una manera tal, que constituyan una medida cualitativa y en algunos casos cuantitativa, de las reacciones de la planta y del animal, a las condiciones del ambiente.

Los parámetros que determina la OMM para investigación

Agrometeorológica, en su mayoría no son determinados por las estaciones climáticas del país. Debido a la gran deficiencia que se tiene en cuanto a la estandarización y recopilación de los datos atmosféricos, algunos estudiosos y organismos internacionales, han tenido que realizar metodologías que permitan relacionar algunos parámetros climatológicos con el suelo y la vegetación, considerando la ausencia de estaciones.

En noviembre de 1974, la Conferencia Mundial de la Alimentación recomienda a la FAO, el establecimiento de un sistema mundial de información y alerta sobre la agricultura y la alimentación; el objetivo de este sistema es entre otros, la vigilancia de los cultivos y el pronóstico de cosechas a escala mundial, con particular atención a los países en desarrollo; a raíz de esto, la FAO propuso una metodología elaborada por Frere y Popov (1980), misma que fue aplicada y evaluada en una amplia gama de ambientes. Este método, se basa en el balance hídrico acumulativo registrado a lo largo de la estación de crecimiento completo del cultivo dado, establecido por periodos sucesivos de 10 días.

El Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA), citado por García B. (1982), ha llevado a cabo en el Centro de Enseñanza e Investigación en Turrialba (Costa Rica), una serie de programas acerca del estudio de recursos para el desarrollo, recabando un volumen grande de información de todo tipo: suelo, clima, geología, hidrología, recursos socioeconómicos, etc. El problema que se les presentó, fue lograr una integración de la información. Ante esta situación, el IICA en Turrialba realizó estudios con cierto grado de integración, que culminaron en proyectos concretos de regionalización (1969), (1970), (1971),

zonificación agropecuaria (1969), y de la zonificación de cultivos (1971) en distintos países.

Vinogradov (1967) y Rozanov (1973), establecen que algunos de los estudios de los elementos físico ambientales, se fundamenten en el sistema de paisajes característicos, en base a una evaluación de distintos patrones fotográficos, para identificar distintos paisajes; García B. (1982), señala que este enfoque, es más apto para estudios preliminares, de algún plan de desarrollo que necesite el conocimiento predictivo del potencial productivo del área; así Vinogradov (op. cit.), recomienda determinar áreas claves y perfiles de paisajes concretos, para lograr una mayor precisión al respecto. Algo similar propone Ortiz (et. al. 1984), en su metodología para un levantamiento fisiográfico, que lo considera como una subdivisión del paisaje, en donde introduce el concepto de "Faceta", como una unidad básica de clasificación y la define como una porción de la superficie terrestre, usualmente con una forma simple, sobre una misma roca o depósito superficial y con suelo o régimen de humedad que son uniformes o varían en forma simple y constante. Este tipo de enfoque, permite la posibilidad de complementar los estudios tendientes a predecir rendimientos de cultivos, así Rozanov (op. cit.) establece como ideal el conocimiento del pronóstico y predicciones en base a modelos estadísticos y probabilísticos; es decir, se hace énfasis, en la necesidad de tratar cuantitativamente el problema, descansando la base física en un enfoque paisajista.

El enfoque paisajista anterior, trata de lograr una integración de la componente climática y edáfica; el problema radica en que la componente estocástica, no es tratada con la exhaustividad necesaria para lograr predicciones del potencial

productivo de las Areas en estudio.

García B. (1982), señala que las interrelaciones de estudios agroclimáticos y fisioedáficos a distintos niveles de detalle, darán lugar a resultados con un gradiente de precisión denominado "zonificación de punto", que pertenece a un nivel de precisión estricto y tiene como principal objetivo, llevar a cabo un análisis exhaustivo, de los rendimientos que se pueden alcanzar en una localidad, punto o conjunto de puntos con suficiente información climatológica y edáfica. Con esta zonificación, se puede presentar el análisis espacio tiempo, que permite conocer la distribución de los rendimientos en el espacio geográfico y en el tiempo para cada localidad o punto, así como interrelacionarlo con variables de manejo que permitan optimizar el rendimiento y el ingreso a través de modelos de riesgo; a este nivel de precisión se consideran como variables edafoclimáticas de mayor impacto, a la tensión del agua en el suelo y su transcurso diario.

Como análisis especial complementario, se determinan las probabilidades de lluvia y puede ser usado para análisis de riesgo de sequía.

Debido a la cantidad de información requerida para realizar la zonificación anteriormente mencionada, ésta es muy difícil de emplearse en México, debido a la falta de parámetros necesarios para su realización.

Restrepo (1980), establece gráficamente tres periodos en el año dependiendo del estado de humedad prevaiente, los cuales son necesarios para determinar el periodo en el cual se encuentran las características adecuadas para que las plantas cubran sus necesidades atmosféricas; para ello, utiliza el criterio

de Bagnouls y Gausson (1953), citados por García (et. al. 1983), en el trazo de una gráfica ombrotérmica, que es un diagrama que presenta la temperatura y la precipitación; en el eje de las X se anotan los meses del año y sobre el de las Y hay dos escalas, la de la izquierda se emplea en el trazo de la gráfica de temperatura anual mes por mes y la de la derecha, la gráfica de precipitación; la condición es que la escala de la precipitación sea el doble que la de temperatura y define de la siguiente forma:

- a) Seco.- Como el período en cual la curva de precipitación se encuentra abajo de la de temperatura.
- b) Húmedo.- Cuando la curva de precipitación se encuentra sobre la de temperatura hasta alcanzar los 100 mm de precipitación.
- c) Muy Húmedo cuando la curva de precipitación se encuentra encima de los 100 mm.

García (op. cit), propone algunas modificaciones al criterio de Bagnouls y Gausson (1953), considerando que la relación $P=2T$ (escala de precipitación el doble que de la temperatura), es exclusivamente para régimen de lluvia de invierno, por lo que para otros regímenes pluviométricos, considera válido el uso de las fórmulas propuestas por Möppen (1931), citado por García (1964), como son: $P=2T+14$ para lluvias en todas las épocas del año y $P=2T+28$ para lluvias en verano, por extensión, sería válida la fórmula $P=2T+21$ propuesta por la misma García (op. cit.) para los lugares que presentan lluvia de verano, pero que poseen un porcentaje elevado de lluvia invernal (mayor de 10.2 de la anual).

Los alcances de los trabajos y enfoques anteriores, son de gran valía para planes de desarrollo que descansan en metas

específicas y niveles de precisión aceptables, los cuales son exigidos cada vez más por los planificadores; la gran limitante es la escases de datos climatológicos, que conlleva a utilizar metodologías menos complejas pero a la vez menos exactas.

Un término que últimamente se ha considerado para relacionar al clima con los cultivos, es el llamado "período de crecimiento vegetativo", que es definido, como aquel lapso de tiempo, en que la planta tiene las mejores condiciones para su óptimo desarrollo.

Por otra parte, Day (1944), citado por Arteaga (et. al. 1988), utilizó el término "estación o período de crecimiento", y lo definió, como número de días entre la fecha promedio de la última helada, que mata los cultivos en la primavera y la fecha promedio de la primera helada que mata las plantas en el otoño.

Reed (1946), definió la "prebible estación de crecimiento" como el período de tiempo comprendido entre la fecha de helada con razonable seguridad en primavera y la fecha con razonable seguridad en otoño.

Wang (1972), indicó que usualmente la definición de la "estación de crecimiento normal", se entiende como el tiempo que transcurre entre el dato medio de la ocurrencia de la última helada destructiva en primavera y la primera en el otoño.

La FAO (1978), desarrolló una metodología para la determinación de zonas agroecológicas. Este estudio se apoyó en algunos principios fundamentales, como la aptitud de las tierras en relación a un uso específico, implicando que el mismo no provocará la degradación del suelo a través de los procesos de

erosión hídrica, eólica o salinización. El enfoque adoptado es multidisciplinario, es decir, involucra consideraciones de ecólogos, agrónomos, economistas, climatólogos, además de edafólogos.

Una vez determinada la unidad de suelos, se analiza la duración del "período de crecimiento", que se determina empleando datos de precipitación y evapotranspiración potencial. De acuerdo a la duración de este período, se clasifica a la zona en: muy apta, apta, marginalmente apta y no apta. Las clases climáticas aptas son evaluadas finalmente de acuerdo con los tipos de suelos existentes en el Área.

Oldeman (1980), propuso que la "estación de crecimiento posible", deberá ser expresada en términos de precipitación y la define como el período continuo en meses cuando la precipitación es mayor de 100 mm/mes, más un período de un mes al final de la estación de crecimiento, para permitir la evapotranspiración de 100 mm de agua supuestamente almacenada en el perfil del suelo.

Según la FAO (1981), se entiende por "estación de crecimiento" el período de días del año durante el cual las precipitaciones son superiores a la mitad de la evapotranspiración, más el período necesario para evapotranspirar hasta 100 mm de agua procedente de las precipitaciones excedentes y supuestamente almacenadas en el perfil del suelo; además, se excluye del período todo intervalo de tiempo durante el cual, aunque haya agua disponible, las temperaturas medias diarias, son demasiado bajas para el crecimiento de los cultivos.

Frere (1984), la definió como la longitud de tiempo durante el cual, el agua y la temperatura no representan en promedio, una restricción para que el cultivo se desarrolle.

García (1986), señala el "período de crecimiento vegetativo" como aquel período con temperaturas mayores de 0°C o estación libre de heladas.

Como se puede observar, el concepto de estación de crecimiento, es determinado tomando en consideración particularmente, la temperatura y la precipitación cuando se presentan en las medidas adecuadas para los cultivos; cabe señalar que existen otros elementos atmosféricos determinantes en la producción agropecuaria como son las granizadas, heladas, vientos, etc.

Considerando los criterios FAO (1978), Restrepo (1980) y García (et. al. 1983), se puede complementar una metodología, que permita determinar la aptitud agroclimática de la zona de Maravatio Michoacán, con mayor precisión, a través de un climadiagrama, en donde se expone gráficamente, la época en que existen las condiciones atmosféricas óptimas y adversas para el desarrollo agrícola en esa región.

2. OBJETIVOS

1. Conocer las disposiciones y limitaciones ecológicas, económicas y sociales del municipio de Maravatio, que permita en un momento dado, proponer alternativas para efectuar mejoras en las actividades del campo, mediante la eficiente utilización de los factores controlables de la producción agropecuaria.

2. Realizar un análisis detallado de la magnitud y variabilidad de los factores y elementos del tiempo y del clima de Maravatio para estudiar, contrarrestar y disminuir los riesgos de producción por adversidades meteorológicas como: granizadas, heladas, sequías, exceso de humedad, nubosidad, etc., Así como, relacionar dichos fenómenos con problemas agrícolas de un modo práctico.

3. Presentar una serie de ajustes y procedimientos metodológicos, para determinar los periodos de crecimiento vegetal en el área, en base a un climadiagrama sencillo y fácil de utilizar.

3 MATERIALES Y METODOS

El presente estudio se realizó en las tres fases siguientes:

3.1. DE ANALISIS BIBLIODRAFICO.

3.1.1. Revisión general de las características climáticas, edáficas, geológicas, hidrográficas e hidrológicas de la zona, considerando varias fuentes bibliográficas del área de Maravatio y en particular, las cartas temáticas del INEGI, como: las edafológicas, geológicas y topográficas, escala 1:50,000.

3.1.2. Análisis de la información, que sobre aspectos técnico productivos, son manejados por el Distrito No. 094 de Zitácuaro, La Unidad de Desarrollo No. 2 de Maravatio, La Dirección de Agricultura del Gobierno Estatal y la Delegación de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos en el estado de Michoacán.

3.2. RECORRIDO DE CAMPO

El estudio de esta parte del trabajo, se puede circunscribir en las etapas siguientes:

3.2.1. Para efectos de realizar observaciones de campo, se hizo un recorrido en el área, tomando como base las cartas temáticas señaladas anteriormente; se trató en lo posible, de cubrir la parte N, S, E, W y Centro del municipio para lo cual se partió de las inmediaciones del río Lerma con el estado de Guanajuato, hasta la localidad de Pasquishuato y de ahí a la parte Norte de la Serranía de Pomoca; posteriormente se visitó la zona E hasta las elevaciones de San Miguel el Alto, enseguida

se recorrió la parte central del Valle de Maravatío, siguiendo en particular la zona irrigada por el río Lerma y Laguna de Fresno, que es donde mayormente se realiza la actividad agropecuaria de riego del municipio tratado; se continuó el recorrido hacia la parte W, hasta el cerro el Pilar y la Capilla. Finalmente para abarcar la parte Sur se siguió el camino de la carretera a Morelia y se tomó una desviación hacia los cerros de Nogales y El Pelón.

Durante el recorrido señalado se reafirmaron y confirmaron, algunos puntos de las cartas consideradas y de la información bibliográfica consultada. Con la ayuda de un clinómetro y con la descripción de pendientes de Ortiz (et. al. 1984), se determinó la inclinación y la forma de las misas, así también, se tomaron algunas muestras completamente al azar, de las especies vegetales dominante de las localidades recorridas, que fueron posteriormente identificadas mediante las claves propuestas por Martínez (1979).

3.2.2. Debido a la limitante existente en la red de estaciones climáticas del país, que no cubren las especificaciones establecidas por la Organización Meteorológica Mundial, se procedió a inspeccionar todas las estaciones climatológicas existentes en la zona, para determinar cuales reunían las características mínimas necesarias. Así, fueron consideradas 6 estaciones distribuidas en el área y que son:

El Gigante, Laguna de Fresno, San José, San Miguel Curahuango, Maravatío y San Nicolásito.

3.2.3. Obtención de las mediciones de los elementos climáticos, registrados desde el establecimiento de cada estación, considerada en el Servicio Meteorológico Nacional.

encontrándose variaciones en cuanto a la edad de las mismas, ya que la más antigua, fue establecida en el año de 1941 (Maravatio) y la más joven en 1971 (El Gigante); para efectos de cálculo, se consideraron los promedios mensuales de la serie de años con registros de cada estación.

3.3. CALCULOS

Finalmente, se realizó la parte de cálculos, en donde se determinaron y cuantificaron para cada estación, los elementos siguientes:

3.3.1. En las estaciones consideradas para el estudio, se encontró ambigüedad en el tipo de información, ya que algunas cuantificaban más parámetros que otras; así mismo existían periodos de días, semanas e incluso meses, en que por diversas circunstancias, no existía la información correspondiente; ante estas limitaciones, se realizaron cálculos de regresión, con la finalidad de cubrir las lecturas faltantes de elementos climáticos registrados normalmente por las estaciones. Aunado a lo anterior, en todas las estaciones del área, no se evalúa la insolación ni la tensión del vapor de agua, elementos necesarios para cálculos de evapotranspiración, por lo cual, se elaboraron cálculos de extrapolación, considerando los registros del observatorio de Morelia.

3.3.2. La estacionalidad de todos los parámetros climáticos se consideró con la siguiente distribución mensual, para cada estación:

Primavera: Marzo, abril y mayo.

Verano: Junio, julio y agosto.

Otoño: Septiembre, octubre y noviembre.

Invierno: Diciembre, enero, febrero

- 3.3.3. Determinación de la definición climática, en base a la clasificación de Köppen modificada por García (1964).
- 3.3.4. Los meses con mayor precipitación, considerando el porcentaje de la precipitación total anual.
- 3.3.5. Las relaciones entre número de días de lluvia apreciable y cielo nublado y medio nublado, analizando los valores promedio mensuales de la serie de años considerada.
- 3.3.6. Precipitación media anual máxima y mínima.
- 3.3.7. Distribución estacional de la precipitación, en base al porcentaje de agua llovida por estación (primavera, verano, etc.).
- 3.3.8. La existencia de sequía intraestival, con el cálculo propuesto por Mosiño y García (1966), trabajado posteriormente por Reyna (1970), y particularizado para Michoacán por Esquivel (1984).
- 3.3.9. Variabilidad de la precipitación, mediante el coeficiente de variación.
- 3.3.10. Intensidad de la lluvia en base a la precipitación máxima en 24 horas y el número de días con lluvia apreciable.
- 3.3.11. Probabilidad de ocurrencia de la precipitación, por medio de una distribución Gama Incompleta, propuesto por García (et. al. 1975).
- 3.3.12. Las variaciones de la temperatura con la altura, considerando el gradiente térmico ($0.65\text{ }^{\circ}\text{C}$ de disminución por cada 100 m.).
- 3.3.13. La incidencia de fenómenos especiales y la frecuencia de heladas, en base los períodos de máxima ocurrencia.
- 3.3.14. Distribución de la humedad relativa y circulación del aire a través del año.
- 3.3.15. Estimación de las horas frío, mediante la fórmula

Hinojosa (1978).

3.3.16. Los valores teóricos de insolación, teniendo en cuenta la declinación del sol, para cada mes y el promedio anual.

3.3.17. La evapotranspiración, por medio de la fórmula Penman, propuesta por la Frere (1980).

3.3.18. Determinación de las zonas agroecológicas, de acuerdo con la metodología FAO (1978), realizando las modificaciones propuestas por Restrepo (1980), y García (et. al 1983), diseñando un climadiagrama, para la determinación del periodo de crecimiento, partiendo de los días con periodos seco, húmedo y muy húmedo.

4. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO

4.1. GENERALIDADES

El Municipio de Maravatio, fue constituido como tal el 1° de febrero de 1861; su nombre es de origen Chichimeca y significa "Lugar Precioso". Se localiza a los 19° 46' y los 20° 00' de latitud Norte y a los 100° 13' y los 100° 36' de longitud Oeste.

Se encuentra al Noreste del estado de Michoacán y sus límites son: Zinapécuaro al Oeste, Tlalpujahua y Contepec al Este, Cd. Hidalgo, Irimbo y Senguio al Sur, y por el Norte Epitacio Huerta y una porción del estado de Guanajuato.

De acuerdo con Correa (1974), Maravatio se encuentra en la provincia fisiográfica del Sistema Volcánico Transversal, que se localiza al Sur de la Altiplanicie Mexicana y se forma como consecuencia de la aparición de numerosos volcanes.

Según la División del Territorio de la República Mexicana, hecha por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, el territorio estudiado, se encuentra en la región hidrológica del conjunto exorreico (parcial), correspondiente a la Cuenca del Lerma.

Por su dimensión ocupa el 27° lugar entre los 113 municipios del estado, ya que tiene una extensión de 632,176 Km² (Dirección General de Geografía del Territorio Nacional 1987).

4.2. COMUNICACIONES

Maravatio cuenta con la carretera Villa Maravatio, que lo une con la ciudad de Morelia, y por el Este con Toluca, estando también ligado por medio de esta vía con la capital de la República.

Cuenta además con la vía férrea que lo une con ciudades como: México, Toluca, Acámbaro, Morelia y Uruapan y entronca con las líneas que conducen a otras ciudades importantes del Norte de la República.

Dos vías de comunicación importantes, son las carreteras que atraviesan la zona N a S en toda su extensión; la primera sigue de Maravatio hacia el S y lo comunica con Tuzpan y Zitacuaro y la segunda que atraviesa Aporo y Angango.

Otro camino carretero es el que une Maravatio con los Minerales de San Francisco de los Reyes y Tlalpujahuá, pasando por Senguio y Chincua.

Actualmente se está ampliando la carretera Maravatio Atlacomulco, que facilitará el comercio en esa zona y será importante para el desarrollo económico del lugar.

En Maravatio, aproximadamente el 45% de las estructuras viales, cuentan con pavimento, siendo poco aptas para brindar el servicio de transporte, principalmente en épocas de lluvias,

ya que se vuelven intransitables en algunos tramos. Además de estos caminos carreteros, existen varios de herradura y numerosas veredas, que ligan a las poblaciones principales con aquellos pueblo y ranchos, que se encuentran en la porción montañosa del Área.

4.3 SERVICIOS DE AGUA

Se estima que de la población total del municipio, el 14.4% es urbana, de la cual, el 60% cuenta con servicio de agua potable; así el 85.6% agrupa a la población rural, de la cual sólo el 29% tienen acceso a este servicio. El agua distribuida en la zona urbana del municipio, no es agua tratada, y su extracción se realiza en pozos, canales, presas y ríos, como se observa en el cuadro 1 que a continuación se detalla.

CUADRO 1. FUENTES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DE ALGUNOS EJIDOS

EJIDO	FUENTE DE ABASTECIMIENTO
1. Campo Hermoso	Laguna de Fresno, Río Cacheví
2. Pomas	Presa Laguna de Fresno, 1 pozo profundo sin trabajar.
3. Casa Blanca	Presa Laguna de Fresno, 1 pozo profundo.
4. El Chirimolillo	Arroyo el Arenal, 4 bordos, 1 pozo de riego, 1 pozo de agua potable.
5. Estación de San Miguel el Alto	Presa Tepuntepec, abastecida por el río Lerma.
6. Colonia Maravatio	Canal lateral II del canal principal Huaracha (canal Chirimolillo).
7. San Nicolasito	Presa Tepuntepec, 1 pozo profundo, río Lerma arroyo de la presa y del Capulín.
8. Apeo	Río Lerma, 2 pozos profundos que no funcionan. 30 cisternas en algunas casas, presa Tepuntepec.
9. Huaracha	Río Cacheví, río Lerma, 1 pozo profundo, Laguna de Fresno y canal Huaracha.

10. San Juan Yurécuaro	Laguna de Fresno, manantial arroyo hondo, 1 pozo profundo de Huaracha.
11. Estancias de Santa Elena	Bordos de los carrizos, presa -- Chincua, el manantial
12. Ocotes	Presa Tepuxtepec, río Lerma
13. Pomoquita	Río Lerma, 3 pozos profundos.
14. El Gigante	Río Lerma, arroyo la Mora, arroyo el Mimbres, arroyo el Tecolote.
15. El Tejero	Laguna de Fresno, Río Cacheví
16. Campo Hermoso	Presa Laguna de Fresno.
17. San Miguel Curahuango	Presa Laguna de Fresno, presa Tepuxtepec. 4 pozos profundos pero sin equipar.

Fuente: Dirección de Agricultura del Gobierno del Estado de Michoacán. (1987).

Nota: El resto de los ejidos, pequeña propiedad y propiedad comunal, no cuentan ni con lo indispensable que sería un pozo o el cauce de algún río, debido a que se encuentran lejos de cualquier fuente de abastecimiento de agua.

4.4. FISIOGRAFIA (MAPA 1)

La región estudiada forma parte, casi en su totalidad, del borde meridional de la Altiplanicie Mexicana conocida con el nombre de "Mesa Central", pudiendo decirse que en el límite S de la región es donde comienza el descenso hacia la cuenca del Balsas, INEGI (1971).

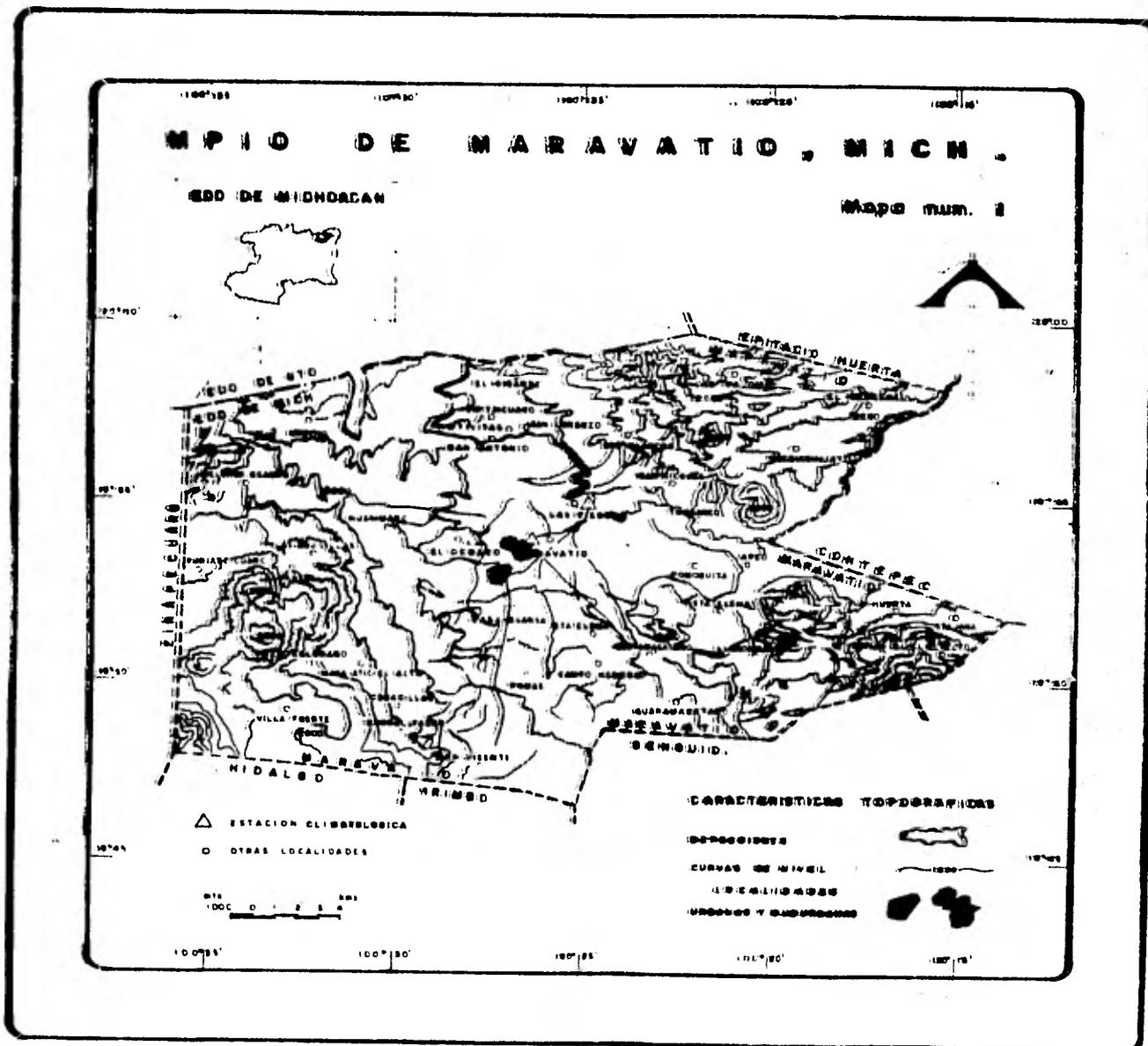
Fisiográficamente, esta región queda limitada hacia el NW por los contrafuertes orientales de la serranía de San Andrés; hacia el W-SW, por el curso del río Tuxpan; hacia el N, por la ribera izquierda del río Lerma y su afluente el río del Oro; hacia el E por la serranía de Pomoca y sierras de San Pedro el Alto, de Chincua, de Anganguo y San Cristóbal, y hacia el S por las faldas de la serranía del Aguila y de los cerros el Cacique, Coyote y Santa María.

Entre los diferentes elementos orográficos se forman llanuras, o valles longitudinales, orientados en su mayoría de N a S, que han sido rellenados por los depósitos detríticos de acarreo, cuyo material proviene de la destrucción de los macizos de las sierras y serranías que los circundan.

El relieve topográfico dominante en la región corresponde a un relieve volcánico en el que se presentan cráteres extinguidos o simplemente macizos eruptivos, o bien, corrientes lávicas de naturaleza andesítica o basáltica.

Para el análisis fisiográfico del municipio considerado, se dividieron los elementos de su topografía en dos categorías: unidades orográficas, valles y llanuras intermedias, cuyas características se describen tomando en consideración los criterios de INEGI (1971), (1979), Flores (1946) y Correa (1974).

-Serranías de la Lagunilla.- El grupo montañoso que limita por el



NW a la región estudiada, forma parte de los contrafuertes orientales de la sierra de San Andrés.

En este grupo de montañas, destacan por su altura sobre el nivel del mar las siguientes: el cerro de la Lagunilla (2890 m), que ocupa casi el centro del macizo montañoso; los cerros de el Conejo (2680 m), la Capilla y Calabaza que constituyen su extremidad septentrional y los cerros Prieto y Lomas que corresponden a la extremidad meridional. Entre los cerros del Conejo y Lagunilla se encuentra una meseta conocida con el nombre de Mesa del León (2700 m), extendiéndose después las faldas de este cerro hacia el SE para terminar con una angosta meseta llamada Irimbo.

Abundan en esta barrera montañosa los cráteres de volcanes y volcancitos extinguidos que se presentan más o menos ligados con el macizo montañoso cercano, o bien, enteramente independiente de él. Entre los primeros se encuentran los cráteres gemelos que existen al pie del cerro del Pilar, cerca de Maravatío el Alto, los llamados la Mesita y las Tunas, situados al pie de la Mesa del León y los de La Joya y Janimoro; y entre los segundos los que aparecen aislados en la llanura y que son los de San Vicente, Billeta, La Cruz y los que se hallan en la hacienda de la Huerta, tales como los de El Pelón (2400 m), Los Nogales y Bermejo. A veces en estos volcanes y volcancitos cuyos macizos son casi todos de naturaleza andesítica o basáltica, han desaparecido los cráteres completamente, encontrándose ahora eminencias de formas y dimensiones variables, pequeñas como el cerro de Mata, situada al W de Maravatío o más elevadas, que se alinean constituyendo

sierritas alargadas como la formada por los cerros de el Frijol, La Campana, El Tigre y El Puerto, situada a los alrededores de la hacienda de la Muerta.

Sierras de San Miguel el Alto, Chincua y Anganques. Estas sierras, que se enlazan entre sí y se ligan por el N con la serranía de Pomoca, por el S con la de San Cristóbal y por el NE y E con las sierras de Tlalpujahua y el Oro y otros elementos de relieve pertenecientes ya al contiguo Estado de México, constituyen la barrera montañosa que limita la zona tratada por el Este. Los diversos grupos montañosos, forman una sola unidad orográfica.

La Sierra de San Miguel el Alto. Conocida antiguamente con el nombre de sierra de Tarimangacho, forma con la serranía de Pomoca, con la mesa de Santa Elena y con los cerros de Tlalpujahua, Tecamate y Calabozo, un grupo montañoso que queda limitado hacia el W por el lecho del río Cachiá; al S y E por la depresión que sigue el camino carretero que va de Senguio a San Francisco de los Reyes y Tlalpujahua, y hacia el N por las llanuras que pertenecen al Valle de Maravatío.

En este grupo montañoso, cuyas crestas corren con una dirección general de 24° NW-SE, destacan como las cimas más elevadas las de San Miguel el Alto, cuya altura absoluta es de 3100 m., es decir, que se eleva sobre el Valle de Maravatío más de 1000 m. y son notables también los picos cónicos de los cerros Gordo y la Bufa, de la serranía de Pomoca, situado a 2400 m. Los cerros del Tecamate y Calabozo, de menor altura, se presentan el primero de forma cónica muy regular casi aislado, y el segundo como un contrafuerte avanzado de la sierra de Chincua y queda comprendido entre los ríos de este nombre y el de

Cachivá.

La porción septentrional de esta unidad orográfica está constituida por rocas ígneas andesíticas y basálticas; las andesitas afectan la forma de picos o bovedas y los basaltos, de mesas o corrientes muy extendidas, como es la de Santa Elena y puede decirse que considerada esta extremidad en su conjunto, se divide en dos ramas que se dirigen hacia el N, y se ligan por el E, con las serranías de Tlalpujahua y el Oro y por el S con las sierras de Chincua y Anganguero, quedando limitadas por el W. por el río Cacheví.

Un resumen de las principales Sierras son detalladas en el cuadro 2.

-Valles y Llanuras. Los valles de la región pueden dividirse en dos clases: valles alargados que se forman en sus porciones montañosas y valles que, alejados de estas porciones, quedan comprendidos entre las unidades orográficas ya descritas, constituyendo así llanuras intermedias que forman parte de la Mesa Central y que son a veces de considerable extensión superficial. Los primeros son valles angostos que se orientan paralelamente a las crestas montañosas y corresponden muchos de ellos a los valles fluviales que son recorridos por los principales ríos de la región. Entre los valles de esta clase están los siguientes: Valle de Senguio, Aporo, Anganguero y Zitácuaro. Entre la segunda clase se encuentra el Valle de Maravatío, que forma una extensa llanura en gran parte recorrida por el importante río Lerma. La porción de esta llanura comprendida dentro de la región estudiada, tiene una superficie de 365 km² y queda limitada hacia el W por las faldas de los cerros de la Capilla y el Pilar, al N por la ribera izquierda

del río Lerma, al E por el meridiano 100° 10' de longitud W y hacia el S por las vertientes septentrionales de las serranías de Tlalpujahua, San Miguel el Alto, Pomoca y mesa de Santa Elena. En la extremidad occidental de esta llanura se asienta, a 2013 msnm la Villa de Maravatio.

La continuación hacia el S de la mencionada planicie de Maravatio constituye el Valle de Senguio, que es una llanura orientada de N a S con el declive ligero hacia el N, comprende una superficie de 1184 Km² y se compone de dos partes: una parte occidental plana, relativamente extensa, y otra oriental, angosta, que es recorrida por el río de Cachiví situado a 2240 m.

Se han considerado por separado en varias unidades estas porciones planas del Área estudiada, únicamente para facilitar su descripción fisiográfica; pero todas ellas, forman una sola entre sí. Los valles de Maravatio y Senguio, tienen un declive general hacia el N y forman parte del borde meridional de la gran provincia fisiográfica conocida con el nombre de "Mesa Central."

Alturas Barométricas. Los accidentes de relieve topográfico de esta región, quedan comprendidos entre alturas sobre el nivel del mar variables entre 1000 y 3740 m; es decir, se distribuyen en un tramo vertical de más de 2700 m.; sobresaliendo en dicho relieve como sierras más elevadas las de San Miguel el Alto, y del Águila. El cuadro siguiente, enlista algunas de las principales alturas barométricas tomadas con barómetro aneróide, cuyas indicaciones se compararon en la ciudad de México con un barómetro de cubeta de mercurio y en el campo de las cifras de altura sobre el nivel del mar anotadas en las estaciones de los FF.CC. Nacionales, y citadas

en el estudio geológico realizado por Flores (1946).

CUADRO 2. SIERRAS MAS IMPORTANTES Y ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR
EN LA ZONA DE MARAVATIO.

<u>SIERRAS</u>	<u>ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR</u> <u>EN METROS</u>
-Sierra de San Miguel el Alto (cresta llamada de Tarimbaro)	3740
- Sierra de Pomoca (cima cerro Tupáteo)	2420
- Cerro Somera	3000
- Cerro Prieto	2700
- Puerto San Miguel el Grande	2700
- Cerro Coyota	2130
- Valle de Senguio	2240
- Valle de Maravatio	2010
- Llano de Zebadilla (al Sur de Maravatio)	2200
- Manantial de Curaguango (alrededores de Maravatio)	2010
- Cerro de la Lagunilla	2890
- Mesa de Leon	2700
- Cerro del Conejo	2680
- Cerro del Pelón	2400
- San Cristobal	2350

4.5. HIDROGRAFIA

Las elevadas cumbres de las sierras de Angangueo, Chincua, Lagunilla y San Andrés, forman un sistema hidrográfico cuyas aguas corren de S a N y concurren al río Lerma, el cual cruza la porción septentrional de la región; esta red fluvial está formada por los ríos el Oro, Cachivá y sus afluentes.

El río el Oro nace en las faldas septentrionales de la serranía del Oro y Tlalpujahua y va a fluir al Lerma, por su margen izquierda, entre la hacienda de Paquisihuato y el pueblo de Tungareo. El río Cachivá es afluente también del Lerma y está formado por las aguas que descienden de las faldas septentrionales de las sierras de Angangueo y Chincua, aguas que forman las corrientes superficiales siguientes: el río de ese nombre, el arroyo de Los Ailes y los arroyos y ríos que se originan en los alrededores de Senguio y que son: el río del mismo nombre y los arroyos de San Ramón y Sauces. Las aguas de estos ríos y arroyos y las de sus barrancas afluentes, van a irrigar de una manera natural o por medio de presas algunos terrenos del pueblo de Senguio y las labores de la hacienda de la Huerta. Más al N forman lagunas pequeñas tales como las de Fresno y otras; y reunidas ya sus aguas van a fluir al río Cachivá, por su margen izquierda, un poco al S de la hacienda de Huapanacátaro. Como subafluentes del río de Chincua, pueden citarse los arroyos de Santa Ana y Tupátaro, que nacen cerca de los lugares de esos nombres, y como afluentes del río Cachivá se tienen los arroyos Colorado, Casa Blanca y Arenal que atraviesa el barrio de San Miguel Maravatio y reunidos

van a arrojar sus aguas al Cachiví, cerca de la hacienda La Huaracha, verificándose más abajo al N de dicha hacienda, la confluencia del río Cachiví con el Lerma. Todas las corrientes fluviales descritas, pertenecientes a una y otra vertiente, pueden clasificarse como ríos jóvenes, cuyas cuencas están en plena evolución hidrográfica, siendo de notar que dichas cuencas pertenecen más o menos directamente, a la vertiente continental del Océano Pacífico.

Las aguas superficiales que no se infiltran en el terreno, forman algunas depresiones y presas, como es la de Laguna de Fresno, Chincua, Los Carrizos, Los Sauces y Tepuxtepec, así como varios bordos importantes como son Anates, Los Olivos, El Cedazo, El Colorado, Las Piedras, Laguna Seca, Quebrada, San Nicolás, El Sauz y Torre Blanca, que conjuntamente con los ríos ya descritos, abastecen de agua a la región en la forma descrita en el cuadro 1.

4.6. HIDROLOGIA

Las aguas subterráneas que existen en la región son de dos clases: la primera, son aguas sin presión hidrostática, que se hallan contenidas en terrenos de permeabilidad continua, constituidos por materiales detríticos de acarreo, tales como: arenas, gravas, cascajos, aluviones, etc. que rellenan los valles; la segunda son aguas que circulan entre el contacto de las corrientes basálticas con los macizos andesíticos, en el contacto de estas rocas ígneas con los terrenos de acarreo. Estas aguas subterráneas, van a aflorar en la superficie, bajo la forma de manantiales fríos o ligeramente tibios, que corresponden a la región activa de la circulación de dichas aguas.

Las aguas freáticas se alcanzan por medio de pozos ordinarios de profundidad variable y de ellos se surten muchos de los habitantes de la región, en el cuadro 3 se indican las profundidades del agua freática medida desde el brocal de algunos pozos.

En la Villa de Maravatio, se presentan en la parte alta de la población manantiales, cuyas aguas surgen de los bordes de las corrientes basálticas o del contacto de estas rocas con las andesíticas; también se presentan en los terrenos sedimentarios de acarreo, como son los que existen en la zona ejidal federal "Plutarco Elias Calles" de Curahuango, en el barrio de San Miguel Maravatio.

CUADRO 3. PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREÁTICO DE ALGUNOS POZOS
DE LA ZONA URBANA DE MARAVATIO.

<u>POZOS</u>	<u>PROFUNDIDAD EN METROS</u>
-Pozo en la casa de la señora María Chidid	1.15 m
-Pozo de la plazuela de Leona Vicario	1.50 m
-Pozo de la casa del señor Manuel Delgado	1.50 m
-Pozo de la casa Núm. 9 de la calle Leona Vicario	3.55
-Pozo del mesón de Providencia	4.80
-Pozo el jardín Juárez	7.00
-Pozo de la casa Núm. 34 de la calle Zaragoza	7.00
-Pozo de la casa Núm. 31 de la calle de Herreros	7.40
-Pozo de la casa Núm. 16 de la Ave. Madero	8.30
-Pozo de la casa Núm. 60 de la Ave. Madero	8.45

La medida del gasto de algunos de los manantiales proporcionó los siguientes datos:

<u>MANANTIAL</u>	<u>LITROS POR MINUTO</u>
- Manantial del Ojo de Agua de Maravatio	87.6
- Manantial de la huerta del del señor David Serratos, en la calle de Alvaro Obregón	20

Fuente: Instituto de Geología UNAM. (1946)

CUADRO 4. POZOS PROFUNDOS QUE SATISFACEN LAS AREAS DE RIEGO.

NUMERO	LOCALIDAD	CANAL	GASTO L.P.S.
1	Ejido Huaracha	Laguna de Fresno	91
2.	Ejido Pomas	"	64
3.	Ejido Col. Maravatio	Lateral No.2 Huaracha	102
4.	Ejido San Miguel Curahuango	"	97
5.	Ejido San Miguel Curahuango	"	92
6.	Ejido Tungareo	Lateral No.1 Huaracha	92
7.	Ejido San Nicolasito	Principal de Pasquihuato	91
8.	Pequeña propiedad de Apeo	Lateral No. 1 Huaracha	100
9.	Ejido Apeo	"	99
10.	Ejido Apeo	Principal Huaracha	78
11.	Ejido Tungareo	Principal de Paquihuato	85
12.	Ejido Tungareo	Principal de Llamada	106
13.	Ejido Pateo	Lateral Pateo	*
14.	Ejido Col. Maravatio	Lateral No.1 Huaracha	100
15.	Ejido Apeo	Principal Huaracha	100
16.	Ejido el Capulin	"	110
17.	Ejido Pomoca	Principal Huaracha	*
18.	Ejido Jahuey	"	100

19. Ejido San Miguel Curahuango	"	100
20. Ejido Campo Hermoso	Laguna de Fresno	*
21. Ejido San Miguel Curahuango	"	110
22. Ejidos San Nicolasito y Tungareo	Paquishuato	*
23. Ejido Col. Maravatio	Laguna de Fresno	120
24. Chirimoyo	"	80
25. Ejido Pomas	Laguna de Fresno	235
26. Ejido Pomas	"	40

* Pozos cuyo gasto diario (L.P.S.) era tan pequeño que fueron descartados para proporcionar riego.

Fuente: Unidad de Desarrollo No. 2 Maravatio, SARH. (1989).

Las zonas agrícolas de riego, son abastecidas por los pozos señalados en este cuadro. El gasto señalado en litros por segundo en términos generales, indican un buen abastecimiento de agua, pero hay etapas, principalmente en época de ausencia de precipitación, en que existen descensos drásticos, que repercuten principalmente en el ciclo agrícola otoño-invierno.

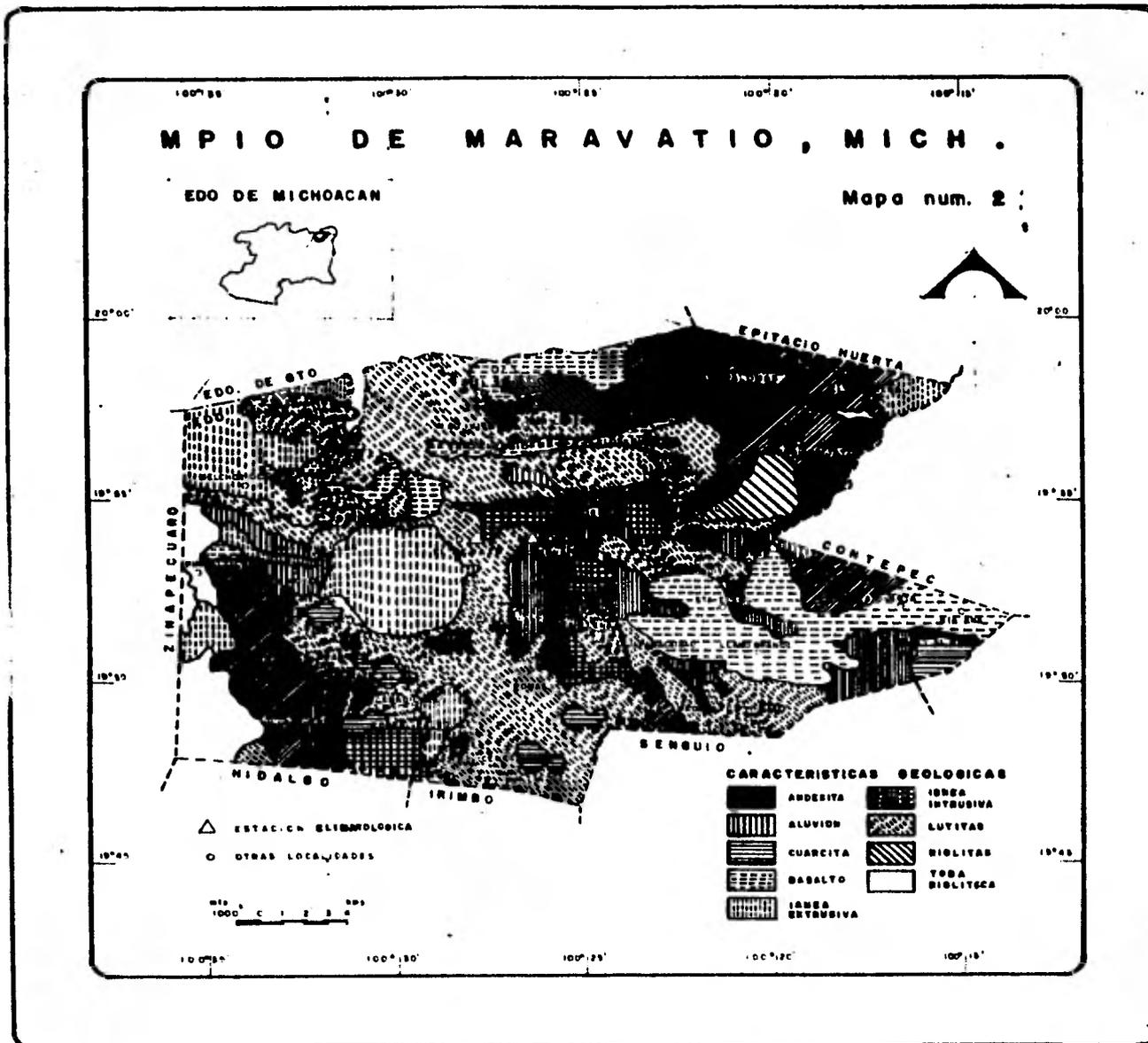
4.7. GEOLOGIA (MAPA 2)

La región estudiada desde el punto de vista geológico, presenta el carácter típico de muchas comarcas volcánicas de la Mesa Central; esto es, está caracterizada, por la predominancia de rocas ígneas terciarias, que son en su mayor parte de naturaleza extrusivas, y por la presencia de formaciones sedimentarias del mesozoico, entre las que se encuentran las pizarras arcillosas, rocas que ocupan extensiones superficiales relativamente reducidas y que se ven aflorando de preferencia en aquellos lugares que han estado sujetos a una prolongada erosión, tales como las barrancas, cañadas, faldas, etc., de ciertos grupos montañosos. INEGI (1971).

Las rocas ígneas extrusivas son andesitas, basaltos y riolitas, que han hecho su aparición en el mismo orden en que se enumeran, y se presentan en algunos lugares cubiertas por sus tobas o brechas respectivas.

Las rocas intrusivas son de diversa naturaleza y consisten en pórfidos andesíticos, aplíticos, etc. o en "rocas verdes" de carácter lamprofírico (camptonitas y monchiquitas) que ocurren, bien, como diques, o bien, como pequeñas masas intrusivas de forma irregular.

Las rocas sedimentarias son calizas y pizarras arcillosas (lutitas), siendo éstas últimas las predominantes y aparecen a veces alternando con margas o areniscas. Se encuentran también materiales detríticos de acarreo constituidos en su mayor parte



por arenas, gravas, conglomerados, cascajos o aluviones que ocupan los valles, las depresiones fluviales o las llanuras.

A continuación se detallan las características de cada tipo de roca existente en la zona, así como su ubicación, considerando las descripciones realizadas por Flores (1946), Lupez (1981) e INEGI (1971) y (1979).

Las rocas ígneas extrusivas existentes en el Área son las siguientes:

Andesitas. En la región estudiada son andesitas de piroxena (augita o hiperstena) y andesitas anfibólicas (de hornblenda). Las andesitas de piroxena constituyen una parte integrante de las porciones montañosas de la región y generalmente se les encuentra formando el núcleo principal de las sierras más importantes, donde a veces se presentan acompañadas de sus brechas y tobas respectivas, o cubiertas en algunos lugares por las rocas basálticas o por depósitos sedimentarios de edad reciente.

Andesitas de esta clase forman las sierras de Chincua, de San Miguel el Alto, las serranías de la Lagunilla y el cerro de San Andrés.

Esta clase de andesitas son generalmente de colores más o menos claros, de tintes rosados, grises o ligeramente verdosos; con texturas macroscópicas muy variables, desde la porfiroide, granuda gruesa o granuda fina.

Algunas de las andesitas de hiperstena, afectan cierto aspecto basáltico, siendo entonces de colores oscuros, o en algunos casos casi negro. Son más o menos básicas y pasan a ser tipos que pueden considerarse como de transición entre las andesitas y los basaltos; como ejemplo de estas andesitas básicas, son las

andesitas del cerro el Campanario, situado al S y cerca de la mina de San Vidal; andesitas del cerro de la Cantera y las de colores gris y negro que se encuentran en el sitio donde nace el arroyo de Cacheví.

Se encuentran descansando sobre los esquistos arcillosos y están cubiertas por los basaltos, las tobas o depósitos recientes, y por lo tanto ocupan una posición estratigráfica intermedia entre las rocas sedimentarias antes citadas y las corrientes basálticas.

Basaltos. Aunque no tan abundantes como las andesíticas se presentan con frecuencia en la región, especialmente en su mitad septentrional. Estas rocas extrusivas aparecen, bien como corrientes lávicas de cierta extensión que cubren a las andesitas, o bien, como simples macizos o conos volcánicos aislados que presentan a veces un cráter.

Como corrientes se ven formando la mesa de Santa Elena y parte de la vertiente occidental de la serranía de Pemoca, en la que parece haber existido un foco de erupción que corresponde a la cima del cerro de la Bufa, por el cual se derramó una corriente sobre la parte occidental de esa serranía. Forman también los cerros de la Calabaza, del Pilar y de la Capilla, situados al W de Maravatio, y constituyen el pequeño macizo de la colina que se encuentra cerca de la hacienda de Piedras, así como las corrientes escalonadas que se encuentran en el molino de "El Salto", situado en la ribera del río Lerma cerca del pueblo de Zirizicuaro.

Como volcancitos con cráter aparecen en el cerro Bermejo, cerca de la estación Cañedo del F.C. Michoacán-Pacífico, y en los cerros con cráteres gemelos que existen en el paraje llamado Maravatio

Alto y también en los cerros de la Tunas, San Vicente, Concharras, Janimoro, La Billeta. En el cráter del volcancito que constituye el cerro Bermejo se encuentran numerosas bombas volcánicas de un basalto poroso, rojizo, que afecta variadas y extrañas formas.

La mayoría de las rocas son basaltos de olivino, pero se presentan también basaltos en los que el olivino está acompañado o sustituido por piroxenas ortorrómbicas (hiperstenas) o monoclinicas (augita) y aun por anfíbola (hornblenda), correspondiendo estas últimas variedades a algunos de los tipos referidos, ya que pueden considerarse como de transición entre las andesitas y los basaltos.

Riolitas. Son muy escasas y pequeñas, pudiéndose citar apenas la riolita púrpura que forma el macizo del cerro del Conejo que se destaca en la sierra de la Lagunilla.

Las rocas ígneas intrusivas son escasas en la región estudiada y se presentan, como pequeñas masas de forma regular o como diques, existiendo las siguientes:

Pórfidos. Traquíticos, de carácter intrusivo se encuentran en la Cañada Verde, situada en la falda oriental del cerro Prieto.

Monchiquitas. Son de carácter lamprofírico, de color verde o negro, una intrusión Monchiquítica aparece al pie del cerro El Campanario, cerca de la mina de San Carlos, en el Municipio de Maravatío.

Finalmente en cuanto a las rocas sedimentarias las más antiguas de la zona estudiada, son rocas mesozoicas de edad triásica y cretácica que están representadas por pizarras arcillosas que se encuentran en algunos sitios alternando con calizas, margas o areniscas margosas; con de colores amarillentos, rojo vinoso o negro y afloran en la porción occidental del municipio de Tlalpujahua y en la vereda que conduce al pueblo de San Miguel el Alto.

4.8. VEGETACION

Es posible encontrar remanentes, de lo que representó la vegetación primaria del Área, siguiendo un gradiente altitudinal ascendente, que estuvo ocupada por bosques de Quercus (encinares), bosque mixto de Pinus-Quercus (pino-encino) y bosques de Abies (oyamel) en las partes más elevadas de las serranías.

Estos tipos de vegetación, los cuales casi ya no existen porque han sido destruidos y perturbados por diversas actividades antrópicas, algunos de ellas de impacto directo y otras indirectas; entre las primeras se mencionan, "el desamante", sobrepastoreo, la tala desmedida, los incendios y la explotación selectiva de las especies útiles. Las segundas, tienen que ver principalmente con las modificaciones o eliminación de los hábitat necesarios, para el desarrollo de una determinada comunidad biótica, causando su desaparición inmediata, ya que es una zona netamente agrícola; entre los efectos drásticos de estos cambios ambientales, se encuentra la erosión.

El municipio de Maravatio está dentro de la zona semihúmeda y abarca extensas superficies de terrenos útiles para la agricultura, con un clima benigno en consecuencia, su vegetación natural ha sido intensamente perturbada, conservándose bosques sólo en lo alto de los cerros, o en áreas pequeñas intercaladas con cultivos.

Los suelos que se encuentran en declives, han sido presa de una intensa erosión, debido a las perturbaciones ambientales, lo

cual ha propiciado que se establezca la vegetación secundaria, con poca diversidad de especies, quedando dentro de la comunidad vegetal de matorral xerófilo, dominando principalmente las siguientes especies:

<u><i>Ipomoea intranilosa</i></u>	(Casahuate)
<u><i>Acacia schaffneri</i></u>	(Huizache)
<u><i>Dunalia</i> sp</u>	(Nopales)
<u><i>Baccharis heterophylla</i></u>	(Jaras)

En el estrato herbáceo, se localizan algunas gramíneas, siendo poco desarrollado dicho estrato y se encuentra en zonas con fuerte erosión.

4.8.1. COMUNIDADES VEGETALES A DISTINTAS ALTURAS

Reserva de Pinus-Abies . Se localizan a la altura de 3120 msnm en el cerro de San Andrés, municipio de Maravatío, encontrándose las especies de:

<u><i>Pinus leiophylla</i></u>	(Pino)
<u><i>Pinus michoacana</i></u>	(Pino)
<u><i>Pinus montezumae</i></u>	(Pino)
<u><i>Abies religiosa</i></u>	(Oyamel)
<u><i>Arbutus xalapensis</i></u>	(Madroño)
<u><i>Craibaea mexicana</i></u>	(Tejocote)

Esta asociación que se encuentra en pequeñas manchas en la punta del cerro, fue sustituida por cultivos de maíz. En el estrato herbáceo se localizan gramíneas y compuestas como *Eupatorium* sp.

Resaca de Pinus.- Se localizan a los 3000 msnm en el cerro de la Capilla del mismo municipio, en este lugar dominan las especies de *Pinus leiophylla* y *Arbutus malacensis* en forma muy aislada. Estas especies se encuentran en vías de desaparecer, debido a que el suelo se encuentra con un alto grado de erosión, y cuenta con muy poca cubierta vegetal.

Valle de Maravatán.- Es propiamente agrícola, en su mayor parte son terrenos cultivados principalmente con:

<i>Zea mays</i>	(Maíz)
<i>Phaseolus vulgaris</i>	(Frijol)
<i>Vicia faba</i>	(Haba)
<i>Avena sativa</i>	(Avena)
<i>Fragaria vesca</i>	(Fresa)
<i>Triticum aestivum</i>	(Trigo)
<i>Lycopersicon esculentum</i>	(Jitomate)
<i>Ranunculus scabra</i>	(Zanahoria)
<i>Allium cepa</i>	(Cebolla)
<i>Lactuca sativa</i>	(Lechuga)
<i>Brassica oleracea capitata</i>	(Col)
<i>Ipomoea batatas</i>	(Camote)
<i>Capsicum annuum</i>	(Chile)
<i>Physalis peruviana</i>	(Tomate de cáscara)
<i>Allium sativum</i>	(Ajo)
<i>Solanum tuberosum</i>	(Papa)
<i>Brassica oleracea botrytis</i>	(Coliflor)
<i>Napa vulgaris</i>	(Acelga)
<i>Raphanus sativus</i>	(Rábano)
<i>Coriandrum sativum</i>	(Cilantro)

<u>Brassica campestris</u>	(Nabo)
<u>Arachis hypogaea</u>	(Cacahuete)
<u>Cucurbita pepo</u>	(Calabacita)
<u>Trifolium repens</u>	(Trébol ladino)
<u>Trifolium pratense</u>	(Trébol rojo)

En los poblados se encuentran especies arbóreas, que han sido introducidas como plantas ornamentales y para límites de terrenos tales como:

<u>Fraxinus</u> sp.	(Fresno)
<u>Salix</u> sp.	(Sauce)
<u>Eucalyptus</u> sp.	(Alcanfor)
<u>Schinus molle</u>	(Pirul)

Sin importar las especies naturales existentes, algunos terrenos son destinados a agostadero, y en ellos ya existe poca cubierta herbácea, por el intensivo sobrepastoreo.

Depresión del Lerma . la cuenca que va del Este hacia el Norte y en su recorrido por el Valle de Maravatío sirve para el riego de los cultivos. La vegetación de sus orillas es muy característica, no cambia y las siguientes especies son las comunes:

<u>Taxodium mucronatum</u>	(Ahuehuete)
<u>Fraxinus</u> sp.	(fresno)
<u>Schinus molle</u>	(Pirul) solo en algunos lugares.
<u>Salix</u> sp.	(Sauce o aile)

Serranías.- Son componentes del Eje Volcánico Transversal y van del Norte, Sur, Este, y Oeste alrededor del municipio, en altitudes de 2030 msnm. El tipo de vegetación es matorral xerófilo, que corresponde a vegetación secundaria, derivada de

la perturbación de encinares o bosque mixto de Pinus-Quercus (pino-encino) entre otras especies existen las siguientes:

Ippomea intrepida (Casahuate enano)

Acacia farnesiana (Huizache)

Opuntia sp. (Nopales)

Algunos helechos del género Polypodium sp.

Además se encuentran especies en forma muy aislada de Bursera sp. (Copal).

En el estrato herbáceo, se localizan gramíneas indicadoras de una perjudicial deforestación, por lo que el sitio está en vías de erosión casi en su totalidad.

Cerro de Paquishuatq: Se hace énfasis en este cerro, ya que se encuentra totalmente erosionado; se localiza en el ejido la Estancia a 2180 msnm, a 2 Km al NE del poblado, se encuentran indicios de su vegetación natural, indicando que era un bosque de Pinus-Quercus con las siguientes especies:

Quercus sp. (Encino)

Pinus leiophylla (Pino)

Pinus oocarpa (Pino)

Arbutus grandulosa (Madroño)

Ese bosque, debido a la tala inmoderada, está en vías de desaparición, lo que ha provocado una erosión grave, presentándose vegetación indicadora de desertificación, tales como los Izotes (Yucca sp.).

En el cuadro 5, se sintetizan algunos aspectos del uso del suelo, provocada por la utilización irracional de los recursos y algunas propuestas para su recuperación.

CUADRO 5.- USO DEL SUELO QUE EXISTE EN EL MUNICIPIO Y ALGUNAS
PROPUESTAS PARA SU MEJOR APROVECHAMIENTO

UBICACION	HECTAREAS	USO ACTUAL	VULNERABILIDAD	ACCION	PROPUESTAS
NE. SO Y CENTRO DEL NP10.	12,942	PASTIZALES	SOBRE EXPLOTACION	APROVECHAMIENTO	EVITAR SOBREPASTOREO
SUR DEL NP10.	1,500	AGRICULTURA	EXPLOTACION IRRACIONAL	APROVECHAMIENTO	EVITAR SOBREPASTOREO
CENTRO Y ESTE DEL NP10.	1,350	AGRICULTURA	EXPLOTACION IRRACIONAL	APROVECHAMIENTO	EVITAR SOBREPASTOREO
SE DEL NP10.	3,042	PASTIZALES	USO ADECUADO	CONTROLAR	APLICAR TECNICAS PARA EVITAR LA EROSION
NO, NE, S Y CENTRO DEL NP10.	7,300	AGRICULTURA	EXPLOTACION	CONSERVAR	EMPLEO DE TECNICAS ADECUADAS PARA SU EXPLOTACION
CENTRO S, O, DEL NP10.	11,709	NATURALES EN SUELOS EN PROCESO DE EROSION	EROSION	REGENERAR	FORESTAR Y TECNICAS DE CONTROL DE EROSION
CABEDEPA MUNICIPAL	1,374	VARIOS	ACCION ANTROPICA Y DEL TIEMPO	PRESERVAR	MEDIDAS DE CONTROL RESTAURACION Y CONSERVACION
SE. Y E DEL NP10.	437	ALTA PRODUCTIVIDAD AGRICOLA	INABABILIDAD	CONTROLAR	OBRAS DE CONTENCIÓN

4.9.- CARACTERISTICAS EDAFICAS (MAPA 3)

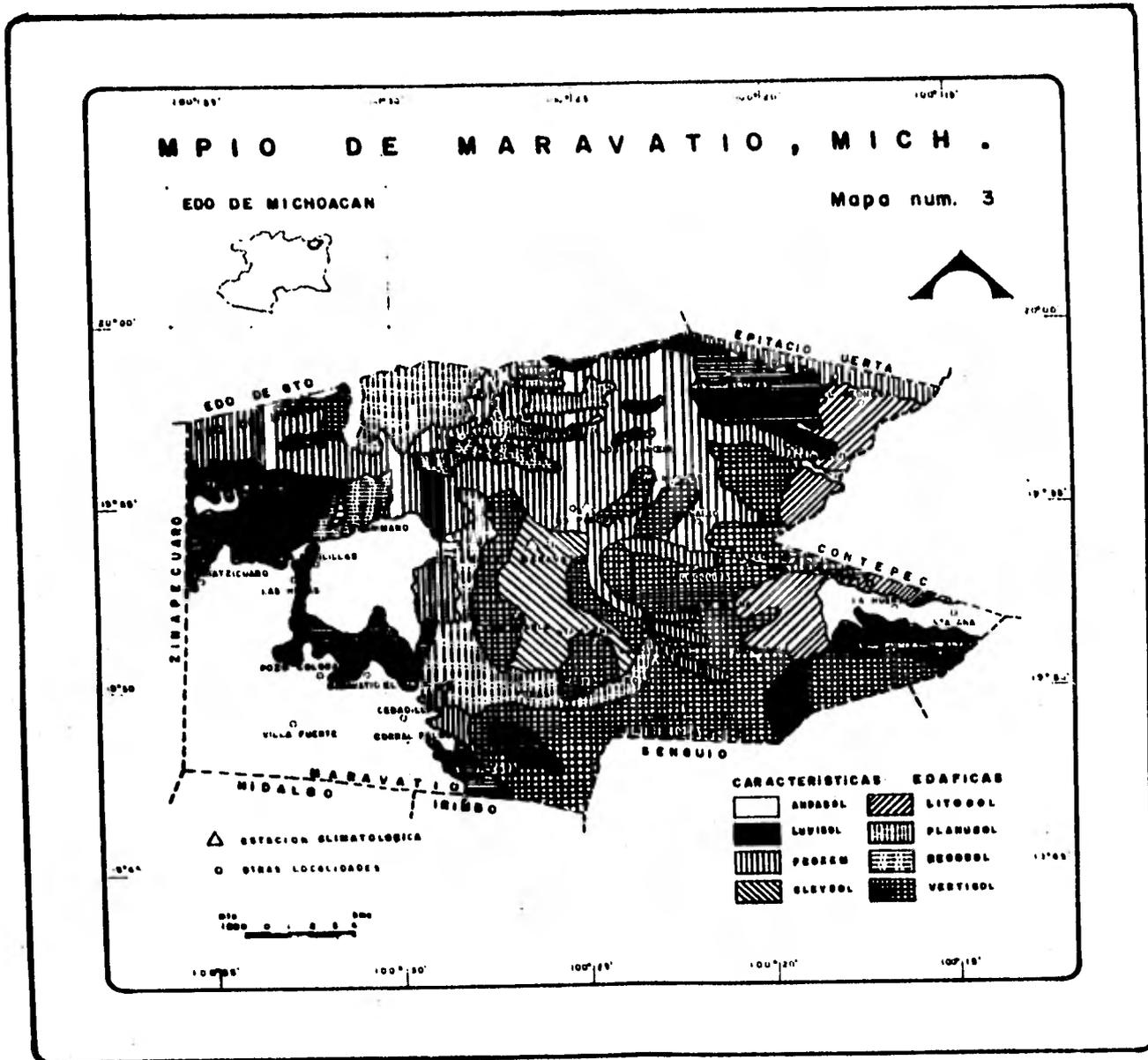
Los suelos del área, se originan de los materiales producto del intemperismo de las rocas basálticas, que constituyen el Eje Neo-volcánico, los cuales han sido acarreados y depositados por gravedad por las corrientes fluviales. En general, existen suelos negros y profundos variables (de 30 a 200 cm), limitados por un extracto blanco de tipo caolinítico.

Las texturas predominantes son pesadas y se observan cutanes. El relieve dominante, varía de ondulado a ligeramente ondulado.

En menor proporción, existen suelos profundos de texturas ligeras, en las partes superficiales y medias, en el subsuelo y son de origen aluvial. Existen también, suelos profundos de texturas medias, con permeabilidad eficiente.

La caracterización edáfica, se determinó de acuerdo a la Descripción FAO (1975), a las cartas edafológicas del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática a escala 1:50,000 y de los estudios realizados por la Delegación estatal de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (1989). Las Unidades de suelo del municipio, así como los lugares que atraviesan, son los mencionados a continuación:

Unidad Egozga.- Este suelo abarca una superficie de 214.3 Km² presenta la mayor distribución en el complejo estudiado, predomina la Subunidad háplico y se extiende en una gran franja que va de Este a Oeste, atravesando todo el municipio desde los 100° 20' a los 100° 36' de longitud Oeste, y de los 19°52' y a los 20°00' de latitud Norte; en el resto del área, se sigue encontrando pero en pequeñas porciones. Los lugares donde este suelo se presenta son: Las Canoas, La Haya, El Rincon, Vallecillo,



El Asoleadero, La Presa Santa Ines, San Miguel Curahuango, Tarandacuaro, Uripitio, San Felipe, San José del Rodeo, Laguna Seca, Rancho Viejo, Rancho Nativitas, El Gigante, Peña Blanca, Las Palmas, San Isidrito, parte de Laguna de Fresno y San Nicolasito, San Juan de Yurécuaro, San Nicolás, Parte de San Juan Guaracha, San Cristobal de las Piedras, Tungareo y Apeo.

Las características de esta Unidad son las siguientes:

- a) Presenta Horizonte A melánico, con capa superficial blanda de color oscuro, rico en materia orgánica y nutrientes.
- b) Es de textura arcillosa, de color café grisáceo obscuro y que descansan sobre un material tabaceo muy intemperizado, su drenaje superficial es moderado.
- c) Relieve ligeramente ondulado, con pendiente del 4%, sin embargo, existen pequeñas áreas con pendientes del 15 al 20 %, con relieve ondulado.
- d) Se encuentra libre de sales solubles y/o sodio intercambiable. Generalmente no tienen limitaciones importantes para la explotación agrícola y bajo riego su uso es muy variado, dependiendo principalmente de la adaptación de cultivos a las condiciones climáticas.

Unidad Vertisol.—Se encuentra en fracciones distribuido en 187.25 Km², principalmente de la Subunidad pélico, su mayor frecuencia existe hacia los 100° 20' y los 100° 29' de longitud Oeste y a los 19° 46' y los 19° 56' de latitud Norte, los principales lugares donde se encuentra son los siguientes: Primera y Segunda fracción El Calaboso, José Morelos, Guapamacatara (Torre Blanca) Emiliano Zapata, Tarimoro, Villa Mar, Los Carrizos, Los Sauces, La Huerta, Campo Hermoso, El Tejero, Santa Elena, El Jaguey, Pomoquita, San Gabriel, El

Recreo, El Rocio, así también, se encuentra en pequeñas porciones en Curinhuato, Las Palomas, Puerto el asoleadero, Siritzicuaro, San Lorenzo y parte de San Nicolasito.

La Unidad Vertical presenta las propiedades siguientes:

- a) Arcilloso con grietas amplias y profundas en algún periodo del año, a menos que estén cultivados bajo riego..
- b) Microrelieve de Gilgai, que son agregados estructurales en forma de cuña en alguna parte entre 25 y 100 cm de profundidad.
- c) En los primeros 125 cm. superiores del suelo, puede presentar dos o más tipos de horizontes B.
- d) Presenta variaciones en el régimen de humedad, en el color, en la saturación de bases, en el porcentaje de carbonatos y profundidad para un contacto lítico y paralítico.
- e) Se puede originar de rocas sedimentarias, calcáreas, ígneas, basaltos, cenizas y aluviones, que dan una reacción básica
- f) Se desarrolla en calizas arcillosas, arcillas marinas o esquistos, en todos los subhorizontes a una profundidad de 50 cm o más, contienen más del 35% de arcilla, predominando arcilla expandible de razón 2:1 como la Montmorillonita.
- g) Tiene grandes diferencias en la estructura de los horizontes superficiales.
- h) Estructura granular fuerte en los 15 a 50 cm superiores.
- i) Alto contenido de expansión y dilatación.
- j) Consistencia húmeda extremadamente plástica.
- k) Ca y Mg son los cationes intercambiables predominantes.
- l) Contenido de materia orgánica de 1 a 3%
- ll) En el Área presenta una profundidad mayor de los 200 cm.
- m) El relieve es plano con pendientes que varían de 2 al 4 %.
- n) Se encuentra libre de sales solubles y sodio intercambiable.

Buol (et. al. 1986) mencionó que son un suelo viejos, como producto final de una secuencia de desarrollo, que incluye suelos, cuyos horizontes B se vuelven tan arcillosos que se desarrollan ciclos de contracción y dilatación y llegan a absorber al horizonte A.

Los usos de los Vertisoles varían mucho dependiendo del clima, el elevado contenido de arcilla, su baja permeabilidad cuando está húmedos, los hace convenientes para cultivos que requieren retención de humedad.

Otra característica importante que hay que considerar para el cultivo, es que este suelo, debido a su estructura arcillosa y pesada y por los agrietamientos que muestra en época de sequía, presenta serias dificultades para su labranza.

Este suelos es adecuado para una gran variedad de cultivos, siempre y cuando se controle la cantidad de agua, para que no se inunden o se sequen; el agua de riego de la zona es de buena calidad, por lo que no existen problemas de salinización o alcalinización. En su estado natural es muy bueno para pastos y cultivos de temporal.

Unidad Planosol. - Se encuentra distribuido en una franja de 187.0 Km² predomina la Subunidad mólico que atraviesa en municipio de Norte a Sur y se localiza en las siguientes coordenadas: 100° 23' y los 100° 33' de longitud Oeste y a los 19° 46' y los 20° 00' de latitud Norte. Los lugares que comprende este suelo son: San Vicente, Pomas, El Galvario, Maravatio el Alto, El Zopilote, San Antonio, El Jaral, La Purísima, La Soledad, y la Carbonera.

Las características de esta Unidad en la zona son las siguientes:

- a) Presentan una profundidad mayor de 200 cm.
- b) De color café rojizo opaco a café rojizo oscuro.

c) Texturas medias, con drenaje superficial moderado, no obstante se considera que tienen un drenaje superficial deficiente.

d) El manto freático, se presenta a las profundidades mayores de toda la zona.

e) El relieve es plano con pendientes que varían del 2 al 4 %.

f) Se encuentra libre de sales solubles y de sodio intercambiable. Algunos de las Subunidades de esta Unidad, son adecuados para la fruticultura, con buenos resultados, pueden destinarse al cultivo de raíces someras, son suelos muy susceptibles a erosionarse.

Unidad Luvisol.— Este suelo no se encuentra en alguna franja especial del municipio, pero está distribuido en pequeñas porciones en toda el Área, abarca 129.6 km² y se encuentra en los siguientes lugares: Parte del Valle de Juárez (Jaráhuaro), Cruz de Caminos, Buena Vista, El Mirador, El Fresno, San Idelfonso, Mesa de León, Llano Grande, San Vicente Chico, Los Nogales, Tzentungareo, Los Coyotes, San Nicolás Tarimoro, San Juan Huerta, La Nopalera Soto, San Antonio, y el Salitrillo.

Las propiedades del suelo citado son las siguientes:

a) Suelo con horizonte A pálido o sombrico y B argílico rico en nutrientes, tienen la Subunidad crómico y férrico el primero de color intenso y de fertilidad moderada. El segundo con baja capacidad de retención de agua y nutrientes presenta manchas rojas notables adecuado para la explotación forestal, pues su fertilidad es baja, a través de fertilizaciones constantes y abundantes pueden destinarse a la agricultura..

b) En algunos casos presenta fertilidad media, y pendientes pronunciadas.

c) Algunas ocasiones presenta drenaje interno deficiente

d) Es susceptible a la erosión .

Bajo riego y con prácticas de manejo adecuadas, se pueden utilizar para una amplia variedad de cultivos adaptados climáticamente.

Unidad Litosol- Se encuentra en pequeñas porciones entre los 100° 13' y los 100° 22' de longitud Oeste y a los 19° 50' y los 19° 59' de latitud Norte, abarca una superficie de 97.6 Km². Se encuentra la Subunidad háplico combinado con Feozem, las localidades donde se encuentra son: Llano Grande, Miguel el Alto, La Cruz, La Leña, Pomoca, El Puerto el Aguila, Puerto Santa María, Chincua, Peña de León, La Coyota y Lerma (la planta).

Presenta las características siguientes:

- a) Por lo menos 30 cm de espesor sobre roca.
- b) El horizonte O puede sobreyacer a una roca o material fragmentado, con contenido de M.O. en sus intersticios.
- c) Es susceptible a la erosión
- d) Presenta texturas medias a gruesas,
- e) De color café a café amarillento.
- f) Se forma a partir de material aluvial, posiblemente volcánico que fue depositado por el flujo del agua de algunos de los ríos que lo circundan.
- g) El drenaje superficial es moderadamente lento y el interno se considera moderadamente rápido.
- h) El relieve es plano con pendientes de 0 al 2%, se encuentra libre de sales solubles y sodio intercambiable.
- i) Es muy susceptible a sufrir inundaciones .

Este suelo no es muy apto para la agricultura, se utiliza para maíz y pastizal, sin embargo es apto para la fruticultura y en el área existen porciones sembradas con frutales.

Unidad Andosol.- Este suelo comprende una superficie total de

83.6 Km² se tiene la Subunidad ócrico y húmico, tiene su mayor distribución entre los 100° 29' y los 100° 36' de longitud Oeste y a los 19° 46' y los 19° 59' de latitud Norte, se presenta en proporción muy uniforme con solo algunos pequeños machones de suelo de la Unidad Acrisol. Se encuentra distribuido en las siguientes áreas: El Sauz, Laguna Verde, Agua Fria, El Hoyoero, Cañada Grande, Las Palmitas, Laguna Llano Grande, Agua Escondida, Cañada de los Coyotes, El Rincón, El Arenal, Paso de Yeguas, El Molcajete, Rincón de Rubios, San Andrés, Mesa de Guadalupe, Rosa del Maíz, El Panal, Los Pozos, Casas Blancas, Jesús del Monte y el Conejo.

Las características del suelo citado se describen a continuación:

- a) Se origina de cenizas volcánicas ricas en material vítreo. Aguilera (1965).

- b) Presenta alto contenido de materia orgánica en la capa de 0-30 cm, que varía de 5 a 20 %.

- c) Tiene concentraciones de nitrógeno en rangos de 0.2 a 0.7%.

- d) Con pH de 4.0 a 6.5.

- e) La capacidad de intercambio fluctua de 15 a 60 me/100 gr, el complejo de intercambio es más alto en el horizonte A y disminuye en el B.

- f) Las bases intercambiables dominantes es en primer lugar el calcio y en segundo lugar el magnesio.

- g) Contienen Al intercambiable que puede llegar a producir toxicidad, así como óxidos e hidróxidos de aluminio, dominando principalmente la gibsita.

- h) Los componentes arcillosos de estos suelos son el alófano, la haloisita y la caolinita, pero principalmente la haloisita.

- i) Las relaciones de SiO₂ de las arcillas varían de 1.0 a 2.5.

Las capacidades de intercambio catiónico de las arcillas van de 3.0 a 5.0 me/100 gr. En los suelos intemperizados se acumula gipsita, óxidos, de fierro y caolinita.

j) Alta capacidad de retención de agua y nutrientes.

k) Muy susceptible a la erosión.

l) La estructura es débil y en ocasiones no presenta.

ll) Alta porosidad.

m) Alto contenido de humedad.

n) Presenta un drenaje superficial lento.

o) Textura arcillosa, y color oscuro.

p) Tiene un grado de desarrollo considerado como seminaduro.

q) Se encuentra libre de sales solubles de sodio intercambiable.

r) Tiene contenidos bajos de fósforo asimilable, debido a la alta capacidad de fijación de este elemento, de hasta 99%.

s) Los horizontes de diagnóstico que presenta este suelo son:

Glúyico a más de 0-50 cm. un horizonte A mólico o A úmbrico.

Este suelo presenta problemas nutricionales para los cultivos, esto se debe a su alta capacidad de fijación de fósforo y a la baja disponibilidad de este elemento, para las plantas; Jaime Cesati (1984) citado por Trinidad (et. al. 1984), reporto una fijación de hasta un 99%.

Teuro, (1964); Guajardo, (1967); Ramos (1972) y Flores, (1974) citados por Trinidad (op. cit.), señalan que el fósforo y el aluminio presentes, forman compuestos insolubles que se combinan fuertemente con los ácidos húmicos y fúlvicos, así como con el alófono, los compuestos que resultan, inhiben la capacidad de los microorganismos del suelo para descomponer la materia orgánica, esto causa un aumento en la acumulación de húmus, resultado tal vez del efecto inhibitor de el alófono sobre el

metabolismo de la microflora.

Algunos investigadores, han obtenido aumentos considerables en la productividad del cultivo del maíz, con la aplicación de fertilizantes orgánicos de origen animal. (Navarro, 1962, Turrent 1962, y Castillo, 1975), citados por Trinidad (et.al. 1984). Debido a que retienen con facilidad el agua y nutrientes y son muy susceptibles a la erosión, es factible de utilizarse para explotación forestal o para la agricultura, con un manejo adecuado dado el tipo de cultivo que se quiera establecer.

Unidad Regosol.—Se encuentran en pequeñas fracciones que abarcan un total de 19.5 Km² se presenta la subunidad edúrico que no tiene ninguna característica especial salvo la señalada para esta Unidad de suelo. Se extiende entre los 100° 32' y los 100° 35' de longitud Oeste y a los 19° 53' y los 19° 57' de latitud Norte y comprende las poblaciones siguientes: Altamira, El Tecolote, Santa Mónica, Huaraqueo, Melchor Ocampo, El Saucillo y Carrillo Blanco. Las características que presenta son las señaladas a continuación:

- a) Son suelos que pueden presentar horizonte gléyico a más de 50 cm de la superficie.
- b) Cuando presentan textura gruesa carecen de laminas de acumulación de arcillas, así como los indicios de horizonte cámbico u óxico.
- c) Esta formado por material suelto que no sea aluvial reciente como, dunas y cenizas volcánicas.
- d) No presentan horizontes de diagnóstico excepto tal vez un A pálido.
- e) Puede presentar un horizonte cálcico (Rc), formado de material calcáreo que puede ser de diferente naturaleza, o un Horizonte

dístrico (Rd), muy pobre en nutrientes prácticamente infértil, su uso es muy variable dependiendo de su origen.

Unidad Gleysol. - Este suelo se encuentra con un pequeño manchón de 14.5 Km² en lo que es la capital del municipio, rodeando toda la parte de Maravatio de Ocampo, San Miguel Curahuango y Casa Blanca. En la zona se presenta la Subunidad mólico y húmico el primero Presenta las características que ha continuación se detallan:

a) La saturación de bases es más del 50% por el método de acetato de amonio.

b) El contenido de materia orgánica es de por lo menos 1%.

c) Menos de 250 ppm de P₂O₅ soluble en ácido cítrico en el horizonte A

d) El espesor es de más de 10 cm, sobreyace directamente en roca.

La segunda Subunidad húmico presenta un horizonte A melánico o sómblico con fertilidad de moderada a alta.

e) En general en el Área tiene una profundidad que varía de 50 a 85 cm, se formó del intemperismo de rocas ígneas extrusivas, entre las que destacan la riolitas, basaltos y andesitas, asociado en ocasiones con algunas rocas sedimentarias, como areniscas; su drenaje superficial es moderado.

f) Presenta textura arcillosa y arcillo-arenosa en el primer horizonte y arcillosa en el segundo, el relieve es casi plano, sin embargo existen pequeñas Áreas con relieve ondulado.

g) Se encuentra libre de sales solubles y de sodio intercambiables.

Este suelo en condiciones naturales, puede destinarse a actividades agropecuarias con cultivos que toleran exceso de agua o mediante el empleo de obras de drenaje la Subunidad húmico, puede utilizarse en actividades agropecuarias normales.

4.10.-TIPOS DE SUPERFICIE AGRICOLA

En el cuadro, 6 se observa que la superficie total, es de 45891 hectáreas, de las cuales el 6.6%, corresponde a superficie de humedad; el 9.6 % es forestal; el 17.3% de riego; el 21.9 % es pecuario y por último el 43 % es de temporal; que es el tipo de agricultura predominante. El tamaño promedio de parcela por ejidatario, es de 2.75 ha y por pequeño propietario es de 2.90 ha.

Estas cifras indican claramente, que el minifundio existente es uno de los factores adversos más destacados, si consideramos que la producción factible de obtenerse por parcela en las actuales condiciones, difícilmente podría sustentar la economía de una familia.

Este factor además, dificulta las acciones que el sector agropecuario considera necesario llevar a cabo dentro del ámbito campesino, como son el formar figuras organizativas, que puedan participar en la Concertación Social, que actualmente viene promoviendo el Gobierno Federal para la modernización del campo.

Es conveniente señalar, que dentro del sector ejidal la indefinición en la tenencia de la tierra, ha sido aprovechado, para que en cada comunidad, los caciques existentes acaparen tierras y por lo mismo agua, con el apoyo de las autoridades ejidales y la Secretaría de la Reforma Agraria, que no ha cumplido satisfactoriamente con las funciones específicas que son de su competencia.

CUADRO 37. DESCRIPCION DEL CLIMATOLOGIA EN LA ESTACION GRANATITO

LETRA	SIMBOLO	PARAMETRO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	ANIO
Ta		TEMP. TEN. MAX.	26.0	26.1	25.4	21.3	21.0	25.3	27.7	27.8	26.6	28.4	26.4	26.3	25.7
Tb		TEMP. TEN. MIN.	12.3	10.3	7.3	5.4	4.6	5.4	7.5	9.6	11.8	13.2	12.5	12.3	9.4
T	□	TEMP. MEDIA	19.2	16.1	16.4	14.3	14.3	15.4	17.6	19.7	21.2	20.2	19.4	19.3	18.0
Tma		TEMPERATURA MAX. ABSOLUTA	33.0 06/06	34.0 25/53	34.0 08/57	37.0 27/53	34.5 13/53	25.0 05/08	29.0 05/72	41.0 23/41	38.0 08/02	40.0 05/05	34.0 05/05	36.0 16/76	41.0 23/54/64
Tmb		TEMPERATURA MIN. ABSOLUTA	4.0 23/48	0.3 21/43	-2.0 18/70	-0.5 05/57	-0.2 08/08	-1.0 17/70	-2.3 02/70	3.0 08/08	5.3 18/08	7.0 08/08	6.0 08/41	9.0 09/11	3.3 05/02/70
Tac		MEDIA MAXIMA DEL MES MAS CALIDO									26.6				
Taf		MEDIA MINIMA DEL MES MAS FRIO					4.6								
P	+	PRECIPITACION TOTAL	154.9	70.3	46.6	40.7	19.0	8.6	8.0	20.4	57.7	148.2	248.8	181.9	961.9
Pd		PRECIPITACION MAX. EN UN DIA.	115.0 13/09	47.5 13/59	42.3 13/46	25.0 09/47	78.0 07/64	21.5 09/63	26.2 09/66	51.3 16/59	48.0 11/46	83.5 08/62	117.0 07/62	54.0 08/08	117.0 17/07/62
Pp		NO. DE DIAS CON LLUVIA APRECIABLE	17.06	7.83	2.71	1.65	2.83	1.19	1.23	2.84	6.71	15.13	19.58	16.87	89.03
Da		NO. DE DIAS CON LLUVIA IMPRECIABLE	1.62	1.93	1.15	0.76	0.42	0.81	0.87	1.65	0.96	1.78	2.78	2.09	19.19
E		EVAPORACION TOTAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ETP	◇	EVAPORACION POTENCIAL	82.9	79.25	63.8	53.25	52.47	61.08	60.54	104.04	109.31	99.31	90.84	99.31	1009.64

4.11. ACTIVIDADES PRODUCTIVAS.

4.11.1. USO DEL SUELO

Se tienen 7967 ha de tierra agrícola bajo riego con siembras constantes, pero falta una mayor infraestructura hidráulica, para realizar un mejor aprovechamiento del agua de la zona. Así también existen en fruticultura 8 ha, para actividades pecuarias 1082 aproximadamente en tres unidades que conforman la cuenca lechera, forestalmente se utilizan 4416 ha. siendo las especies más importantes el pino y el encino.

4.11.2.- AGRICULTURA

El tipo de agricultura predominante, es la de temporal con 19916 ha sembradas principalmente de maíz y frijol, con rendimientos fluctuantes entre 1.2 y hasta 2.5 y 0.4 a 0.7 ton ha⁻¹ respectivamente y en menor escala la de riego; éste último tipo de agricultura, es la forma más intensiva de explotación de la tierra, cultivándose las especies indicadas en el cuadro 7, donde se observa que incluso bajo riego, el cultivo de mayor predominancia, en cuanto a superficie, es el maíz.

CUADRO 7. CULTIVOS Y RENDIMIENTOS
 CICLO PRIMAVERA-VERANO 1989
 (RIEGO)

CULTIVOS	HECTAREAS	PROMEDIO DE PROD ION HA ⁻¹
Cebolla	13.5	12.0
Chile verde	11	0.7
Fresa	445	16.0
Frijol	22.9	0.9
Jitomate	42	9.0
Maíz	4343	5-6
Trigo	109	2.0
Tomate de cáscara	122	10.3
Alfalfa	34	12.0(per corte)
Papa	9	16.0
Avena	55	8.0
Haba	18	4.0
Col	21	35.0
Garbanzo	50	0.3
Calabaza	16	16.0
Pepino	2	14.0
Zempaxuchil	79	6.0

CICLO OTONO-INVIERNO 1988-1989

(RIEGO)

CULTIVOS	HECTAREAS	PROMEDIO DE PROD. TON HA ⁻¹
Cebolla	0.3	8
Chile verde	0.5	0.3
Fresa	445.0	2.9
Jitomate	17.0	5.0
Trigo	4111.0	3.5
Alfalfa	36.0	7.0 (por corte)
Papa	5.0	16.0
Avena	173.0	9.0
Haba	95.0	4.5
Col	1.0	35.0
Calabaza	1.0	2.5

FUENTE: Distrito de Desarrollo No. 094 Zitácuaro, Michoacán, SARH
(1989)

4.12.3.- GANADERIA

La ganadería es una actividad de poca importancia en relación con la agricultura, ya que el ganado que predomina en el municipio de mayor a menor cantidad son: bovinos, porcinos, aves, ovinos, caprinos y la apicultura. Todas estas explotaciones son a poca escala, (cuadro 8).

El sistema de explotación que predomina, es de libre pastoreo para ganado de carne, en menor proporción el sistema de explotación estabulada para ganado bovino lechero a nivel familiar.

Las cantidades aproximadas que existen en la zona son las siguientes:

CUADRO 8.- ESPECIES GANADERAS Y SU CANTIDAD

<u>ESPECIES</u>	<u>No. DE CABEZAS</u>	<u>% DEL TOTAL DE ESPECIES</u>
Bovinos	28000	26
Caballos	1600	1.5
Porcinos	8280	7.7
Caprinos	5810	5.4
Ovinos	8340	7.9
Aves	58500	56.5
total	<hr/> 87,730	

5. ANALISIS DE LAS CARACTERISTICAS CLIMATICAS

5.1. CARACTERISTICAS DE LAS ESTACIONES CLIMATICAS DE LA ZONA

Las observaciones y registros de los elementos meteorológicos en la región, se realizan con base a 6 estaciones climatológicas localizadas en el área, las cuales están equipadas con un termómetro de Six y Bellani (máxima y mínima), un pluviómetro, tipo americano y un evaporómetro de tanque clase A.

Las medidas del día anterior, se efectúan al día siguiente a las 8 horas, conforme a la hora correspondiente al meridiano 90°.

Los termómetros se hallan generalmente en abrigos termométricos tipo B, y sus bulbos respecto al suelo se hallan a 1.25 m, mientras que la boca receptora del pluviómetro se halla a 1.0 m y la del tanque de evaporación a 0.25 m.

La temperatura media del día, es la resultante de la media de las temperaturas extremas (máxima y mínimas) entre dos.

En relación a la precipitación diaria, ésta se considera como tal, en un lapso de 24 horas (8 a.m. del día anterior hasta las 8 a.m. del día siguiente).

La terminología aceptada para los elementos climáticos está dada por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (1976), a través del Servicio Meteorológico Nacional, en la obra "Normales Climatológicas". Las coordenadas geográficas en el período de observación se encuentran en el cuadro 9.

CUADRO 9. GENERALIDADES DE LAS ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS
UTILIZADAS PARA EL ESTUDIO.

No Estación	Latitud (°N)	Longitud (°W)	Altitud (m.s.n.m.)	Periodo de Obs.	No de Años		
					P	T	E
1. El Gigante	19° 59'	100° 27'	1980	1971-1989	18	18	18
2.- Laguna de Fresno	19° 28'	100° 25'	2070	1947-1989	42	42	42
3.- San José	19° 55'	100° 18'	2100	1955-1989	34	34	34
4.- San Miguel Curahuango	19° 54'	100° 28'	2026	1976-1989	13	13	13
5.- Maravatio	19° 54'	100° 27'	2080	1941-1972	32	32	32
6. S.Nicolasito	19° 55'	100° 25'	2000	1955-1970	15	15	15

P = PRECIPITACION

I = TEMPERATURA

E = EVAPORACION

5.2. PRECIPITACION

5.2.1. PRECIPITACIONES PROMEDIO MENSUALES Y ANUALES

Del análisis de los datos del cuadro 10 se observa que la mayor precipitación ocurre entre los meses de mayo y octubre.

CUADRO 10. MESES DE MAYOR PRECIPITACION

ESTACION	PRECIPITACION MAYO A OCTUBRE	TOTAL ANUAL	PORCENTAJE DE PREC.
El Gigante	773.6	838.4	92.27
Laguna de Fresno	717.7	786.5	91.25
San José	745.2	854.6	87.20
San Miguel	652.4	771.1	84.61
Curahuango			
Maravalle	853.8	941.9	90.65
San Nicolásito	733.1	811.6	90.33
Promedio de Precipitación	746.0	835.0	89.3

Lo anterior muestra que la precipitación acumulada de mayo a octubre es del 89.3 % con respecto a la precipitación total anual promedio (835.0 mm).

Usualmente, valores mayores de 1000 mm de precipitación total anual produce un desarrollo vegetal denso, que pueden prevenir los procesos de erosión y contribuir a los fenómenos de intemperización. Terrazas (1983). En el Área objeto de estudio, la precipitación está por debajo de este nivel y por lo tanto, los procesos erosivos están favorecidos.

5.2.2.RELACIONES ENTRE LOS DIAS CON LLUVIA APRECIABLE E INAPRECIABLE Y CIELO NUBLADO Y MEDIO NUBLADO.

En el cuadro 11 se observa que la precipitación ocurre en forma directamente proporcional al número de días nublados y medio nublados, lo cual se manifiesta en la cantidad de días con lluvia apreciable e inapreciable.

El número total de días medio nublados, en los meses de mayo a octubre, en las estaciones de el Gigante, Laguna de Fresno, San José, San Miguel Curahuango, Maravatío y San Nicolasito son de 39.24, 42.92, 66.68, 18.00, 93.79, y 45.33 respectivamente, en comparación con 93.00, 71.14, 100.67, 29.00, 130.33, 92.77 del número anual; en su orden, efectuándose el promedio y reducido a porcentaje, se tiene que el número de días medio nublados en toda la zona del complejo, es de 52.2% y de 75.2% para el cielo nublado, lo cual señala que la tendencia de la precipitación es presentarse en mayor proporción cuando existe la mayor cantidad de días nublados.

Haciendo referencia al cuadro 11 se deduce que el número de días con lluvia apreciable para el período mayo-octubre, es de 80.60 en promedio comparándolo al promedio total anual que es de 93.58, el cual equivale a un 86.1%. En cuanto al

CUADRO 11.- RELACIONES ENTRE NO. DE DIAS CON LLUVIA PRECIPITABLE
(INSUPRECIPITABLE Y CIELO NEBLADO Y HIELO NEBLADO

ESTACIONES	No. de DIAS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	NO. DE DIAS A OCTUBRE
EL GABOPE	CIELO NEBLADO	0.20	0.20	17.20	0.20	9.0	0.20	0.20	0.0	0.20	9.20	0.20	9.20	10.0
	CIELO NEBLADO	0.20	0.70	0.10	7.20	16.10	20.20	24.20	22.20	10.70	10.10	9.20	0.70	120.20
	LLUVIA PRECIPITABLE	1.20	1.20	1.20	0.0	0.20	14.20	20.20	17.70	16.20	0.70	7.20	1.20	100.20
	LLUVIA INSUPRECIPITABLE	0.20	1.20	0.20	0.20	7.20	0.20	7.20	0.20	0.20	0.20	0.20	1.70	20.70
LAGUNA DE PIEDRA	CIELO NEBLADO	0.27	0.20	0.27	0.20	0.20	0.20	7.20	0.20	7.10	0.20	0.20	0.20	71.10
	CIELO NEBLADO	0.20	0.20	2.00	0.20	7.10	15.20	10.20	10.20	0.20	0.20	0.20	0.20	101.20
	LLUVIA PRECIPITABLE	1.20	1.20	1.20	0.20	7.10	10.20	19.20	19.20	10.20	0.20	0.20	1.20	101.20
	LLUVIA INSUPRECIPITABLE	0.20	0.20	0.20	0.27	0.11	0.11	0.20	0.20	0.20	0.20	1.20	0.20	20.20
SAN JUAN	CIELO NEBLADO	7.10	0.20	0.20	7.10	9.20	10.20	11.20	10.20	9.20	0.20	0.20	7.20	100.20
	CIELO NEBLADO	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	10.20	10.20	10.20	11.10	10.20	0.20	0.20	101.20
	LLUVIA PRECIPITABLE	0.20	0.20	1.20	0.20	7.20	10.20	17.20	17.20	11.20	0.20	0.20	0.20	101.20
	LLUVIA INSUPRECIPITABLE	0.70	0.20	0.70	1.20	1.70	1.20	0.20	1.20	1.20	1.20	0.20	0.20	101.20
SAN PEDRO	CIELO NEBLADO	0.2	1.20	1.20	0.20	1.20	0.20	1.20	7.20	0.20	0.20	0.20	0.20	20.20
	CIELO NEBLADO	0.2	0.2	0.2	0.2	10.20	17.2	16.2	10.20	10.20	0.20	0.20	0.20	101.20
	LLUVIA PRECIPITABLE	0.2	0.2	1.2	0.2	7.2	16.20	17.20	10.20	10.20	0.2	0.2	0.20	101.20
	LLUVIA INSUPRECIPITABLE	1.20	1.20	0.20	0.20	0.20	0.2	0.20	1.20	0.20	1.20	0.20	0.20	101.20
SANTO DOMINGO	CIELO NEBLADO	0.20	0.20	0.20	0.20	11.20	14.20	15.20	10.20	17.20	0.20	0.20	0.20	101.20
	CIELO NEBLADO	0.20	1.20	0.20	1.20	1.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	1.20	0.20	101.20
	LLUVIA PRECIPITABLE	2.20	1.10	1.20	0.20	0.70	10.10	10.20	10.20	10.20	7.20	0.70	1.20	101.20
	LLUVIA INSUPRECIPITABLE	0.20	0.20	0.20	1.20	0.70	1.70	0.70	0.20	1.20	1.0	1.20	0.20	101.20
SAN VICENTE	CIELO NEBLADO	0.10	0.20	0.20	0.20	7.20	9.20	0.20	7.20	7.20	0.20	0.20	0.20	101.20
	CIELO NEBLADO	0.20	0.10	0.20	0.20	9.20	10.20	10.20	10.20	17.10	11.20	0.20	0.20	101.20
	LLUVIA PRECIPITABLE	7.20	1.20	1.20	0.20	0.20	14.20	10.20	10.20	10.20	0.20	1.20	1.20	101.20
	LLUVIA INSUPRECIPITABLE	0.20	0.2	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	7.70	0.20	0.20	0.20	101.20

número de días con lluvia inapreciable para el período ya mencionado, es de 22.16 en promedio el cual depende de el número total promedio que es de 32.30, representa un 68.6%, lo que indica que la precipitación se da en mayor proporción en el máximo de días con lluvia apreciable.

5.2.3.- SEQUÍA INTRAESTIVAL

Mosillo y García (1966), citados por Reyna (1970), estudiaron la sequía intraestival y la definen como una disminución o receso temporal en la cuantía de la precipitación a mediados de la época lluviosa.

La sequía intraestival no representa una sequía absoluta sino una reducción en el número de días con lluvia en la temporada lluviosa del año, el deficit se estima tomando el receso de precipitación, el Área del polígono funicular formado por los puntos extremos de las alturas medias mensuales de la lluvia entre los dos máximos de la precipitación y la recta que une los puntos extremos de estos. (Flores E. 1984).

La fracción expresada en porcentaje que resulta de dividir el Área representa el deficit entre la precipitación total de mayo a octubre es la cifra que indica la intensidad de la sequía intraestival o sequía relativa.

$$\% \text{ Sequía Relativa} = \frac{\text{Área del Polígono Funicular}}{\text{Precipitación Mayo-Octubre}}$$

Reyna (1970), señala sólo la parte occidental del Estado de Michoacán como afectada por este fenómeno, sin embargo, Flores E. (1984), indica que la zona presenta una sequía de 0-10 %, cabe

aclarar que si se observa de la gráfica 1 a 6, la curva de los promedios mensuales de la precipitación de la serie de años analizada, se deduce que el fenómeno no existe en el área, pero si se evalúan los años individuales, existen años en que si se presenta, siendo agosto el mes de mayor frecuencia, su distribución se presenta de la siguiente forma:

CUADRO 12.- FRECUENCIA DE LA SEQUIA INTRAESTIVAL

ESTACION	PERIODO DE OBSERVACION	NUMERO DE AÑOS CON SEQUIA INTRAESTIVAL	PORCENTAJE
GIGANTE	18	5	27.7
LAGUNA DE F.	42	11	26.1
B. JOSE	34	5	14.7
S. MIGUEL C.	13	1	7.6
MARAVATIO	32	11	34.3
S. NICOLABITO	15	7	46.0
PROMEDIO			26.06

En promedio se tiene una frecuencia de la sequía intraestival del 26.06 % en el Área de estudio, con una intensidad de entre 0 y 10%, factor que no obstante no ser grave, si tienen una mediana influencia dentro de la producción agrícola.

5.2.4.- DISTRIBUCION ESTACIONAL DE LA PRECIPITACION

Como se observa en el cuadro 13, estacionalmente la precipitación es apenas notoria en primavera, luego aumenta rápidamente

en verano, para empezar a disminuir su cantidad en otoño y por último, en invierno, cuando llega a ser en términos generales la mitad de la primavera, así de la gráfica 1 a 6, se deduce que las máximas y mínimas precipitaciones estacionales en el año agrícola, ocurren en verano e invierno.

5.2.5. PRECIPITACION MAXIMA Y MINIMA ESTACIONAL.

Del cuadro 14 se deduce que las precipitaciones máximas estacionales, son mínimas en invierno, para luego aumentar lentamente en primavera y posteriormente en verano, para luego en otoño disminuir a un poco menos de la mitad de la anterior. En cuanto a la mínima, a partir del invierno, empieza a aumentar hasta la primavera y muy notoriamente en verano, para luego disminuir bruscamente en otoño.

5.2.6. VARIABILIDAD DE LA LLUVIA ANUAL

Las fluctuaciones que ocurren con la lluvia anual, puede cuantificarse calculando el "desvío" que sufren los valores individuales anuales, con respecto al promedio aritmético. La variabilidad media, es la medida más simple de estas fluctuaciones y se obtiene sumando las diferencias que tiene cada valor anual, respecto del promedio aritmético y luego dividiendo la suma entre el número de años. La variabilidad media se expresa así:

$$VM = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (d_i)$$

CUADRO 13.- DISTRIBUCIÓN ESTACIONAL DE LA PRECIPITACIÓN

ESTACION	VERANO		OTOÑO		PRIMAVERA		INVIERNO		MEDIA AÑO AGR. mm
	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	
EL GIGANTE	487.1	58.20	243.1	29.07	71.6	8.02	34.6	4.13	836.4
LAGUNA DE FRESNO	486.4	61.74	197.7	25.10	66.3	8.42	37.4	4.74	787.8
SAN JOSE	480.7	56.61	216.8	25.53	100.2	11.80	51.5	6.06	849.2
SAN MIGUEL CURAHUANGO	397.6	52.04	223.1	29.20	60.9	7.97	82.4	10.79	769.0
MARAVATIO	575.3	60.40	242.9	25.50	94.5	9.92	39.8	4.18	952.5
SAN NICOLASITO	517.4	62.83	188.7	22.91	77.6	9.42	39.8	4.84	823.5

CUADRO 14.-PRECIPITACION MAXIMA Y MINIMA ESTACIONAL EN MM.

ESTACIONES	VERANO				OTONO			
	MAXIMA - AÑOS		MINIMA - AÑOS		MAXIMA - AÑOS		MINIMA - AÑOS	
EL GIGANTE	678.0	74-75	229.9	78-79	401.1	78-79	48.7	75-76
LADANA DE FRENDO	707.3	62-63	277.3	79-80	354.8	78-79	86.5	79-80
DON JOSE	658.9	63-64	247.4	71-72	427.8	78-79	28.0	69-70
DON MIGUEL CARMANERO	498.6	77-78	297.6	78-79	382.5	80-81	189.8	77-78
MARANTIC	877.3	88-89	384.5	83-84	471.9	89-90	23.8	88-89
DON NICOLASITO	738.7	87-88	361.8	86-87	389.8	67-68	81.4	78-79

ESTACIONES	PRIMAVERA				INVERNO			
	MAXIMA		MINIMA		MAXIMA		MINIMA	
EL GIGANTE	136.9	75-76	28.3	98/99	78.8	77-78	48.8	75-76
LADANA DE FRENDO	188.4	58-59	12.5	84-85	180.0	79-80	2.9	72-73
DON JOSE	864.5	87-88	34.6	88-89	192.5	79-80	8.1	88-89
DON MIGUEL CARMANERO	79.0	80-81	46.5	78-79	182.6	79-80	38.8	77-78
MARANTIC	280.0	88-89	2.9	68-69	187.5	87-88	8.8	84-85
DON NICOLASITO	178.5	68-69	18.2	69-70	147.1	87-88	7.1	69-70

DONDE:

d_i = Diferencia absoluta de las desviaciones de cada uno de los valores de lluvia anual respecto al promedio

n = Número de años de observación

i = Límite inferior

Sin embargo, otra medida más precisa de la fluctuación en una serie de años de observación de la lluvia, está dada por la Desviación Estándar, que se define como la raíz cuadrada de la diferencia, entre el promedio de los cuadrados de los años individuales y el cuadrado del promedio aritmético de la lluvia anual. El desvío tipo se expresa así:

$$D = \sqrt{\frac{\sum p^2}{n} - \left(\frac{\sum p}{n}\right)^2}$$

DONDE:

D = Desviación Estándar

p = Precipitación anual, en mm

n = Número de años de precipitación de la serie

La Desviación Estándar " depende todavía del promedio. Para evitar esto, existe el Coeficiente de Variación (C.V.), que mide el grado de dispersión de los valores individuales de una serie alrededor del promedio. Este coeficiente de variación, se calculó para las estaciones de: El Gigante, Laguna de Fresno, San José, San Miguel Curahuango, Maravatio y San Nicolásito, por medio de la siguiente fórmula:

$$C.V. = \frac{D}{\bar{X}} \times 100$$

De los resultados del C.V. que se observa en el cuadro 15, se deduce que los valores más altos de éste, corresponde a lugares semiáridos en donde existe una variabilidad elevada de la lluvia. Por otra parte, la variación de precipitación más baja, se observa en Laguna de Fresno, donde la lluvia es moderadamente menos abundante que la anterior, pero con fluctuaciones de la lluvia, comparativamente pequeñas e indicativas de que ahí la agricultura sin riego es menos arriesgada.

5.2.7. INTENSIDAD DE LA LLUVIA

La duración de los chubascos en la época de lluvia, varía regularmente entre media hora y una a dos horas. Excepcionalmente la duración de los aguaceros se prolonga, cuando pasa sobre la cuenca una onda del Este o cuando se aproxima al área, los efectos de un ciclón tropical; en estos casos, la lluvia puede persistir en forma intermitente por uno o varios días.

De las gráficas 1 a 6, se observa la precipitación máxima en 24 horas y si se compara esta con el número de días con lluvia apreciable, se concluye que los lugares con lluvia abundante, son aquellos con mayor número de días con lluvia.

5.2.8. PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE LA PRECIPITACION

Con el fin de estimar la probabilidad de ocurrencia de la precipitación, o sea, tratar de establecer la cantidad de lluvia que en un momento puede caer en determinado periodo y a un nivel deseado, se procedió a analizar la serie de registros anuales y se aplicó la distribución Gama Incompleta. La Función Gama es definida por su función de densidad de probabilidad como:

$$f(x) = \frac{1}{\beta^\delta \Gamma(\delta)} x^{\delta-1} e^{-x/\beta}$$

DONDE:

X = Es la variable lluvia

β = Es un parámetro que da la escala de X

δ = Es el parámetro que da la forma de la curva

Γ = Es la función Gama de δ

e = es igual a 2.7183 (base de los logaritmos naturales).

Para ajustar esta distribución a un conjunto de datos es necesario estimar los parámetros β y δ . Empleando el método de máxima verosimilitud se calculó como sigue:

$$\delta = (1 + \sqrt{1 + 4y/3}) / 4y$$

$$y = \ln \bar{x} - \frac{\sum \ln x}{n}$$

$$\beta = \bar{x} / \delta$$

La integral de la función Gama, desde cero hasta cualquier valor de

la variable, ha sido tabulada por Pearson (1970). dichas tablas, fueron utilizadas en el presente cálculo, para lo cual fue necesario calcular los valores de λ^2 y de la forma siguientes:

$$\lambda^2 = 2 \hat{p} x \qquad \nu = 2 \hat{p}$$

Los resultados de los cálculos, se expresan de la gráfica 7 a 12, en las cuales se interceptaron algunas probabilidades, para determinar milímetros probables de precipitación, mismos que se detallan en el cuadro 15, donde se observan que en términos generales, las probabilidades más factibles, son aquellas entre 75 y 80 %, que corresponden a un rango de precipitación de 600 a 700 mm, lo cual denota que en el área, los cultivos que se puedan producir de temporal no deben ser muy exigentes en humedad.

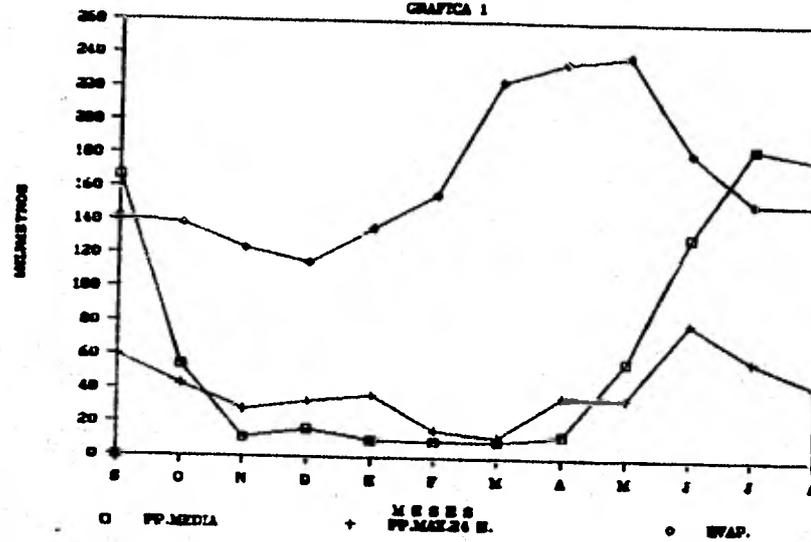
CUADRO 15. DISTRIBUCION DE LA PROBABILIDAD DE LA
PRECIPITACION MEDIA ANUAL

ESTACION	PROBABILIDAD EN PORCIENTO														COEFICIENTE DE VARIACION	
	1	5	10	20	25	30	40	50	60	70	75	80	90	95		
EL BIBANTE	1000.0	985.0	970.0	955.0	940.0	925.0	910.0	895.0	880.0	865.0	850.0	835.0	820.0	805.0	790.0	17.78
LALAMA DE FRIEDO	1025.0	985.0	965.0	945.0	925.0	905.0	885.0	865.0	845.0	825.0	805.0	785.0	765.0	745.0	19.0	
SAN JOSE	1130.0	1120.0	1100.0	1085.5	980.0	930.0	905.0	835.0	800.0	760.0	720.0	700.0	610.0	590.0	22.63	
SAN MIGUEL CURMUNDO	1000.0	975.0	950.0	935.0	925.0	915.0	905.0	895.0	885.0	875.0	865.0	855.0	845.0	835.0	18.48	
WIRWATIO	1485.0	1262.0	1180.0	1175.0	1125.0	1090.0	960.0	885.0	880.0	765.0	710.0	665.0	535.0	460.0	26.30	
SAN NICOLASITO	1100.0	1080.0	1060.0	965.0	935.0	900.0	890.0	800.0	750.0	700.0	680.0	665.0	580.0	510.0	23.13	

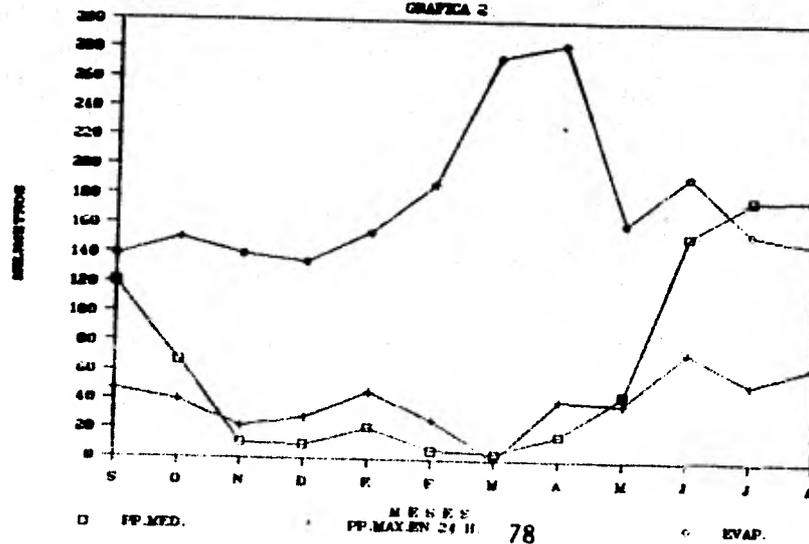
En el cuadro anterior se señalan los milímetros de precipitación correspondientes al porcentaje de la probabilidad de lluvia, mediante la

la Distribución Beta Incompleta.

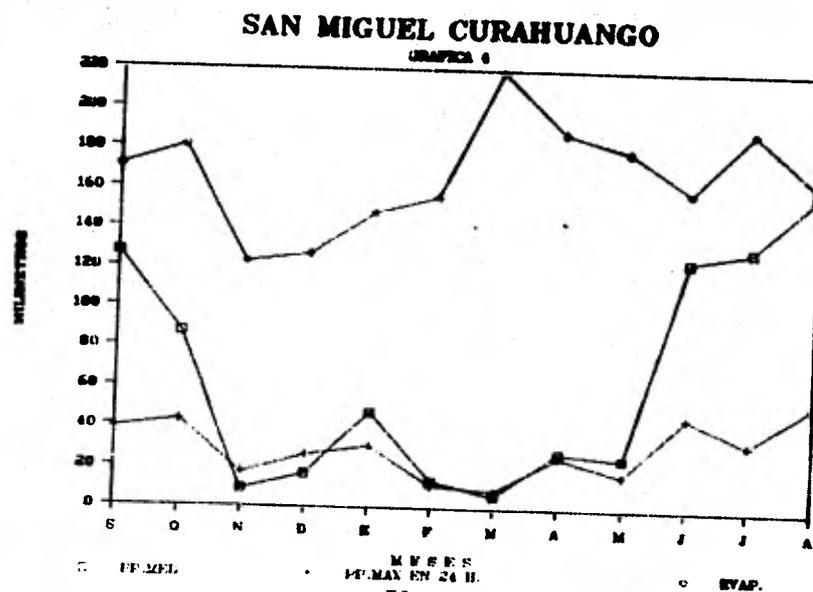
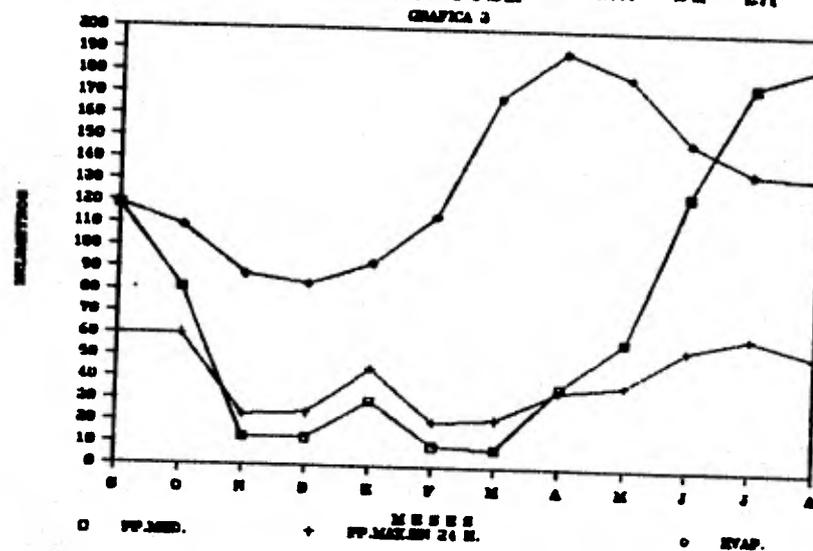
EL GIGANTE GRAFICA 1



LAGUNA DE FRESNO GRAFICA 2

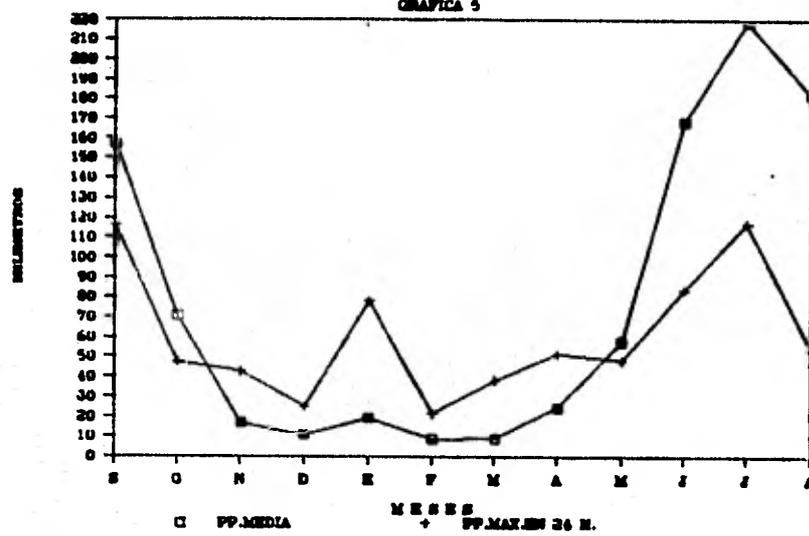


ESTA TESIS NO DEBE
SAN JOSE SALIR DE LA BIBLIOTECA



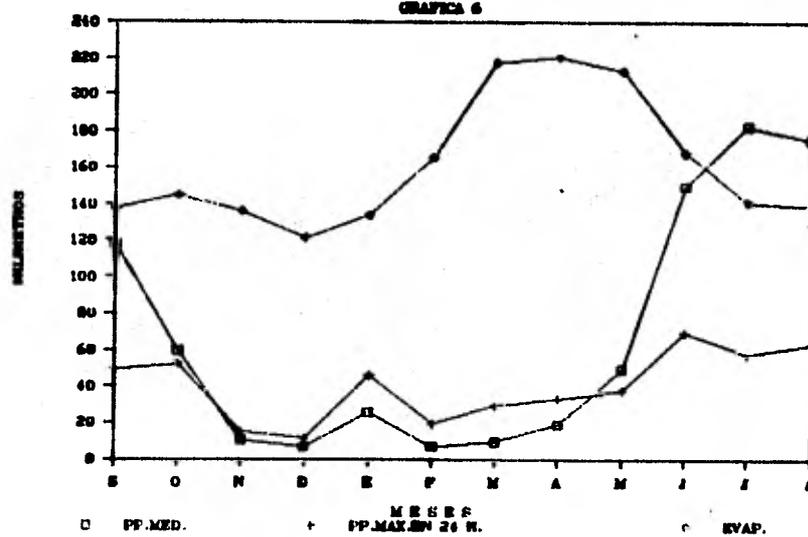
MARAVATIO

GRAFICA 5



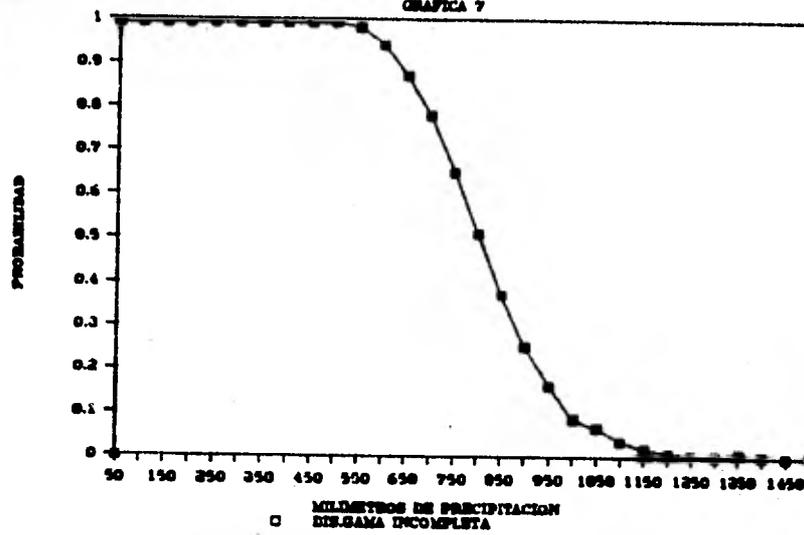
SAN NICOLASITO

GRAFICA 6



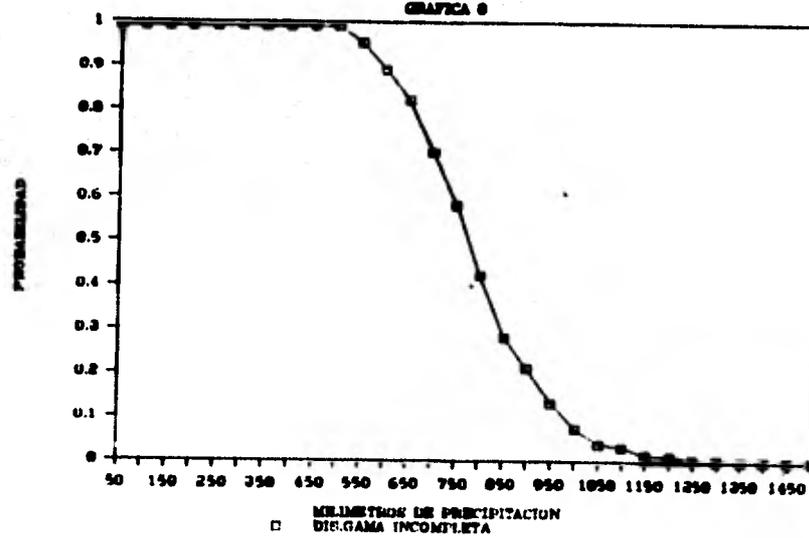
EL GIGANTE

GRAFICA 7



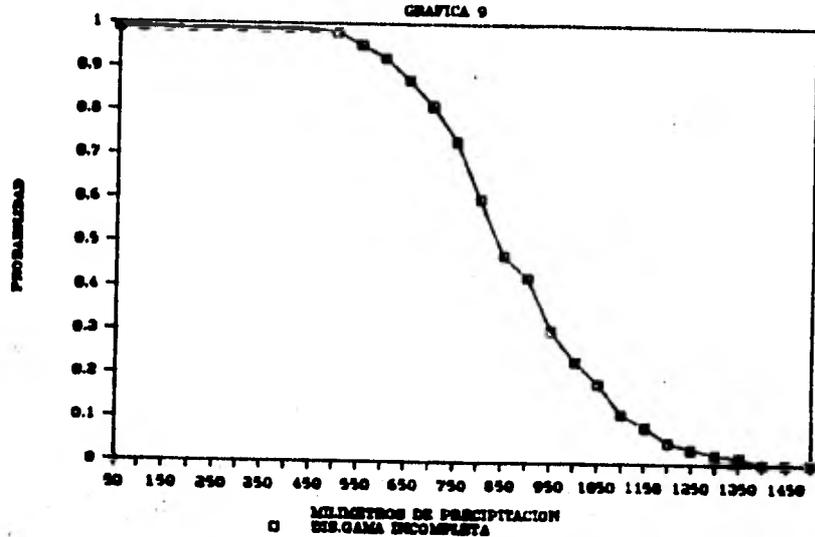
LAGUNA DE FRESNO

GRAFICA 8



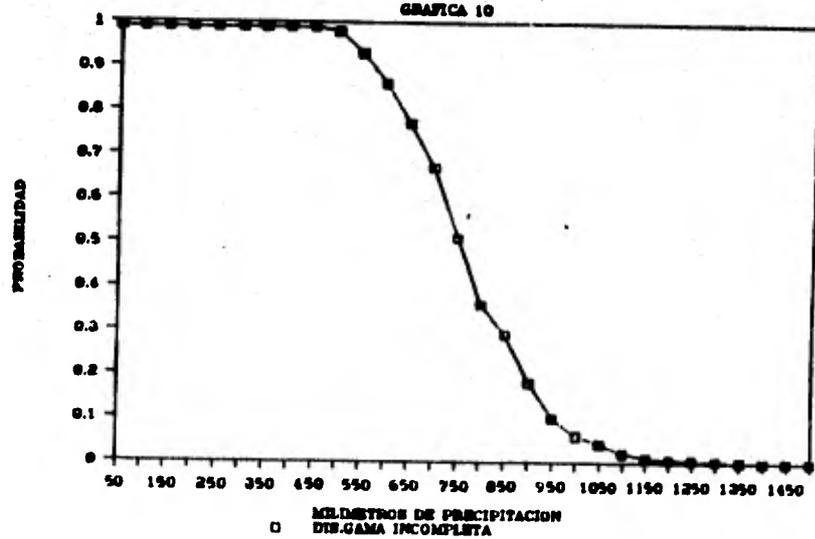
SAN JOSE

GRAFICA 9



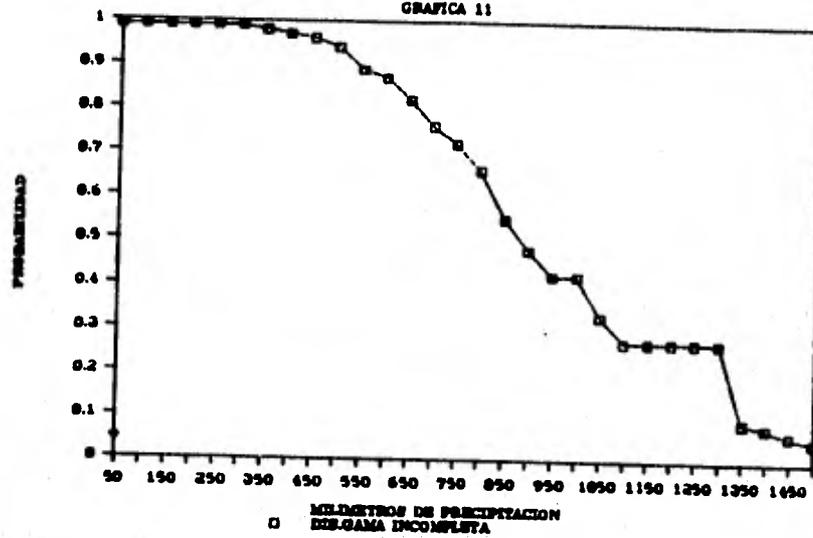
SAN MIGUEL CURAHUANGO

GRAFICA 10



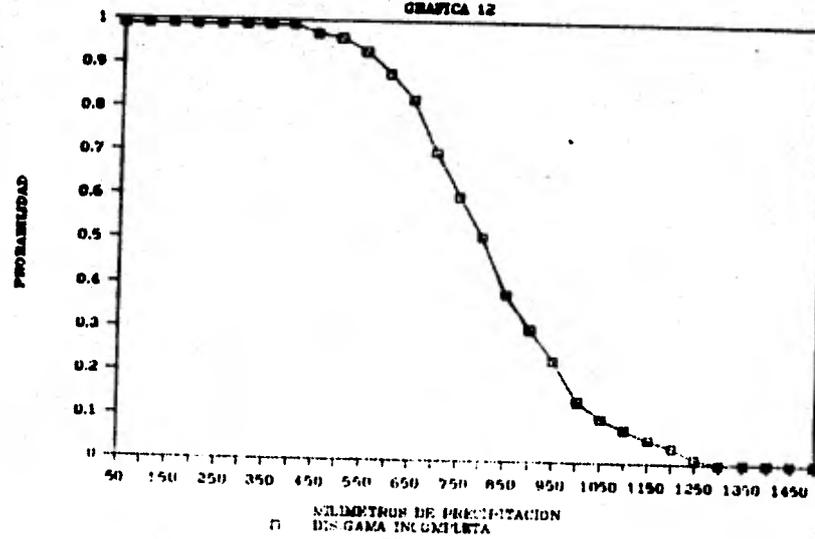
MARAVATIO

GRAFICA 11



SAN NICOLASITO

GRAFICA 12



5.3. LA TEMPERATURA

Como se sabe, la variación de la temperatura con la altura, en promedio es un decremento de 0.65 grados centígrados por cada 100 msnm. (Gradiente Térmico). Es decir, si en un lugar al nivel del mar por ejemplo tiene una temperatura media anual de 30°C, otro que esté a 2000 sobre él tendrá una temperatura de 13°C menos que el primeramente citado, o sea 17°C.

En el cuadro 16, se puede analizar que la temperatura media anual más elevada, es de 18.5°C en el Área de el Gigante, que corresponde al lugar menos alto con 1980 msnm, mientras que la temperatura más baja, es de 16.4°C en Laguna de Fresno que como se sabe, tienen una altitud de 2070 msnm, o sea 90 m menos que el Gigante y 30 menos que San José, que es la parte más elevada de la cuenca.

Se puede deducir, que al lugar más bajo le corresponde la temperatura más alta, pero no así para el lugar más alto la menor temperatura. Ante esta discrepancia, se calculó el gradiente térmico del Área en cuestión, tomando en consideración la temperatura del lugar de menor altura que es el Gigante con 1980 msnm y 18.5°C, así como, el lugar más alto que es San José, con 2100 msnm y 17.4 °C y se aplicó la siguiente fórmula:

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

Así el promedio general en el Área es de 0.91 °C de disminución de la temperatura por cada 100 m de altura y las probables discrepancias, pueden deberse a la cercanía de las estaciones a fuentes hidrológicas e hidrográficas (como es el caso de la estación Laguna de Fresno que se encuentra en las orillas de la Laguna que lleva su nombre), así como a las posibles interacciones atmosféricas que ocurren a nivel muy local en las estaciones, ya que algunas se encuentran rodeadas de cultivos y otras con obstáculos muy cercanos como árboles y paredes.

5.3.1. TEMPERATURA MINIMA Y MAXIMA PROMEDIO MENSUAL.

La distribución de las temperaturas mínimas promedio, aparecen en el cuadro 17, donde se deduce que al avanzar el año agrícola, las temperaturas siguen la misma tendencia ascendente de la precipitación, hasta alcanzar sus valores más altos al finalizar la época de secas, para luego volver a descender con las lluvias.

La marcha anual de las temperaturas medias y extremas, se aprecia bien de la gráfica 13 a 18; la oscilación de las temperaturas es grande en la época de secas, que luego se reduce al iniciarse las lluvias. En la época de secas, la pérdida de calor por las radiaciones es considerable, debido a la escasez de vapor de agua en las capas inferiores de la atmósfera; esto se refleja en el abatimiento de las temperaturas y una mayor amplitud térmica en estos meses, ya que en ausencia de la humedad, la insolación es elevada también.

En la época de lluvias en cambio, la humedad reinante actúa

CUADRO 16 VARIACION DE LA TEMPERATURA CON LA ALTURA

ESTACION	ALTIUD	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ANO
EL GIGANTE	1900	14.9	15.8	18.7	20.6	21.9	21.1	20.0	19.6	19.3	18.3	16.7	15.5	18.5
LAGUNA DE FRENO	2070	12.9	13.8	16.0	18.2	19.6	19.1	17.9	17.6	17.3	16.1	14.6	13.2	16.4
98 SAN JOSE	2100	13.7	14.6	17.0	19.5	20.8	20.0	18.9	18.7	18.5	17.6	15.6	14.3	17.4
SAN MIGUEL CURVALES	2006	9.1	9.7	11.4	13.2	14.9	15.9	15.0	14.8	14.3	12.7	10.7	9.9	12.6
MOROVATID	2000	14.3	15.4	17.6	19.7	21.2	20.8	19.4	19.3	19.2	18.1	16.4	14.9	18.0
SAN NICOLASITO	2000	12.7	13.7	16.3	18.5	19.6	19.4	18.2	18.3	18.1	16.7	15.0	13.3	16.7

como una capa protectora, que impide la excesiva pérdida de calor por la radiación en la noche, lo que explica el ascenso de las temperaturas mínimas en esta época; al mismo tiempo, las temperaturas máximas se abaten al reducirse la insolación con el aumento de las nubes; el resultado es una reducción de la amplitud térmica, como se muestra de la gráfica 29 a 30.

El mes más frío en el municipio de Maravatío en general es el mes de enero, como se indica en el cuadro 17, así también, se puede observar, hasta donde han descendido las temperaturas según las altitudes, y la posibilidad de que desciendan más en, función de éstas. En relación con las temperaturas mínimas absolutas, que se observan del cuadro 33 a 36, sus valores oscilan entre 0.0 y -4.0°C, siendo su variación en los meses de diciembre y enero. Un efecto regulador de las temperaturas, pueden ser las zonas hidroclógicas o hidrográficas, por lo que es necesario conocer sus variaciones, en las cercanías a ellas.

Si bien las temperaturas bajas se registran generalmente en enero, no sucede lo mismo con las temperaturas máximas, que se presentan en diversos meses, siendo mayo el mes más caluroso, como se muestra en el cuadro 18.

5.4. HELADAS

El promedio de días con heladas en el año, puede considerarse como de 21.3 por estación meteorológica.

En el cuadro siguiente, se muestra la distribución de la frecuencia de heladas al año, mismas que se pueden visualizar de la gráfica 25 a 30 .

CUADRO 17 TEMPERATURAS PROMEDIO MÍNIMAS MENSUALES

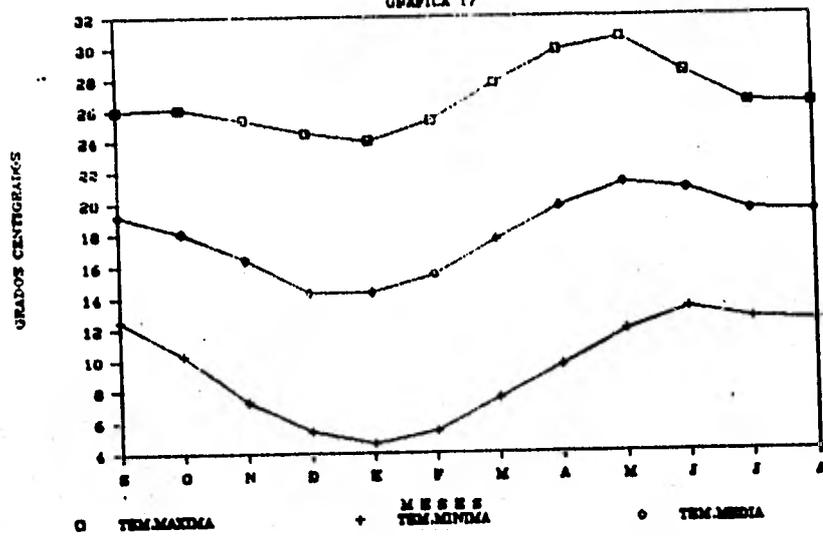
ESTACION	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	AÑO
EL GIGANTE	5.4	6.0	8.7	11.2	13.2	14.0	13.4	13.0	12.6	10.4	8.9	6.5	10.3
LAGUNA DE FRESNO	4.2	5.1	7.4	9.5	11.4	12.6	12.1	11.8	11.6	9.3	6.7	4.8	8.9
SAN JOSE	4.1	4.6	6.3	9.3	11.3	13.2	12.6	12.4	12.2	10.2	6.9	5.4	9.0
SAN MIGUEL CURAHUANGO	4.2	5.2	6.8	8.1	9.5	12.8	12.3	12.2	11.9	9.5	6.2	5.2	8.7
MARAVATIO	4.6	5.4	7.5	9.6	11.8	13.2	12.5	12.3	12.5	10.3	7.3	5.4	9.4
SAN NICO- LASITO	SIN INFORMACIÓN												

CUADRO 18 - TEMPERATURAS PROMEDIO MAXINAS MENSUALES

ESTACIONES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	O
EL GIGANTE	24.3	25.6	28.7	30.0	30.5	28.2	26.7	26.2	26.0	26.2	25.4	24.5	26.9
LAGUNA DEL FRENO	21.9	22.8	25.1	27.3	28.2	29.9	24.0	23.7	23.4	23.6	22.9	21.9	24.2
SAN JOSE	23.1	24.7	27.8	29.3	29.6	27.4	25.4	25.3	25.2	25.4	24.9	23.7	26.0
SAN MIGUEL CURAHUNGO	18.9	18.9	21.7	24.1	25.6	24.6	21.5	23.1	22.3	20.5	22.2	21.5	22.1
MANAVATO	24.0	25.3	27.7	29.8	30.6	28.4	26.4	26.3	26.0	26.1	25.4	24.5	26.7
SAN NICOLASITO	SIN INFORMACION.												

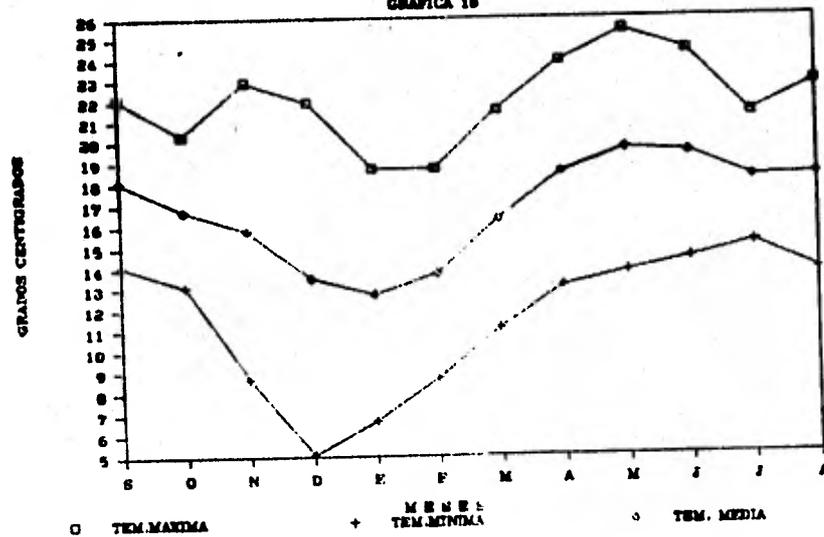
MARAVATIO

GRAFICA 17



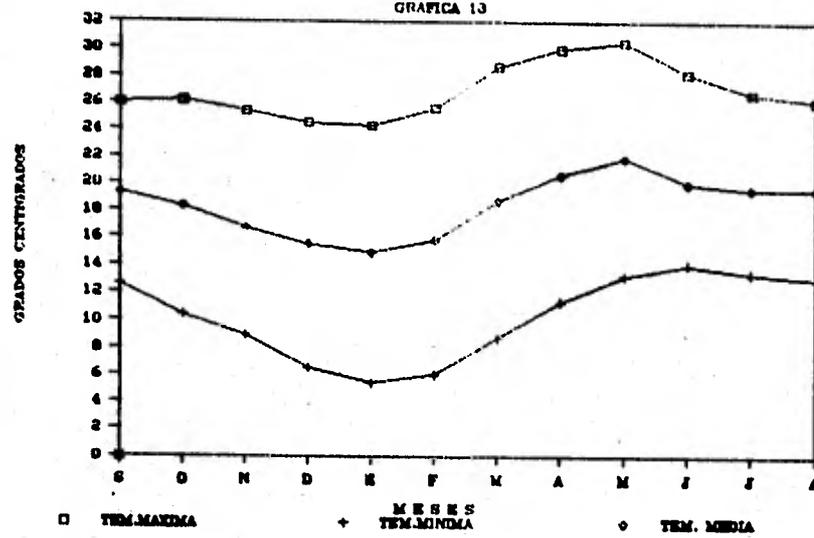
SAN NICOLASITO

GRAFICA 18



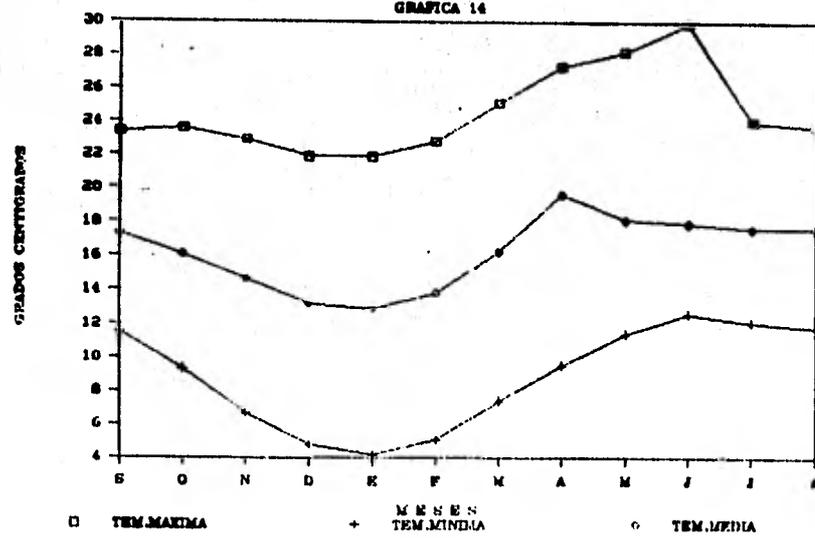
EL GIGANTE

GRAFICA 13



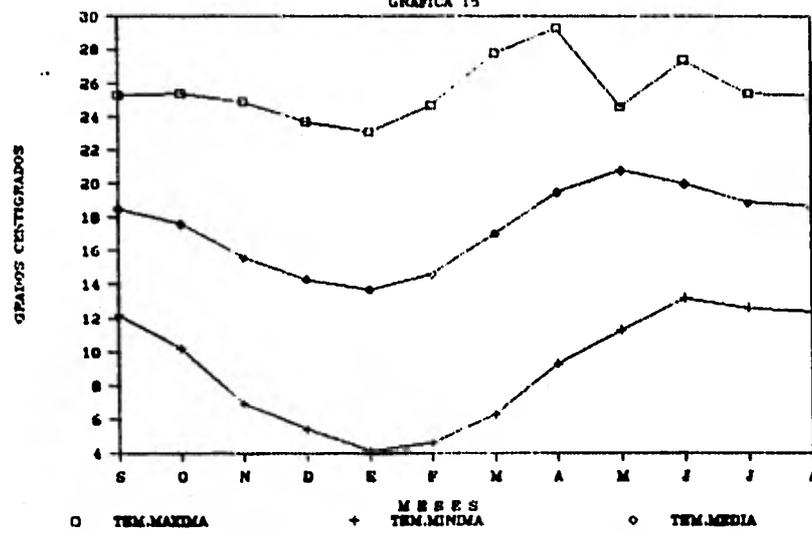
LAGUNA DE FRESNO

GRAFICA 14



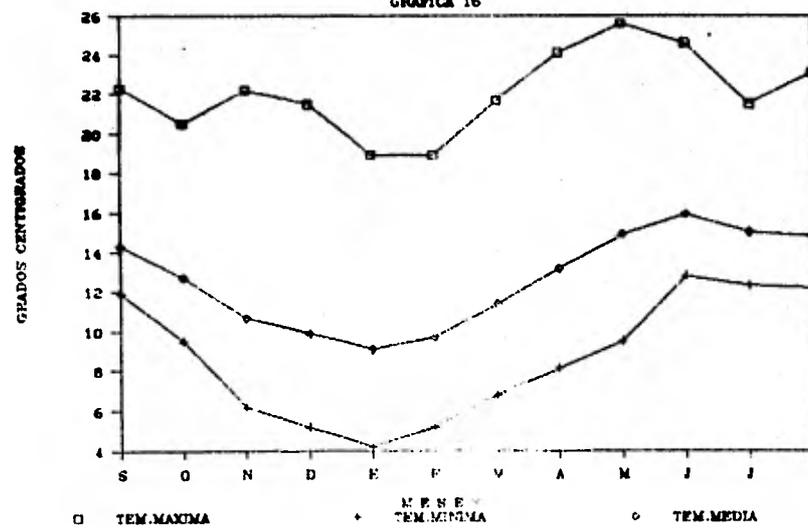
SAN JOSE

GRAFICA 15



SAN MIGUEL CURAHUANGO

GRAFICA 16



CUADRO 19. FRECUENCIA DE HELADAS

<u>NOMBRE DE LA ESTACION</u>	<u>ALTITUD</u>	<u>FRECUENCIA DE HELADAS EN EL AÑO</u>
EL GIGANTE	1980	14.28
LAGUNA DE FRESNO	2070	20.25
SAN JOSE	2100	18.42
SAN MIGUEL CURAHUANGO	2026	22.20
MARAVATIO	2080	38.93
SAN NICOLASITO	2000	22.00

A mayor altitud, deberían ser más frecuentes las heladas, empero, los vientos de la superficie pueden ser los causantes de esta contradicción en el concepto meteorológico.

Las primeras heladas se presentan entre el 27 de septiembre y el 13 de octubre, con una media que coincide con el "Cordonazo de San Francisco", el 4 de octubre. Las heladas son producidas por vientos polares que han llegado al centro del país, después del mes de septiembre, aunque durante este mes pueden llegar a presentarse las primeras. Conforme va finalizando el año, las heladas van aumentando en duración e intensidad, hasta alcanzar su máximo en diciembre y enero y reducir su frecuencia y dureza, a partir de febrero y desaparecer prácticamente, en abril o a principios de mayo.

5.5.. HUMEDAD RELATIVA

La humedad relativa, se define como la relación que existe entre la cantidad de vapor de agua que contiene el aire y el máximo que puede contener a una cierta temperatura. Si se observa la temperatura del aire, simultáneamente con la temperatura que se lee en un termómetro cuyo bulbo esté cubierto con una muselina mojada, se puede obtener, por medio de tablas, tanto la humedad específica, como la humedad relativa o la tensión del vapor de agua; todas ellas, son medidas del contenido de vapor de agua del aire, siendo la humedad relativa en porcentaje, la más empleada.

En general, la variación de la humedad relativa es inversa a la temperatura, es decir, tiene valores altos a las 7 a.m. (cuando la temperatura es mínima), luego comienza a bajar, hasta alcanzar un mínimo poco después del medio día (cuando la temperatura es máxima) y al caer la tarde, comienza a ascender nuevamente, hasta volver su valor máximo en la madrugada; por lo tanto, el valor de la humedad relativa a las 9 p.m. es inferior a la de las 7 a.m. Lo anterior es válido, siempre que no existan lluvias o vientos fríos o cálidos.

La cercanía de Michoacán a las costas, hace que la humedad relativa sea alta en la mañana, o sea que sus valores oscilan entre 80 y 85%; 60 y 65 % al medio día, al mismo tiempo que disminuye la amplitud de la oscilación, por los valores altos de humedad relativa, existe la probabilidad de formación de nieblas y rocío.

El cuadro siguiente, indica la distribución de la humedad

relativa, a través de todo el año a las 7 a.m.; cabe señalar, que no se proporcionan los datos por estación, debido a que solamente se contaba con registros de Psicrómetro en la estación de Maravatio, que corresponde a la cabecera municipal, así también, se realizaron extrapolaciones con el observatorio de Morelia.

CUADRO 20. DISTRIBUCION DE LA HUMEDAD RELATIVA A TRAVES DEL AÑO

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
80	70	61	63	70	76	84	88	82	82	79	80	75%

5.6 NIEBLA Y ROCIO

El promedio anual del número de días de rocío-niebla, en las áreas del complejo tratado, con excepción de San Nicolásito de la cual no se tiene información son :

CUADRO 21. PROMEDIO ANUAL DEL NUMERO DE DIAS DE ROCIO Y NIEBLA

LUGAR	ROCIO	NIEBLA
EL GIGANTE	9.89	0.00
LAGUNA DE FRENO	1.35	15.12
SAN JOSE	3.6	9.73
SAN MIGUEL CURAHUANGO	0.00	0.40
MARAVATIO	113.07	39.02
SAN NICOLASITO	SIN INFORMACION	

La presencia de niebla, lleva su distinción como variación catabática, orográfica, frontal, etc; pero debido a que los observatorios no indican de qué clase de niebla se trata, la información se reduce a un simple registro.

Convencionalmente, se determina como día de rocío, aquel en que las hierbas de un prado o las hojas de los árboles y arbustos, antes de la salida del sol, aparecen cubiertas de gotas. Así, la única elaboración estadística a la que se puede someter este elemento, es la que corresponde a una serie discreta, o sea frecuencia anual.

En cuanto al rocío, éste tiene lugar cuando la superficie de un cuerpo sólido expuesto al aire libre, se enfría por debajo de la temperatura del punto de saturación, cuando dicha temperatura es mayor de 0°C. El proceso no altera sensiblemente la temperatura ni la presión del aire del ambiente, pues tan sólo una capa delgada en contacto inmediato con la superficie enfriada, llega al estado saturante. La condensación se produce en forma de gotas de pequeño tamaño, distribuidas uniformemente sobre toda la superficie enfriada, mismas que van creciendo lentamente, sin que pueda señalarse un estado final de equilibrio; se trata de un fenómeno esencialmente notorio y las circunstancias que determinan su mayor o menor intensidad, son las siguientes: la intensidad crece con la duración de la noche, con la transpiración del aire, con la ausencia de aire en las capas bajas de la atmósfera y con la humedad del aire; además depende del poder emisor del cuerpo enfriado y de la temperatura final. En el área que nos compete es la estación de Maravatío la que presenta un elevado promedio de días con rocío en relación con las demás estaciones, el rocío es pues, un índice muy

significativo de un complejo de circunstancias, que ocurren en forma local.

5.7. CIRCULACION DEL AIRE

La zona se caracteriza, por la penetración de la corriente tropical húmeda de los alisios, que al llegar al Continente se encuentra con el Eje Neovolcánico. En esa corriente, se forman varios tipos de perturbaciones, tales como las ondas del Este, las corrientes tropicales y los huracanes.

En relación a los vientos en invierno, el más frecuente en altura es del Oeste, mientras que en la época de lluvias, dominan los del Este o del SE. Los vientos del Oeste son más frecuentes que los alisios del Este, y su intensidad aumenta con la altura.

5.8.-VIENTOS DE SUPERFICIE

Debido al efecto de la accidentada topografía, los vientos de superficie de la cuenca, son mucho más variables que los vientos en los niveles superiores, (aunque en general se detecta el efecto de las corrientes básicas, la de los alisios y la del Oeste). Cerca del suelo, la configuración del terreno en el lugar de observación y el tipo de superficie (lisa, arbolada, irregular, ondulada, áreas urbanas, superficies de agua etc.), determinan la dirección e intensidad del viento superficial. En el Área de Maravatío, el aire de la parte alta de las

laderas circundantes, se enfrían más rápidamente por radiación nocturna, que por el aire del fondo, por lo que, al aumentar su densidad, desciende pendiente abajo, estableciéndose una corriente de aire frío; este viento local, se denomina viento Catabático o de montaña. En cambio en el día, las corrientes convectivas ascendentes, suben por calentamiento cuesta arriba por las laderas del Valle, en dirección a la montaña y se denominan vientos anabáticos o simplemente vientos del Valle.

La observación de los cuadros 33 a 36, dan idea clara de la dirección e intensidad de los vientos.

En relación a la intensidad más frecuente de los vientos del complejo analizado, es de 0.2 a 1.5 m seg^{-1} ; considerando el criterio agronómico citado por Romo (1983), donde señala como rango óptimo para los cultivos entre 0.5 y 2 m seg^{-1} , en general el área no se es afectada negativamente por la velocidad del viento, con excepción de la zona de la estación El Gigante, que presenta fluctuaciones entre 2.45 y 4.4 m seg^{-1} como se puede analizar en el cuadro 33, por lo que en las inmediaciones de la estación señalada, no se puede sembrar maíz de porte alto, por los posibles efectos de acame.

5.9.-EVAPORACION

La evaporación reviste gran importancia para la cuestión hidrológica, en problemas de riego, etc; la evaporación no solo se produce desde superficies libres de agua, sino que también en la naturaleza, se efectúa desde el suelo, bien sea como evaporación directa de su superficie ó por medio de la transpiración de las plantas, que se encuentran en el mismo. De esta manera, las plantas facilitan el transporte a la atmósfera del agua que tiene el suelo no solo en su superficie, sino también en su interior por medio de las raíces.

Como se observa de la gráfica 1 a 6 y en el cuadro 22, la evaporación, es directamente proporcional a la temperatura e inversamente proporcional a la precipitación; haciendo una síntesis los valores de evaporación en la zona, fluctúan entre 1565 a 2223 mm., comparativamente con la precipitación cuyos valores varían de 771.1 a 941.9 mm., que señalan un déficit de humedad de casi el 100%, lo cual delimita al recurso agua como factor limitante, para la producción agropecuaria.

CUADRO 22.- COMPARACIÓN ENTRE PRECIPITACIÓN, EVAPORACIÓN Y TEMPERATURA.

ESTACION	PARAMETRO	TOTAL ANUAL MM	MAXIMA PROM: MENS. EN EL PERIODO MM	M E S	MINIMA PROM MENS. EN EL PERIODO MM	M E S
EL GIGANTE LAGUNA DE FRESNO SAN JOSE SAN MIGUEL CURA- HUANGO MARAVATIO SAN NICOLASITO	PRECIPITA CION.	838.4 786.5 854.6 771.1 941.9 811.6	185.4 178.4 185.50 158.4 218.8 182.4	JUL. AGO. AGO. AGO. JUL. JUL.	5.2 4.5 8.2 6.0 8.6 6.5	MAR. MAR. MAR. MAR. FEB. DIC.
EL GIGANTE LAGUNA DE FRESNO SAN JOSE SAN MIGUEL CURA- HUANGO MARAVATIO SAN NICOLASITO	EVAPORA-- CION.	1999.94 2223.61 1565.33 1993.97 1924.53	240.05 284.01 190.28 219.13 243.53	MAY. ABR. ABR. MAR. MAY.	115.62 134.12 83.87 126.31 121.21	DIC. DIC. DIC. DIC. DIC.
EL GIGANTE LAGUNA DE FRESNO SAN JOSE SAN MIGUEL CURA- HUANGO MARAVATIO SAN NICOLASITO	TEMPERATU RA MEDIA PERIODO °C	18.5 16.4 17.4 12.6 18.0 16.7	21.9 19.6 20.8 15.9 21.2 19.6	MAY. MAY. MAY. JUN. MAY. MAY.	14.9 12.9 13.7 9.1 14.3 12.7	ENE. ENE. ENE. ENE. ENE. ENE.

5.10.-NUBOSIDAD

Las nubes que predominan en el Valle de Maravatio, son las de tipo convectivo, que se originan por las corrientes convectivas producidas por la insolación. Generalmente comienzan a formarse en la mañana, como pequeños cumulus (humilis), que continúan su desarrollo a medida que avanza el día, las cumulus pueden desarrollarse verticalmente, hasta alcanzar alturas de 13 a 15 Km sobre el nivel del mar hasta la base de la tropopausa; cuando esto ocurre, se presenta la nube cumulonimbus calvus (cb cal) o la cumulonimbus incus (cb inc), que solamente se diferencia porque en esta última, su parte superior ya se encuentra en el nivel de congelación.

Al acercarse la onda del Este, que no es más que una perturbación de la corriente básica de los alisios, la capa de humedad se profundiza sobre la cuenca, aumentando la población de nubes convectivas y las lluvias se generalizan y no rara vez, vienen acompañadas de tormentas eléctricas y de granizo.

En invierno, las nubes dominantes son las cirrus (cristales de hielo) y los cúmulus humilis (cúmulus humilis), que no tienen importancia para la agricultura.

5.11. DIAS NUBLADOS, MEDIO NUBLADOS Y DESPEJADOS

En México, la clasificación de los días de nubosidad, se hace de manera convencional, realizando observaciones según la siguiente escala:

- De 0 a 1 décimo, de cielo cubierto, día despejado
- De 1 a 5 décimos de cielo cubierto, día medio nublado.
- De 6 a 10 décimos de cielo cubierto, día nublado.

Entre el número de días despejados y la duración de la insolación, teóricamente existe una relación directa. Algunas desviaciones de esta relación de dependencia, entre los dos fenómenos, podría explicarse con la subjetividad de la clasificación de los días como despejados o nublados.

En el promedio anual, es característico observar que el número de días despejados es variable en todos los años.

El cuadro 23 y de la gráfica 19 a 24, se muestra la relación entre los máximos y mínimos de cielo despejados mensualmente.

**CUADRO 23. RELACION ENTRE MAXIMO Y MINIMO DE CIELO DESPEJADO
MENSUALMENTE**

El Gigante	18.25	Febrero
	2.38	agosto
Laguna de Fresno	2.38	Agosto
	4.46	Julio
San José	21.77	Marzo
	6.50	Julio
San Miguel Curahuango	27.40	Marzo
	8.60	Julio
Maravatio	24.00	Marzo
	7.33	Noviembre
San Nicolasito	16.88	Noviembre
	3.50	Julio

NUMERO DE DIAS DESPEJADOS

	DSPE	MNUB	NUBL
El Gigante	115.63	93.00	156.63
Laguna de Fresno	192.20	71.14	101.91
San José	172.69	100.67	91.92
San Miguel Curanhuango	223.40	29.00	112.80
Maravatio	204.86	130.33	30.04
San Nicolasito	129.27	92.27	143.64

Puede observarse que en general, a partir del mes de marzo, el número de días despejados disminuye paulatinamente, siendo los mínimos de 2.38, 4.46, 6.50, 8.60, 7.33 y 3.50, durante los meses de agosto, julio, julio, julio, noviembre y julio, respectivamente.

La distribución mensual del número de días despejados, corresponde más o menos a la distribución de la insolación, esto es, a la insolación total mensual teórica en los meses de julio y agosto, corresponde una mínima nubosidad en esos meses, según se ve en los cuadros 23, 24 y 25.

5.12. DIAS CON GRANIZO

El granizo es producido por las nubes de tipo cumulonimbus, aún cuando éstas, no hayan alcanzado proporciones de tormenta eléctrica y como se deduce de las gráficas 25 a 30 y del cuadro 26 la lucha contra el granizo es problema de toda la cuenca.

CUADRO 24.- CONDICIONES DEL CIELO

ESTACION	PARÁMETRO	TOTAL ANUAL	MÁXIMA	MES	MÍNIMA	MES
EL GIGANTE		115.63	18.25	FEB.	2.38	AGO.
LAGUNA DE FRESNO		192.20	24.11	MAR.	4.45	JUL.
SAN JOSE	DIAS DESPEJADOS	172.68	21.77	MAR.	6.50	JUL.
SAN MIGUEL CURAHUANGO		223.40	27.40	MAR.	8.60	AGO.
MARAVATIO		204.87	24.60	MAR.	7.33	JUL.
SAN NICOLASITO		129.56	16.88	NOV.	2.00	JUL.
EL GIGANTE		93.00	12.38	MAR.	3.50	AGO.
LAGUNA DE FRESNO	DIAS MEDIONUBLADOS	71.14	8.28	AGO.	3.60	FEB.
SAN JOSE		100.65	11.38	JUL.	5.08	FEB.
SAN MIGUEL CURAHUANGO		29.00	7.20	SEP.	0.80	DIC.
MARAVATIO		130.33	19.13	AGO.	5.27	FEB.
SAN NICOLASITO		92.25	9.06	ABR.	5.44	JUN.
EL GIGANTE		156.63	25.00	AGO.	3.75	FEB.
LAGUNA DE FRESNO		101.91	18.91	JUL.	2.40	MAR.
SAN JOSE	DIAS NUBLADOS	91.92	13.12	JUL.	2.65	MAR.
SAN MIGUEL CURAHUANGO		112.80	19.60	AGO.	2.60	MAR.
MARAVATIO		30.03	5.27	JUL.	0.80	NOV.
SAN NICOLASITO		143.63	10.63	JUL.	5.19	FEB.

CUADRO 25 .- HORAS TEORICAS DEL SOL

	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	TOTAL AÑO
TOTAL MENSUAL	338.97	317.50	368.53	374.10	407.83	395.93	405.57	392.67	363.17	357.10	331.17	335.23	4387.77
PROMEDIOS DIARIOS	10.93	11.34	11.89	12.47	13.16	13.20	13.06	12.67	12.11	11.52	11.04	10.81	
PORCENTAJE MENSUAL	7.72	7.24	8.40	8.53	9.29	9.02	9.24	8.95	8.28	8.14	7.55	7.64	100.00

CUADRO 26.- CUADRO DE FENOMENOS ESPECIALES

LUGAR	FENOMENO	EPOCA	TOTAL DIAS AL AÑO	MAX.	MES	MIN.	MES
EL GIGANTE LAGUNA DE FRESNO SAN JOSE SAN MIGUEL CARAHUANGO MARAVATIO SAN NICOLASITO	ROCIO (No. DE DIAS)	JUN. - DIC. TODO EL AÑO OCT. A MAY. NO HAY TODO EL AÑO TODO EL AÑO	9.89 1.32 3.60 0.00 113.07 113.07	2.13 0.34 2.00 0.00 16.18 16.18	AGOSTO OCTUBRE OCTUBRE VS AGOSTO AGOSTO	0.00 0.03 0.00 0.00 6.96 6.96	VS FEBRERO VS VS FEBRERO FEBRERO
EL GIGANTE LAGUNA DE FRESNO SAN JOSE SAN MIGUEL CARAHUANGO MARAVATIO SAN NICOLASITO	GRANIZO (No. DE DIAS)	MAY. - DIC. TODO EL AÑO ENERO A NOV. JUN-OCT. FEB- NOV. FEB- NOV.	1.65 1.09 1.11 1.00 1.28 1.28	0.63 0.20 0.38 0.40 0.38 0.38	JULIO AGOSTO JULIO JUNIO Y OCT AGOSTO AGOSTO	0.00 0.03 0.00 0.00 0.00 0.00	VS VS VS VS VS VS
EL GIGANTE LAGUNA DE FRESNO SAN JOSE SAN MIGUEL CARAHUANGO MARAVATIO SAN NICOLASITO	HELADA (No. DE DIAS)	JUL - MARZO ENERO - MARZO JULIO - MARZO NO HAY OCT - ABRIL NOV - MARZO	14.28 20.26 18.46 22.20 38.94 22.00	5.88 5.51 4.23 10.40 12.50 7.88	ENERO ENERO DICIEMBRE ENERO ENERO ENERO	0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00	VS VS VS VS VS VS
EL GIGANTE LAGUNA DE FRESNO SAN JOSE SAN MIGUEL CARAHUANGO MARAVATIO	TEMPERIDAD (No. DE DIAS)	MAYO - DICIEMBRE TODO EL AÑO ABRIL - NOV. AGOSTO TODO EL AÑO	15.13 12.31 1.65 0.17 11.38	4.28 3.63 0.46 0.17 2.75	SEPTIEMBRE AGOSTO SEPTIEMBRE AGOSTO AGOSTO	0.00 0.00 0.00 0.00 0.00	VS ENERO VS VS DICIEMBRE

CUADRO DE FENOMENOS ESPECIALES (CONTINUACION)

LUGAR	FENOMENO	EPOCA	TOTAL DIAS AL AÑO	MAX.	MES	MIN.	MES
EL GIGANTE LAGUNA DE FRESNO SAN JOSE SAN MIGUEL CURAHUANGO MARAVATIO SAN NICOLASITO	NIEBLA (No. DE DIAS)	NO HAY ABR-FEB. TODO EL AÑO AGO- SEP. TODO EL AÑO TODO EL AÑO	0.00 15.11 9.77 0.40 39.00 39.00	0.00 3.49 1.57 0.20 4.75 4.75	VS SEP. SEP. AGO. Y SEP. ENE. ENE.	0.00 0.00 0.03 0.00 2.16 2.16	VS MAR. ABRIL VS AGO. AGO.
EL GIGANTE LAGUNA DE FRESNO SAN JOSE SAN MIGUEL CURAHUANGO MARAVATIO SAN NICOLASITO	NEVADA (No. DE DIAS)	NO HAY ENERO ENERO NO HAY NO HAY NO HAY	0.00 0.25 0.11 0.00 0.00 0.00	0.00 0.25 0.11 0.00 0.00 0.00	VS ENERO ENERO VS VS VS	0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00	VS VS VS VS VS VS
EL GIGANTE LAGUNA DE FRESNO SAN JOSE SAN MIGUEL CURAHUANGO MARAVATIO SAN NICOLASITO	LLUVIA APRECIABLE (No. DE DIAS)	TODO EL AÑO TODO EL AÑO TODO EL AÑO TODO EL AÑO TODO EL AÑO TODO EL AÑO	100.04 93.17 90.30 95.20 90.03 92.75	20.68 19.66 17.80 17.40 19.58 19.25	JULIO AGOSTO JULIO JULIO JULIO JULIO	1.50 1.34 1.30 1.60 1.19 1.31	ENERO FEBRERO MARZO MARZO FEBRERO FEBRERO
EL GIGANTE LAGUNA DE FRESNO SAN JOSE SAN MIGUEL CURAHUANGO MARAVATIO SAN NICOLASITO	LLUVIA INAPRECIABLE (No. DE DIAS)	TODO EL AÑO TODO EL AÑO TODO EL AÑO MAYO A FEB. TODO EL AÑO TODO EL AÑO	58.78 25.03 15.42 15.80 19.25 59.56	8.50 4.09 2.12 2.60 2.96 8.38	JUNIO JULIO JULIO Y AGO. JUNIO MAYO MAYO	1.25 0.51 0.46 0.40 0.62 2.50	FEBRERO FEBRERO FEB. Y DIC. DICIEMBRE ENERO FEBRERO

5.13 INSOLACION

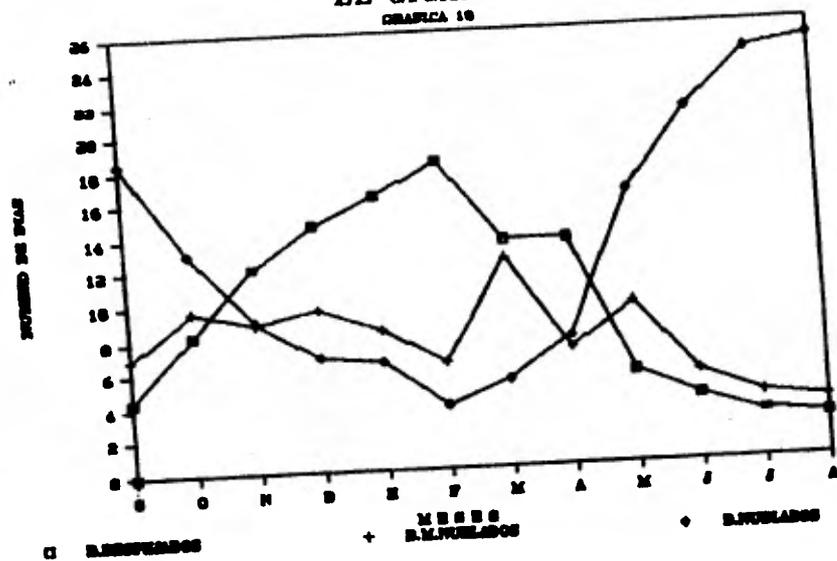
La insolación medida en cuanto al número de horas que brilla el sol durante el día, es conjuntamente con la temperatura y la humedad uno de los elementos climáticos más importantes para determinar los fenómenos periódicos y el crecimiento de la vida vegetal y animal.

Su acción se manifiesta bajo dos aspectos fundamentales. En fisiología, su participación es esencial en la síntesis clorofiliana, produciendo modificaciones anatómicas y fisiológicas en el vegetal (transpiración, forma y tamaño de la hoja, apertura y cierre de estomas, etc.); en fenología, su influencia se manifiesta determinando el proceso fásico de los vegetales, de acuerdo a la duración del período luminoso.

En los lugares analizados, no existe heliógrafo, razón por la cual los valores teóricos de horas de sol que aparecen en el cuadro 25, como todas las que aparecen en éste estudio, fueron calculados teniendo en cuenta la declinación del sol, para cada mes de acuerdo con la latitud. Del mismo cuadro mencionado anteriormente, se puede observar que el período luminoso es menor de 12 a 14 horas, que correspondería a un fotoperíodo corto en el ciclo agrícola primavera-verano, por lo que las plantas a cultivarse deberán ser del tipo de fotoperíodo mencionado, como es el caso del maíz.

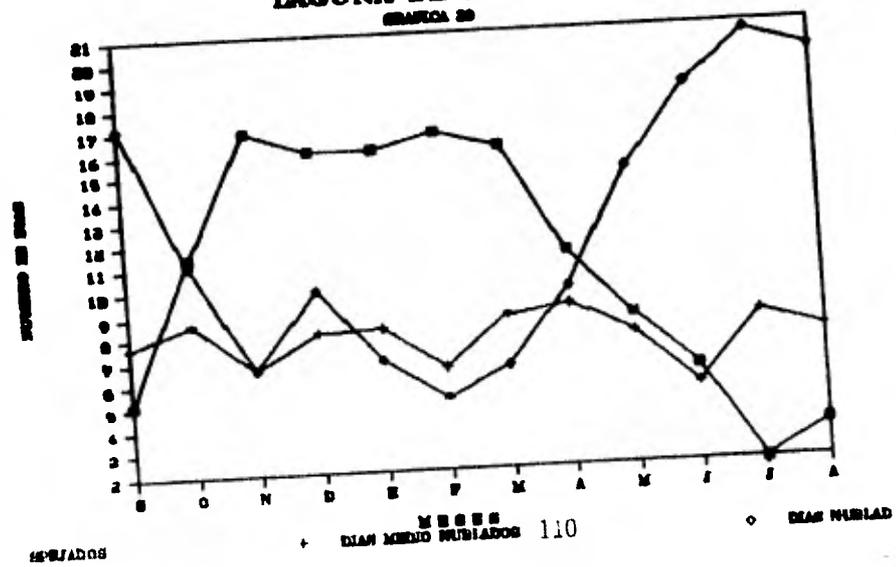
EL GIGANTE

GRAFICA 18



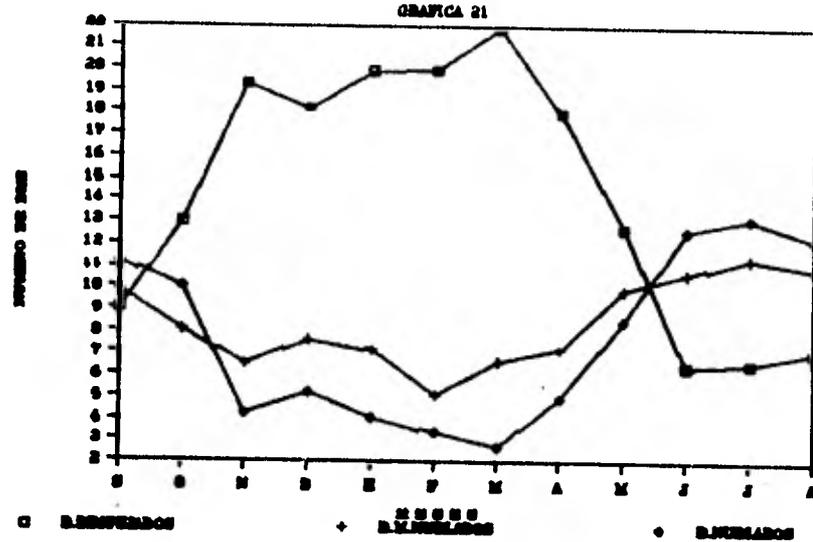
LAGUNA DE FRESNO

GRAFICA 20



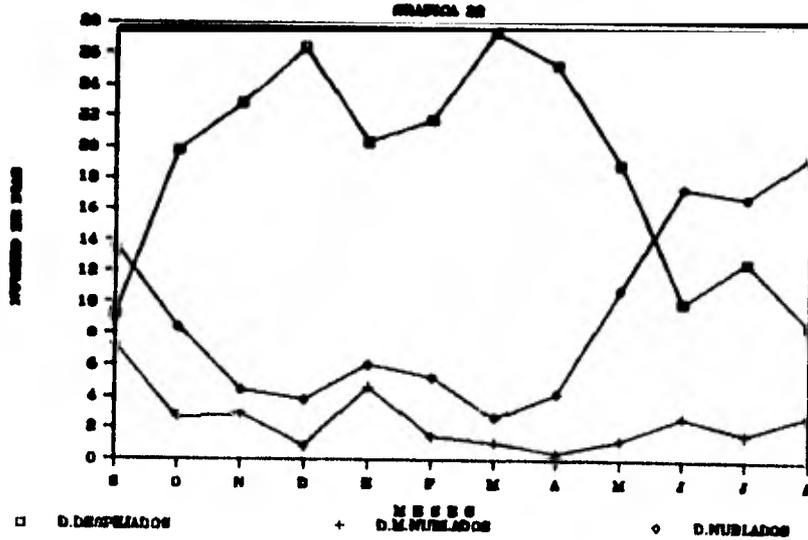
SAN JOSE

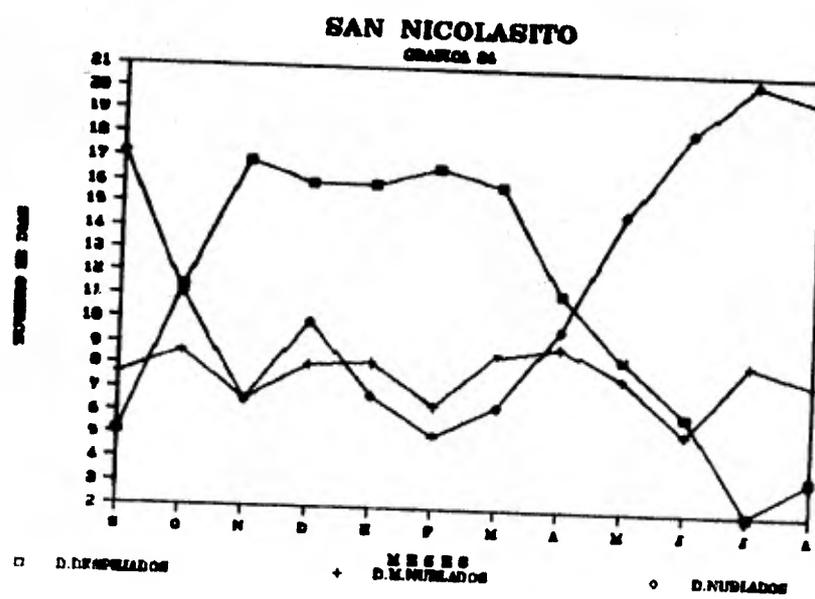
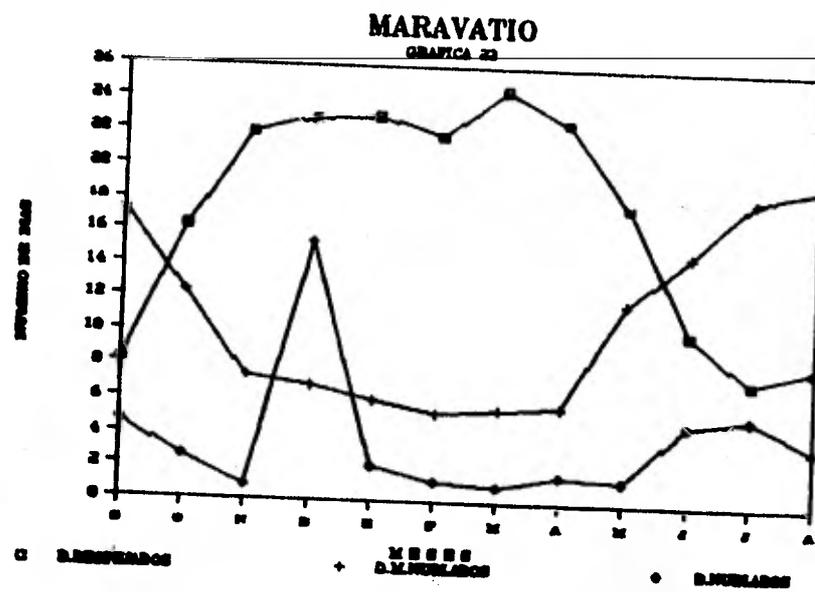
GRAFICA 21



SAN MIGUEL CURAHUANGO

GRAFICA 22





5.14. ESTIMACION DE HORAS FRIO.

Los requerimientos de bajas temperaturas que presentan algunas plantas es frecuente que se midan en "horas frío", sobre todo en los frutales caducifolios donde este parámetro es usado ampliamente, para evaluar la posibilidad de su cultivo, en distintas regiones climáticas.

La valoración cuantitativa de estas exigencias, recién se generaliza después que Nightingale y Blaque (1934), citado por Damaris (1969), llegan a determinar los 7° C, como la temperatura mínima de crecimiento, de ramas de durazno y manzanos.

Posteriormente, este mismo valor de 7° C, fué usado como límite superior de las temperaturas con acción favorable de enfriamiento, designándose como "horas frío", "horas de enfriamiento" o "Unidades de dormancia", a la cantidad de horas en que la temperatura del aire permanece debajo de tal nivel. Aunque este valor térmico no es uniforme ni aplicable por igual a todas las especies o variedades, es mundialmente aceptado como límite medio adecuado, para el cómputo de las horas de frío. Su utilización, ha permitido explicar con éxito, las variaciones fenológicas y productivas, que muestran las especies criófilas y especialmente los frutales cultivados, cuando deben cumplir su descanso bajo diferentes grados de enfriamiento, a consecuencia de variaciones anuales y geográficas.

Desde un punto de vista agroclimático, las horas de frío normalmente acumulables durante el periodo de descanso, constituyen entonces un índice o parámetro adecuado para evaluar las disponibilidades de enfriamiento del municipio. El cálculo de estas horas frío, se realizaron en base a la metodología expuesta por Hinojosa (1979); este procedimiento lo obtuvo con la tabla que propuso Muñoz (1969), quien extrapoló e interpoló los datos de la tabla del Dr. Weinberger, para adecuarlas a las condiciones de México. Así Hinojosa (op. cit.) retoma el procedimiento de cálculo de Muñoz y realiza las formulas que se indican en los párrafos siguientes, para los rangos de temperatura señalados, en los meses de diciembre y enero.

RANGOS DE TEMPERATURA

6 - 13.2°C
13.6 - 17.6

FORMULA

$$H_f = - 126.48 \bar{T} + 2099.96$$

$$H_f = - 100.00 \bar{T} + 1760$$

DONDE:

H_f = Horas frío

\bar{T} = Temperatura media de los meses de diciembre y enero.

Las horas frío calculadas son las siguientes:

CUADRO 27. HORAS FRÍO

<u>ESTACION</u>	<u>HORAS FRÍO</u>
El Gigante	480
Laguna de Fresno	898
San José	720
San Miguel Curahuango	1795
Maravatío	660
San Nicolásito	903

Del cuadro anterior, se deduce que el lugar con menor número de horas frío es el Gigante, a quien corresponde las más altas temperaturas en los meses de diciembre y enero. La mayor cantidad de horas frío, corresponde a San Miguel Curahuango, que presenta las menores temperaturas en los meses citados; en forma general puede decirse que en la zona existe la cantidad suficiente de horas frío, para cubrir las necesidades de los frutales caducifolios, citados por Romo (et. al. 1983) tales como: manzana, ciruelo, chabacano y durazno.

5.15. ESTIMACION DE LA EVAPOTRANSPIRACION

De la lluvia total de una zona, solo una porción se desplaza por el perfil completo del suelo. Se producen pérdidas de agua del suelo, principalmente en forma de evaporación de la superficie o por medio de las plantas (Evapotranspiración).

La Evapotranspiración potencial (ETP), es la cantidad máxima de agua que puede ser evaporada por una capa de césped corto y

compacto, cuando la provisión de agua es ilimitada, (Penman en 1948, en Frere, 1980).

La Evapotranspiración es pues, un fenómeno inverso al de la lluvia y su conocimiento nos permite establecer el grado en que las precipitaciones, satisfacen las necesidades de agua o sea, la cantidad de agua que se necesita para que el suelo se mantenga permanentemente en el grado óptimo de humedad.

Se pueden emplear varios métodos para medir la evapotranspiración. Tanner (1967), citado por Villalpando (1985), dividió los métodos existentes en tres tipos:

a) Métodos hidrológicos, o de balance hídrico, b) Métodos Micrometeorológicos y c) Métodos empíricos. Los métodos de balance hídrico, incluyen los lisímetros y los métodos micrometeorológicos que están diseñados para medir evapotranspiración real, mientras que los métodos empíricos estiman ETP potencial, ya que estos últimos, están fundamentados únicamente sobre variables climáticas estándar.

Los métodos empíricos, generalmente se usan sobre regiones geográficas grandes, donde se requiere de estimaciones de ETP.

Jensen (1973), citado por Villalpando (op. cit.), evaluó varios métodos para estimar ETP. desde el punto de vista de precisión y elementos climáticos necesarios para su cálculo. Este autor concluyó, que no existe un método Universal que sea adecuado, bajo todas las condiciones climáticas y que el método seleccionado, dependerá de los datos meteorológicos disponibles, del entrenamiento y experiencia del usuario; así como, de la precisión requerida, en el tipo de estaciones consideradas para el cálculo y desde el punto de vista del autor de este trabajo, también para la aplicación de determinada

fórmula, se debe considerar las características propias de la zona en la que se va a realizar el cálculo.

Una de las fórmulas más utilizadas para la determinación de la evapotranspiración, es la elaborada por Penman (1948), citado por Frere (et. al. 1980), que ha sido ampliamente utilizada en todo el mundo durante los últimos años, con resultados generalmente satisfactorios, debido a que es una fórmula aerodinámica. El método ha sido ampliamente recomendado por la FAO, para trabajos que requieren el conocimiento de la evapotranspiración potencial y su cálculo se realizó con base en la siguiente fórmula:

$$ET = \frac{\frac{P_0}{P} \cdot \frac{\Delta}{r} [0.75R_A (a + b \frac{n}{N}) - \sigma T_k^4 (0.56 - 0.79 \sqrt{e_d}) (0.10 + 0.9 \frac{n}{N}) + 30.26(e_a - e_d)] (1 + 0.54U)}{\frac{P_0}{P} \cdot \frac{\Delta}{r} + 1}$$

DONDE:

- ET = Estimación de la evapotranspiración potencial para un período expresado en mm.
- E = Estimación de la evaporación de una superficie de agua libre durante un período dado, expresada en mm.
- P = Presión atmosférica promedio.
- P = Presión atmosférica media expresada en milibares, en función de la latitud, para la estación donde se realiza el cálculo.
- Δ = Tasa de cambio con la temperatura de la presión saturante del vapor indicada en milibares por grado centígrado.

- Y = Coeficiente psicrometrico para el psicrometro con ventilación forzada.
- 0.75 y 0.05.- Factores que expresan la reducción de la radiación de onda corta llegada a la superficie de evaporación y corresponden respectivamente a un albedo de 0.25 y 0.05.
- R = Radiación de onda corta recibida en el límite de la atmósfera expresada en mm de agua evaporable (1 mm = 59 calorías) y teniendo para la constante solar el valor de $2.00 \text{ cal cm}^{-1} \text{ min}^{-2}$.
- a y b = coeficiente para la evaluación de la radiación total basada en la duración de la insolación.
- N = Duración de la insolación astronómica posible para dicho período.
- n = Duración de la insolación para el período considerado en horas y décimas.
- δT_k^4 = Radiación de un cuerpo negro, expresada en mm de agua evaporable para la temperatura prevaeciente del aire.
- ed = Presión de vapor del período en examen, expresada en milibares
- e_a = Presión saturante del vapor, expresada en milibares.
- T°C = Temperatura del aire medida en garita meteorológica y expresada en grados centígrados
- T°K = Temperatura del aire, expresada en grados kelvin donde $1^\circ\text{C} = 273^\circ\text{K}$
- m/s = Velocidad media del viento a una altura de 2 m sobre el suelo, en el período considerado, expretado en m seg.^{-1}

Los resultados se presentan en el cuadro 28, donde se observa

que en la estación del Gigante, existe la mayor evapotranspiración que corresponde a la vez a la zona con mayor temperatura, como se deduce del cuadro 16, así como la mayor velocidad del viento, (ver el cuadro 16), ya que como es sabido, el viento es un factor secante que aumenta su intensidad con la velocidad. La mínima evapotranspiración le corresponde a San Miguel Curahuango, que es el lugar con menor temperatura de la zona (cuadro 16), así como una menor precipitación y una menor velocidad del viento (cuadro 36).

CUADRO 28 - EVAPOTRANSPIRACIÓN PROMEDIO MENSUAL

(CÁLCULO CON LA FORMULA PENMAN)

ESTACION	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
GIGANTE	80.9408	87.9417	151.206	158.777	138.812	99.030	95.6380	96.5901	83.4812	79.9323	63.8443	55.3001	1191.494
LAGUNA DE FRESNO	53.1479	69.6827	112.2161	86.8623	94.0155	110.8018	89.5810	83.9106	78.7931	68.5359	53.2044	44.803	943.555
SAN JOSE	58.8202	72.733	101.105	105.959	114.781	100.768	97.786	97.786	85.073	81.378	66.37	58.685	1041.244
SAN MIGUEL CURAUANGO	47.709	59.8424	31.174	86.3819	95.061	85.421	83.443	83.2919	74.3695	67.514	53.487	47.535	865.234
MARAVATIO	52.47	81.024	98.549	106.045	109.51	99.31	90.04	93.51	82.9	79.351	63.813	53.354	1009.868
SAN NICOLASITO	46.4	63.09	91.99	100.719	104.339	91.993	84.86	93.86	78.78	96.116	58.023	51.697	961.876

6. APTITUD AGROCLIMATICA DE LA ZONA

Para la determinación de la aptitud agroclimática de la zona, se utilizó la metodología propuesta por la FAO (1978) que denominó "Reporte de Zonas Agroecológicas"; el procedimiento se circunscribe en las siguientes etapas:

6.1. DETERMINACION DEL PERIODO DE CRECIMIENTO

El período de crecimiento, se considera como el número de días durante el año, en el cual la precipitación excede a la mitad de la evapotranspiración potencial, FAO (op. cit.). Su determinación se realiza primeramente graficando los valores mensuales de la precipitación, evapotranspiración potencial y la mitad de la evapotranspiración potencial; se realiza una curva para cada parámetro, posteriormente se establece el inicio y término del período de crecimiento en la forma siguiente:

Período Normal.— Si la curva de precipitación se encuentra arriba de la curva de evapotranspiración por algún período del año.

Período Intermedio.— Si la curva de precipitación se encuentra por arriba de la mitad de la evapotranspiración por algún período del año.

Período Húmedo Todo el Año.— Si la curva de precipitación se encuentra durante todo el año arriba de la curva de evapotranspiración.

Seco Todo el Año.— Si la curva de precipitación se encuentra todo el año abajo de la mitad de la evapotranspiración.

Finalmente se determina la temperatura, media y mínima del período

y se establece la duración del periodo de crecimiento.

Analizando los datos anteriores, se infiere que no solo temperatura y la precipitación, son los únicos elementos que se requieren para deducir el periodo de crecimiento, ya que existen otros factores determinantes para la producción agrícola, como son: las heladas, granizadas, velocidad del viento, etc. Es por ello, que para la determinación del periodo de crecimiento en el presente trabajo, se realizó de la forma que se expone enseguida:

Elaboración de diagramas de distribución de la precipitación, temperatura y evapotranspiración media mensual, de acuerdo al año agrícola, es decir, considerando el ciclo primavera-verano y otoño-invierno; esto es, a partir del mes de septiembre, lo cual inmediatamente permite observar el rango que forman el contraste entre la máxima y las mínimas, durante el ciclo de cultivo. Siguiendo el criterio establecido por Restrepo (1980), quien define como tiempo a) Seco, b) húmedo, y c) Muy húmedo, como aquel periodo de tiempo en el cual la curva de precipitación se encuentra bajo la temperatura; sobre ésta hasta alcanzar los 100 mm de precipitación; y por encima de los 100 mm respectivamente, esto nos permite determinar que durante el año hay máximos y mínimos, (diferentes de cero) de precipitación media mensual.

Los periodos señalados anteriormente, están representados gráficamente en una forma clara y sencilla, por medio de unas gráficas que Restrepo (op. cit.) denominó climadiagrama, en el cual, se traza la curva de precipitación, temperatura y evapotranspiración, para considerar los periodos húmedos, muy húmedos, y secos ya descritos.

Considerando el criterio de García (ot. al. 1983), se determinó la relación de escalas siguientes: $P=2T + 28$, es decir, que la escala de precipitación, es el doble de la de temperatura más 28; esto es, debido al régimen de lluvia de verano que impera en la zona, como se especifica del cuadro 45 a 50. Así también, en el climadiagrama señalado, se simbolizan los fenómenos meteorológicos existentes en el área y que son limitantes para la actividad agrícola, lo que permite tener una visión más amplia, de las características atmosféricas que tiene el municipio y que se concretizan de la gráfica 25 a 30, de ellas, se concluye que la precipitación por periodos seco, húmedo y muy húmedo son de:

CUADRO 29. NUMERO DE DIAS CON PERIODOS HUMEDOS, SECO Y MUY HUMEDO

ESTACION	No. DE	No. DE	INTERVALO DE OCURRENCIA
	PERIODOS	DIAS	PERIODO SECO
El Gigante	1	243	De finales de octubre a finales de mayo.
Laguna de Fresno	1	235	Finales de octubre a finales de mayo.
San José	1	209	Finales de octubre a mediados de mayo.
San Miguel Curahuango	1	207	Principios de noviembre a finales de mayo.
Maravatío	1	213	Finales de octubre a principios de mayo.
San Nicolás	1	231	Finales de octubre a finales de mayo.

ESTACION	No. DE	No. DE	INTERVALO DE OCURRENCIA
	PERIODOS	DIAS	PERIODO HUMEDO
El Gigante 2	22		-10 días a principios de octubre -12 días a principios de junio
Laguna de Fresno	2	17	-5 días a finales de mayo -12 días a principios de octubre
San José	2	40	-24 días que es de mediados de octubre a principios de noviembre.
San Miguel Curahuango	2	40	-16 días a finales de mayo -26 días de principios a finales de octubre
Maravatío	2	24	-14 los últimos días de mayo -14 días a finales de octubre
San Nicola- sito	2	30	-10 días a finales de mayo -20 días de mediados a finales de octubre octubre.

ESTACION	No. DE	No. DE	INTERVALO DE OCURRENCIA
	PERIODOS	DIAS	PERIODO MUY HUMEDO
El Gigante	1	100	mediados de junio a mediados de octubre.
Laguna de Fresno	1	113	Principios de junio a principios de octubre.
San José	1	116	Principios de junio a principios de octubre.
San Miguel Curahuango	1	118	Principios de junio a principios de octubre
Maravatio	1	128	Principios de junio a mediados de octubre
San Nicolás	1	114	Principios de junio a principios de octubre.

COEFICIENTES DE VARIACION

<u>PERIODO</u>	<u>C.V.</u>
Seco	6.23
Húmedo	30.39
Muy Húmedo	7.18

Los Coeficientes de Variación, denotan una variabilidad alta, baja y mínima, durante los periodos húmedo, muy húmedo y seco respectivamente. Esto indica dos periodos constantes durante el año, uno seco y otro muy húmedo. Los periodos húmedos, coinciden con el inicio y término de la temporada lluviosa, así también se presentan entre 17 y 40 días, por lo que la alta variabilidad, señala fluctuaciones en relación al inicio y término de la temporada lluviosa.

CUADRO 30. PORCENTAJES POR PERIODOS SECO, HUMEDO Y MUY HUMEDO

ESTACION	PERIODO			PERIODO		
	Seco	Húmedo	Muy húmedo	Seco	Húmedo	Muy húmedo
El Gigate	66.57	6.02	27.39	18.16	12.71	14.51
L.Fresno	64.38	4.65	30.95	17.56	9.82	16.40
San José	57.26	10.95	31.78	15.62	23.12	16.83
San Miguel	56.71	10.95	32.32	15.47	23.12	17.12
Curahuango						
Maravatio	58.35	6.57	35.06	15.91	13.87	18.57
San Nicolásito	63.28	8.21	31.23	17.26	17.34	16.54

En el cuadro anterior, los valores porcentuales de la primera columna, están calculados en función al total de días por estación y la segunda por el total de días en toda la zona.

Estos valores indican, que en términos de humedad, cada región en particular goza de una humedad pluviométrica, es decir, las características en este aspecto, son homogéneas.

Considerando un criterio agronómico, se deduce que los periodos muy húmedos, son los adecuados para el establecimiento de los cultivos, es decir es el periodo de crecimiento.

Una vez determinado el periodo de crecimiento en la forma expuesta y siguiendo los criterios de la FAO (1978), para determinar áreas agroecológicas para cultivos de temporal como maíz, frijol y sorgo, define cuatro clases de aptitudes: Muy Apta, Apta, Marginalmente Apta, y No Apta, partiendo de lo anterior, la región objeto de estudio, se clasificaría como Apta para los cultivos de maíz y frijol que son los más representativos de temporal, debido a que sus rangos de periodos de crecimiento

(muy húmedo de acuerdo al autor de la presente investigación), fluctúan en un rango de 100-125 días, considerando un nivel de inversión bajo, y una producción por hectárea de 1 a 2.5 y de .4 a .7 ton ha⁻¹ para maíz y frijol, respectivamente.

6.2. DIVISION CLIMATICA

De acuerdo con las divisiones climáticas que la FAO realiza, se consideran las siguientes:

- Tropical Caliente, si la temperatura media del periodo de crecimiento es mayor de 20°C.
- Tropical Templado, si la temperatura media es menor a 20°C
- Tropical Frío, si la temperatura media es menor de 6.5 a 10 °C

La temperatura guarda una estrecha relación con la altitud, por lo que Ortiz (1984), estableció, que la división Tropical Caliente corresponde a alturas inferiores a 1500m, para el Tropical Templado áreas entre 1500 y 3000 m y para el Tropical Frío alturas mayores a 3000m.

Considerando los criterios anteriores, el área de estudio sería una zona Tropical Templada; pero cabe aclarar que, de acuerdo a la Clasificación de Köppen modificada por García (1981), la región es templada subhúmeda, las particulares de dicha clasificación se especifican del cuadro 44 a 49.

6.3.- CALIFICACION DE LAS UNIDADES DE SUELO

La clasificación de la zona, en relación a sus condiciones climáticas descritas anteriormente no es suficiente, ya que el factor suelo, es determinante y debe considerarse.

De acuerdo con Ortiz (1984), como primer paso para asociar las relaciones suelo-clima, se requiere describir las unidades cartográficas del suelo, que reflejan los patrones del mismo.

Las unidades cartograficas de suelo, se representan con el simbolo

del suelo dominante, seguidos de un número que se refiere a la clase textural y con una letra minúscula que es la clase de pendiente dominante. En relación a las clases texturales, la FAO reconoce tres de la siguiente forma: 1 para texturas gruesas, (% de arena > 65 y arcilla > 18%); 2 texturas medias y tres texturas finas (% de arcilla > 35) y para el nivel de pendiente lo define de la siguiente forma:

- a. Nivel ligeramente ondulada pendiente entre 0 y 8 %.
- b. Quebrada o cerril, pendiente dominante del 8 al 30 %.
- c. Fuertemente disectada a montañas pendientes dominantes mayores al 30%.

Es importante el cálculo de la incidencia de cada unidad de suelo, para determinar la distribución de las unidades de suelo, mismo que realizó, utilizando los mapas edáficos de la zona escala 1:50,000, utilizando la descripción de la FAO y el método de cuadrícula, considerando que cuadros de 1 cm² tiene una equivalencia de 250,000 m² y llegando a lo que sería la calificación del suelo; la FAO considera tres categorías básicas para cada cultivo y nivel de inversión, los cuales son: Muy adecuado a adecuado (S1), marginalmente adecuado (S2) y no adecuado (N).

Los criterios, con los cuales se evalúa el recurso suelo, es de la forma siguiente:

- a) Si se califica con S1 la clasificación Agroclimática se mantiene, es decir no cambia.
- b) Si se califica con S2, la clasificación agroclimática se reduce una clase, por ejemplo, si la zona es muy apta (ma) climáticamente y el suelo S2, entonces se reporta como apta (A) una clase inferior y

CUADRO 31. EVALUACION DE LA APTITUD AGROCLIMATICA
DE LA ZONA PARA MAIZ Y FRIJOL.

UNIDAD DE SUELO	SIMBOLOGIA DE LA UNIDAD DE SUELO	2 Km	No. DE DIAS DEL P.P.Z CRECIMIENTO	CLASIFICACION AGROCLIMATICA	CAL. DE LA UNIDAD DE SUELO	MODIFICACION POR PENDIENTE	MODIFICACIONES POR CLASE TEXTURAL
Fozzen haplico	Hb 3b	214.3	120	Apta	S2	1*	Ninguna
Vertisol pelico	Vp 3b	187.25	106	Apta	S2	1*	Ninguna
Planosol molico	Mu 2a	187.0	118	Apta	S2	0**	Ninguna
Levisol cromo	Lc 3b	129.6	122	Apta	S2	1*	Ninguna
Andosol ocrice humico	To 3b Th 3b	63.6	121	Apta	S2	1*	Ninguna
Regosol ocrice	Ro 1b	19.5	121	Apta	S2	1*	Ninguna
Gleysol molico humico	Gm 2a gh 2a	14.5	131	Apta	S2	0**	Ninguna

* (1) Una tercera parte del area permanecera sin cambio, una tercera parte decrece su categoria, y una tercera parte se considera R2 (no adecuado permanentemente).

** (0) No se efectua ninguna modificacion a la unidad de suelo.

CUADRO 32 FORMA DE RELIEVE Y OSCILACION DE LA PENDIENTE

LOCALIDAD	OSCILACION DE LA PENDIENTE %	FORMA DE LA PENDIENTE	PROCESO EROSIIVO
1.- SAN NICOLASITO	1.0-2.0; 5.0-12.0	ONDULADO; CONVEJA-CONCAVA	TERRENOS DE AGOSTADERO POR SOBREPASTOREO
2.- DCOTES	1.0-5.0; 8.0-16.0	ONDULADO; CONVEJA-CONCAVA	LAVARR POR INTENSIVO POR SOBREPASTOREO
3.- TRES PIEDRAS (LAGUNA SECA)	2.0-6.0; 6.0-16.0	ONDULADO; CONVEJA-CONCAVA	LAVARR, CARCAVAS Y RUY BUELTO
4.- CLISERIO VILLA FUERTE EL GRANDE	6.0-16.0	IRREGULAR-CONVEJA-CONCAVA	ACELERADA POR SU SOLTURA Y DEFLORESTACION-
5.- BANTIAGO PURITZICUARO	4.0-8.0; 9.0-13.0	LADERAS- CONVEJAS-CONCAVAS	LAVARR ABUNDANTES CARCAVAS
6.- CABA BLANCA	1.0-2.5; 9.0-12.0	UNIFORME-CONCAVA-PLANA	LAVARR ABUNDANTES CARCAVAS
7.- SANTA ELENA	1.5-5.0	ONDULADO-PLANO-CONCAVA	BOLSO EN TERRENOS DE AGOSTADERO Y TEMPORAL
8.- POMB	2.0-3.0; 3.0-6.0	IRREGULAR-CONVEJO-CARCAVA	LAVARR CARCAVAS
9.- APED	0.5-1.5; 2.0-4.5	UNIFORME Y ONDULADO PLANO-CONCAVA	ACENTUARSE EN LADERAS DEL CERRO PONDCA
10.- ESTANCIA DE SANTA ELENA	1.0-3.0; 3.0-6.0	ONDULADO-CONVEJO-CONCAVO	TOTAL EN TODOS LOS TERRENOS POR SOBREPASTOREO, CARCAVAS PROFUNDAS
11.- ESTANCIA DE PAS- QUISIMATO	4.0-8.0; 12.0-26.0	IRREGULAR-CONVEJO-CONCAVO	TOTAL EN TODOS LOS TERRENOS EN ALGUNOS-- AFLORA EL TEPETATE.
12.- HUAPACHA	0.5-2.0; 3.0-6.0 8.0-12.0	UNIFORME U ONDULADO PLANO IRREGULAR	NOTORIO EN LOS TERRENOS DE AGOSTADERO--

LOCALIDAD	OSCILACION DE LA PENDIENTE %		FORMA DE LA PENDIENTE	PROCESO EROSIVO
13.-EL TEJERO	1.0-3.0;	10.0-19.0	ONDULADO-CONVEXO-CONCAVO	LAMINAR CON DEFICIENCIA DE BREAJE - INTERNO
14.-PONDQUITA	1.0-1.5;	2.0-5.0	PLANA	CASI NULA SUELOS BIEN CONSERVADOS
15.-SAN MIGUEL CURHANGUZO	1.0-2.0;	4.0-8.0 10.0-25.0	ONDULADO-CONVEXA-CONCAVA	LAMINAR INTENSIVA QUE TIENE AFECTADOS A TODOS LOS SUELOS
16.-CAMPO HEROSO	1.0-2.5;	3.0-6.0	ONDULADO-PLANO-CONVEXO CONCAVO	AFECTA PARTES ALTAS
17.-ELISERIO VILLA FUERTE EL CHICO	4.0-8.0;	10.0-18.0	ONDULADO-CONVEXO-CONCAVO	LAMINAR CON GRANDES CARCAVAS
18.-EST. DE SAN MIGUEL EL ALTO	2.0-8.0;	15.0-25.0	REGULAR PLANO-CONVEXO	LAMINAR EN LAS LADERAS Y CARCAVAS GRANDES Y PROFUNDAS QUE SIRVEN COMO DESAGUES
19.-SAN VICENTE	4.0-10.0;	12.0-25.0	ONDULADO-CONVEXO-CONCAVO	LAMINAR EN LADERAS, Y CARCAVAS GRANDES Y PROFUNDAS QUE SIRVEN DE DESAGUE
20.-SAN JUAN DEL NORTE	_____	_____	_____	PEQUEÑA PROPIEDAD NO MUY INFORMACION
21.-SAN JUAN TURECUARO	1.0-2.0;	3.0-9.0	PLANO-CONCAVA	LAMINAR NOTORIA EN LOS TERRENOS DE TEMPORAL Y AMBIENTADO, LAMINAR UNICAMENTE
22.-COL. MARINATLO	1.0-30.0;	4.0-7.0	PLANO-REGULAR	LAMINAR UNICAMENTE
23.-EL CHILINDO	1.0-2.0;	3.0-9.0	PLANO-REGULAR	LAMINAR
24.-EL GIGANTE	3.0-12.0		IRREGULAR Y CONVEXO-CONCAVO	ALTA EROSION LAMINAR Y CARCAVAS
25.-URIPITIO (COMUNIDAD)	3.0-9.0		IRREGULAR Y CONCAVA	LAMINAR EN TODOS LOS TERRENOS Y GRAN CANTIDAD DE CARCAVAS EN LOS TERRENOS DE TEMPORAL
26.-SAN MIGUEL CURHANGUATO	_____	_____	_____	PEQUEÑA PROPIEDAD
27.-TUNGAREO	1.0-2.0;	6.0-20.0	IRREGULAR-PLANO-CONVEXA	LAMINAR Y CARCAVAS AISLADAS

c) Si se califica con N, suelo no adecuado, entonces independientemente de la clasificación se considera el área no Apta (NA).

N es categorizado de dos formas, como N1 y N2. N1, indica, que de acuerdo a los conocimientos actuales no es Apta, pero podría serlo en un futuro y N2 no es adecuado el suelo permanentemente. En el caso que nos compete, la calificación del suelo es S2, es decir, de ser una zona Apta dado el periodo de crecimiento y los rendimientos pasan a ser Medianamente Apta por los bajos niveles de inversión.

Modificaciones por pendiente:

- No se efectúa ninguna modificación de la unidad, cuando se presentan pendientes "a", es decir, de 0 a 8 %
- Para pendientes "b" de 8 a 30 % se aplican las siguientes reglas:

1) Para el nivel de inversión bajo, una tercera parte permanece sin cambio, una tercera parte decrece una categoría y una tercera parte se considera N2.

2) Para un nivel de inversión alto, una tercera parte permanece sin cambio y dos terceras partes se consideran como N2; este criterio se origina por la mecanización.

3) Para las pendientes "c" se considera a toda el área como N2. En el presente estudio existieron fluctuaciones de pendiente del tipo a y b. Las determinaciones de la FAO quedan expuestas en el cuadro S1.

Como se observa las únicas limitaciones que existen en el área son por el tipo de pendiente como se pueden observar en el cuadro S2. debido a que no existen problemas de textura y enclitamiento. Por el bajo nivel de inversión partiendo

de los criterios anteriores, se podría pensar que en la zona, con un tipo de manejo adecuado podría pasar de Medianamente Apta a Apta; cabe señalar las siguientes limitaciones climáticas:

- a) La alta incidencia de heladas tempranas, que determina la utilización de variedades de ciclo intermedio de maíz, restringiendo el uso de variedades tardías más rendidoras.
- b) La frecuencia de granizadas, hecho atmosférico muy incidente, que se pueden observar en los climadiagramas respectivos, que conlleva a mermas en los rendimientos.

6.4. CONSIDERACIONES GENERALES INCIDENTES EN LA PRODUCCION AGRICOLA.

De acuerdo a la información de la Unidad de Apoyo No. 2 de Maravatio de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, la tecnificación en el Área es la siguiente:

- Explotación totalmente mecanizada 0%
- Explotación medianamente mecanizada 44.8 %
- Explotación no mecanizada 55.2 %

En la zona, no existe la maquinaria suficiente para la realización de las labores de barbecho, rastreo, siembra y cosecha, por lo que la mayor parte de las labores agrícolas se realizan en forma tradicional; aunado a esto, en los últimos años, el otorgamiento del crédito está tendiendo al decremento de un 60 %, ya que en el ciclo agrícola primavera verano de 1981-1981, se habilitaron 3,752 ha y en el ciclo 1988-1988 fueron 1,425 ha. La causa principal es la desconfianza de los productores con las instituciones crediticias y lo extemporáneo e insuficiente de las ministraciones proporcionadas, ya que la cuota del ciclo 1988-1988 no rebasó el 15 % de los costos reales de producción del cultivo.

La SARH a través del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Pecuarias y Forestales (INIFAP) realizó pruebas de semillas mejoradas de maíz como son el H-28, H-22, H-133, H-33 y H-32 y de frijol como la variedad Flor de Mayo, Canario 101 y bayo, que presentan características de rendimientos aceptables en el Área. Sin embargo existe resistencia por parte de los productores para el uso de semillas mejoradas de maíz, aún contando con riego; cabe aclarar que las mencionadas variedades, requieren entre uno y dos riegos de auxilio. En la zona se ha generalizado el uso de la variedad criolla Celaya, tanto en riego como en temporal, en este último caso, presenta las características de rusticidad más adecuadas para el Área y rendimientos de hasta 2.5 ton ha^{-1} de temporal, bajo riego se llega a alcanzar las 4.5 ton ha^{-1} , que es un rendimiento bajo considerando los costos de inversión.

Aunado a la resistencia de los productores, para el uso de variedades mejoradas de maíz, existe la falta de la infraestructura para su aprovisionamiento, ya que el productor se tiene que desplazar a otras regiones, en busca de este insumo y en algunos casos, consiguen semilla mejorada, pero no la adecuada para la región.

En lo que si se ha obtenido respuestas muy favorables, es en el uso de fertilizante, ya que en todos los cultivos su aplicación se ha convertido en una práctica normal, aunque en la mayoría de los casos, no se ajustan los productores a las cantidades recomendadas por el campo experimental de la Sierra Tarasca (CAESIT) y su uso se circunscribe a productos fosfatados y nitrogenados.

Dentro del Área, se encuentran 7 bodegas del sistema oficial con

una capacidad de 10,000 ton; no obstante la participación de CONSASUPD y ANSA, en la captación de cosechas es deficiente, pues no cuentan con la cantidad de infraestructura necesaria, para su concentración; además de esto, estas dependencias, tienen un complicado sistema de trámite para los productores, propiciado que la producción llegue fácilmente a los acaparadores, a quienes se les expedita el sistema de entrega.

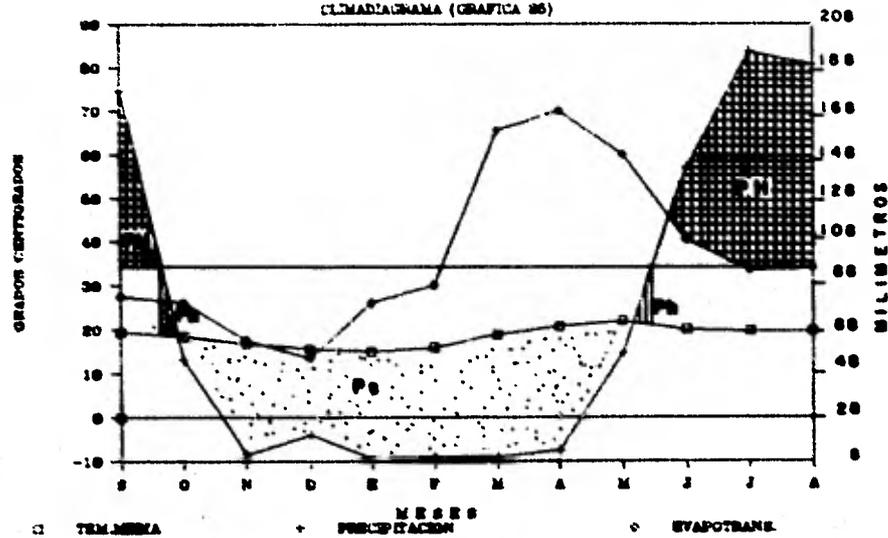
En la comercialización de hortalizas, de la fresa, es donde se tienen algunas ventajas, ya que éstos, se venden directamente a los centros de consumo.

Finalmente, haciendo una consideración de los ingresos percapita de la población económicamente activa, éste fluctúa en niveles menores del 39.9 % a mayores de 11 % del salario mínimo, por lo que la actividad agropecuaria, se puede considerar como de subsistencia.

Las limitaciones señaladas anteriormente, aunado a las climáticas, determinan que en el municipio de Maravatío, difícilmente puede llegar a ser Apta para maíz y frijol y menos aún Muy Apta, pero existe la agravante, de que si las dependencias del sector no cubren sus deficiencias operacionales, la zona podría llegar a ser No Apta para cultivos de temporal.

EL GIGANTE

CLIMADIGRAMA (GRAFICA 25)



□ TEMPERA + PRECIPITACION ◊ EVAPORACION

Dh	[Hatched bar]													
Dr	△	△	△	△							△	△	△	
Df														
Di	⊗	⊗	⊗	⊗							⊗	⊗	⊗	⊗
Dg	△	△	△	△							△	△	△	

C U A D R O 33 . - DESCRIPCION DEL CLIMATAMA DE LA ESTACION EL GIGANTE

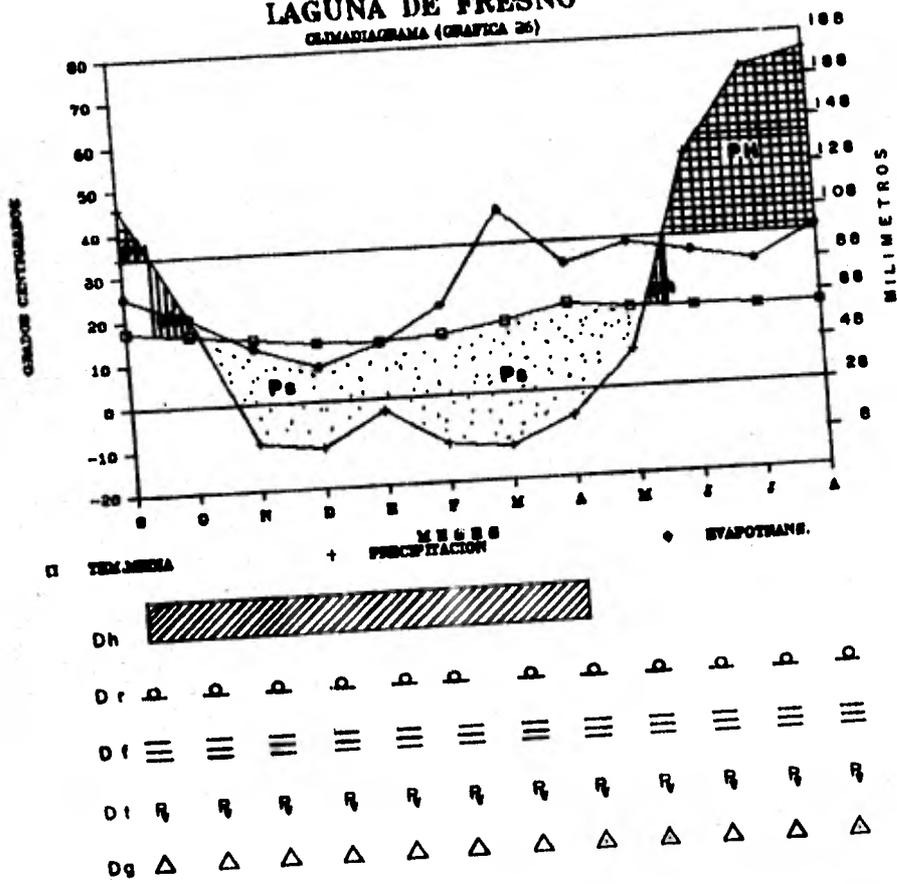
LETRO	SIMBOLO	PARAMETRO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	AÑO
Ta		PROM. TEM. MAX.	26.0	26.0	25.4	24.5	24.3	23.6	23.7	23.0	20.3	19.2	20.7	20.7	21.9
Tb		PROM. TEM. MIN.	12.6	10.4	5.9	6.3	5.4	5.3	5.7	11.2	12.2	14.7	12.4	12.1	11.1
T	□	TEMP. MEDIA	19.3	18.3	16.7	15.4	14.9	15.6	16.7	20.6	21.7	20.0	19.6	19.6	18.5
Taa		TEMPERATURA MAX. ABSOLUTA	33.0 05/78	33.0 11/78	33.5 02/79	32.0 15/78	31.0 05/78	31.0 06/79	26.0 26/73	30.0 19/78	30.1 02/72	37.5 19/78	36.5 08/72	32.0 11/71	32.5 11/71
Tba		TEMPERATURA MIN. ABSOLUTA	1.0 27/77	1.0 02/77	-2.0 18/75	-1.5 31/75	-3.0 05/75	-4.0 26/76	1.0 08/77	5.0 11/71	7.0 19/78	2.5 19/78	6.0 20/78	1.0 11/77	-4.0 21/77
Tac		NEVIA MAXIMA DEL MES MAS CALIDO									26.5				
Tad		NEVIA MINIMA DEL MES MAS FROJO					5.4								
P	+	PRECIPITACION TOTAL	144.7	94.0	11.0	16.1	9.9	6.5	9.22	13.1	37.2	131.9	185.4	178.4	238.4
Pm		PRECIPITACION MAX. EN 24 HRS.	59.6 18/78	42.6 06/78	28.2 04/78	33.8 12/78	27.0 24/80	11.2 12/79	12.1 28/71	34.6 14/75	38.3 08/71	51.1 07/74	54.2 02/73	46.8 09/78	80.7 19/71
Pp		NO. DE DIAS CON LLUVIA APRECIABLE	11.25	6.75	2.62	1.62	1.50	1.33	1.22	2.2	9.28	11.83	20.22	17.75	100.04
Dd		NO. DE DIAS CON LLUVIA IMPRECIABLE	4.00	6.63	1.00	1.75	2.38	1.25	3.63	4.63	7.28	6.58	7.28	6.25	51.78
E		EVAPORACION TOTAL	141.80	128.57	124.89	115.42	126.22	124.14	116.66	126.02	243.85	121.99	152.62	152.28	1199.74
EIP	◇	EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL	82.4812	71.72	63.84	55.30	68.51	87.41	121.88	124.77	128.81	99.03	12.63	34.52	1191.47

ESTACION EL GIGANTE

LETRAS	SÍMBOLO	PARÁMETROS	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	TOTAL
Df	△△△	Nº. DIAS CON RIZCO	1.38	0.75	1.75	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.25	1.43	2.12	9.68
B	□	Nº. DIAS CON ENCAMON	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pg	△△△	Nº. DIAS CON GRANIZO	0.75	0.13	0.13	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	0.00	0.42	0.12	1.65
Bh	▨	Nº. DIAS CON NEBLINAS	0.12	0.50	2.12	2.00	3.00	2.00	0.42	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	14.24
Ol	⊠	Nº. DIAS CON TEMPES- TAD ELECTRICA	1.38	1.50	1.00	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	1.75	0.12	2.27	2.75	14.17
Sl	) (	Nº. DIAS CON TORNAO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
M	≡≡≡	Nº. DIAS CON HIELO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.17	0.00
Bh	*	Nº. DIAS CON NEVADA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
F	☁	Nº. DIAS CON POLVO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
Dd		DIRECCION DEL VIENTO	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Vf		VELOCIDAD DEL VIENTO	2.45	2.45	2.45	2.45	0.4	2.45	4.4	4.4	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45
dd	○	Nº. DIAS DE NEBLINAS	4.38	0.75	12.12	14.62	16.25	16.25	13.50	13.50	5.38	2.00	2.75	2.28	115.63
Do	⊙	Nº. DIAS DE DÍAS MAYOR	4.00	9.42	0.00	9.42	0.28	4.00	12.28	0.00	9.50	5.00	0.00	3.00	70.00
Di	●	Nº. DIAS MENOR	18.75	13.12	9.00	4.75	6.28	3.75	5.12	7.42	14.12	20.00	24.28	21.28	174.12
Fs	▨	PERIODO DE SEQUIA	8 48 DIAS												
Fh	▨	PERIODO DE HIELO	0 00 DIAS												
Fh	▨	PERIODO DE NEVADA	1 00 DIAS												

LAGUNA DE FRESNO

CLIMATOGRAMA (GRAFICA 26)



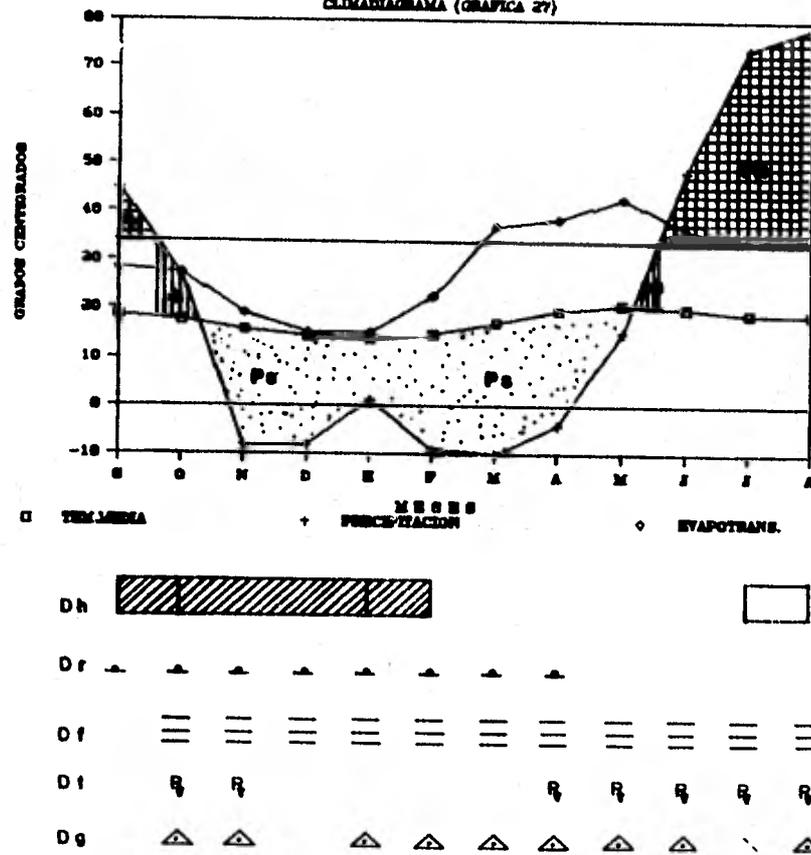
CUADRO 34 - TEMPERATURA DEL CLIMATOGRAMA DE LA ESTACION LAGUNA DE FORTINO

LETRAS	SÍMBOLOS	PARÁMETROS	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	ANO
T _a		TEMP. TEM. MAX.	23.8	23.6	22.9	21.9	21.9	22.8	25.1	27.3	28.2	29.9	29.0	25.7	24.2	
T _b		TEMP. TEM. MIN.	11.8	9.3	6.7	4.8	4.2	5.1	7.4	9.5	11.4	12.6	12.1	11.4	8.0	
T	□	TEMP. MEDIA	17.3	15.1	14.8	13.2	12.9	12.8	16.0	17.6	18.1	17.9	17.6	17.6	16.1	
T _{max}		TEMPERATURA MAX. ABSOLUTA	29.0 25/82	30.0 18/81	30.0 18/81	30.0 18/81	31.5 27/82	31.5 18/81	32.5 24/82	36.5 30/82	36.0 18/82	37.0 22/82	35.0 22/81	30.0 18/81	27.0 18/81	
T _{min}		TEMPERATURA MIN. ABSOLUTA	2.0 27/79	0.0 18/81	2.0 18/81	-1.0 18/82	-6.0 18/79	-3.0 18/81	0.0 24/82	1.0 18/80	4.5 10/81	5.0 18/81	4.0 18/81	5.0 24/81	-1.0 18/79	
T _{mf}		MEDIA MÁXIMA DEL MES MÁS FRÍO					4.2									
T _{mf}		MEDIA MÁXIMA DEL MES MÁS CALIENTE											29.9			
P	+	PRECIPITACION TOTAL	117.8	67.2	12.6	9.5	21.5	6.2	4.5	56.8	42.2	124.2	172.5	178.8	78.0	
P ₂₄		PRECIPITACION MAX. EN 24 HRS.	47.0 07/77	40.0 05/84	21.1 01/83	23.0 25/82	44.0 18/84	26.0 21/82	06.0 17/81	41.0 16/89	39.0 20/86	75.0 20/87	22.1 23/81	21.0 24/81	75.0 24/80	
P _p		NU. DE DIAS CON LLOVIA APRECIABLE	12.67	8.43	2.06	1.54	1.94	1.24	1.17	2.69	3.14	12.69	19.47	18.66	93.07	
N _p		NU. DE DIAS CON LLOVIA IMPRECIABLE	3.09	2.05	1.49	1.29	0.89	0.51	0.62	1.57	3.11	3.14	4.09	2.00	25.42	
E		EVAPORACION TOTAL	138.15	150.11	129.34	124.12	154.58	137.54	274.81	284.01	241.56	194.85	154.02	148.44	222.24	
ETP	◇	EVAPORACION POTENCIAL	78.79	64.53	53.2	41.20	52.44	49.68	112.21	84.86	94.01	89.53	83.91	78.79	112.21	

ESTACION LAGUNA DE FALDON

LETRAS	SÍMBOLO	PARAMETROS	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	ANUAL
Bv		No. DIAS CON BOGUE	0.16	0.21	0.21	0.10	0.26	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19	1.07
B		No. DIAS CON ESCARDO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bj		No. DIAS CON CUMBITO	0.01	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.14	0.11	0.14	0.09	0.07	0.2	1.42
Dh		No. DIAS CON HELADAS	0.01	0.07	2.40	3.71	4.51	3.94	6.34	6.04	0.00	0.00	0.00	0.00	20.25
DL		No. DIAS CON TROPES- TAD ELECTRICA	1.6	0.01	0.22	0.11	0.04	0.11	0.07	0.01	0.46	1.15	2.46	0.11	1.12
DL		No. DIAS CON TORREDO	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BN		No. DIAS CON NIEBLA	3.47	1.77	0.57	0.11	0.46	0.09	0.00	0.00	0.00	2.03	2.71	3.46	15.12
Dh		No. DIAS CON NEVADA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.25
P		No. DIAS CON POLVO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3d		DIRECCION DEL VIENTO	S	Cal	Cal	Cal	S	S	S	S	S	S	S	S	S
11		VELOCIDAD DEL VIENTO m/seg	2.9	0.1	0.1	0.1	0.9	0.9	2.45	0.1	0.1	2.45	0.9	2.45	0.1
24		No. DIAS DESECAJOS	0.02	0.02	22.74	21.60	22.77	22.20	21.1	21.54	17.00	0.29	1.41	0.00	172.80
Dh		No. DIAS MEDIO MULABOS	7.14	6.47	5.42	5.28	4.57	3.60	4.67	4.86	4.86	6.31	7.43	8.07	71.42
Dh		No. DIAS MULTABOS	14.63	2.45	3.43	4.11	3.6	2.46	2.42	2.17	2.14	15.46	16.77	17.21	120.51
Pa		PERIODO DE SEQUIA	888 DIAS												
Pa		PERIODO HUMEDOS	17 DIAS												
PH		PERIODO MUY HUMEDOS	118 DIAS												

SAN JOSE
CLIMADIAGRAMA (GRAFICA 27)



35 CLIMATOLOGIA DE LA ESTACION SAN JOSE

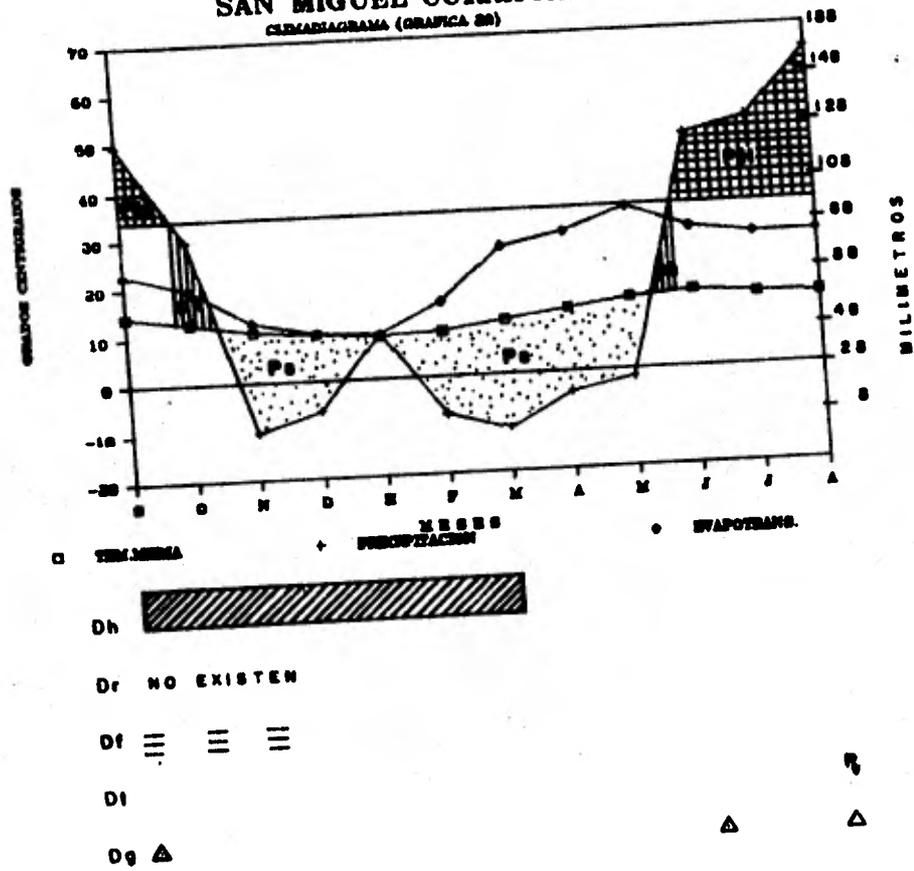
LETRAS	SÍMBOLO	PARÁMETRO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	ANO
Ta		TEMP. TEN. MÁX.	25.3	25.4	24.9	23.7	23.1	24.7	27.8	29.3	24.6	27.4	25.4	25.3	25.0
Tb		TEMP. TEN. MÍN.	12.2	10.2	8.9	9.4	4.1	4.4	6.3	9.3	11.3	12.8	12.6	12.4	9.0
T	□	TEMP. MEDIA	18.5	17.4	15.6	14.3	12.7	14.4	17.0	19.3	20.8	20.0	18.9	18.7	17.4
Taa		TEMPERATURA MÁX. ABSOLUTA	30.0 VS/V5	31.0 VS/V5	30.3 05/54	29.8 10/51	30.8 08/82	33.0 02/56	37.0 26/72	37.0 23/67	38.0 08/67	36.0 23/74	32.0 05/68	31.0 05/78	31.0 12/67
Tba		TEMPERATURA MÍN. ABSOLUTA	2.0 27/79	2.8 24/54	-3.8 29/66	-4.8 11/57	-4.8 08/71	-3.8 08/95	-3.0 05/53	2.0 08/67	6.0 10/74	7.0 03/67	6.0 14/72	6.0 24/61	-6.0 11/62/57
Tac		MEDIA MÁXIMA DEL MES MÁS CALIENTE	29.6												
Taf		MEDIA MÍNIMA DEL MES MÁS FRÍO	4.1												
P	+	PRECIPITACION TOTAL	118.7	81.4	12.7	12.6	29.9	9.4	8.2	26.6	58.2	123.4	176.0	185.5	222.1
P24		PRECIPITACION MÁX. EN 24 HRS.	60.0 06/72	60.0 02/78	23.0 11/76	24.8 02/78	44.3 24/80	20.3 21/65	22.8 31/68	25.8 16/59	38.8 28/66	54.8 12/71	61.8 11/74	53.0 02/61	61.0 11/27/71
Pp		Nº. DE DÍAS CON LLUVIA APRECIABLE	11.88	8.40	2.40	2.10	2.20	2.60	1.20	3.80	7.60	13.50	17.80	17.20	20.20
Da		Nº. DE DÍAS CON LLUVIA IMPRECIABLE	1.65	1.62	0.31	0.46	0.72	0.44	0.72	1.21	1.77	1.15	2.12	2.12	15.42
E		EVAPORACION TOTAL	118.57	107.37	87.26	83.27	92.02	114.74	149.88	190.28	178.76	149.83	124.34	124.27	155.24
ETP	◇	EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL	85.07	81.27	66.27	58.68	58.82	72.72	101.10	145.95	114.78	100.74	97.78	97.78	1242.011

ESTACION DE SAN JUAN

LETRO	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	AÑO
Dr		Nº. DIAS CON NUBES	0.00	0.44	2.00	0.34	0.05	0.20	0.12	0.14	0.04	0.00	0.00	0.00	0.40
S		Nº. DIAS CON ESCARCHA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ds		Nº. DIAS CON GRANIZO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.04	0.04	0.19	0.04	0.00	0.00	0.15	1.11
Dn		Nº. DIAS CON NIEVA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Dk		Nº. DIAS CON TEMPESTAD ELECTRICA	0.44	0.31	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.12	0.04	0.00	0.00	1.00
Dl		Nº. DIAS CON TORRENTES	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Df		Nº. DIAS CON NEBLA	1.57	1.42	0.23	0.26	0.02	0.02	0.07	0.00	0.00	1.42	1.53	1.44	9.70
Dh		Nº. DIAS CON NEVADA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
P		Nº. DIAS CON LUBIA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Dd		DIRECCION DEL VIENTO	CEL	CEL	CEL	CEL	CEL	CEL	CEL	CEL	CEL	CEL	CEL	CEL	CEL
dd		VELOCIDAD DEL VIENTO	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Dn		Nº. DIAS DESPEJADOS	9.00	10.56	19.27	10.19	19.05	19.00	21.77	17.92	12.69	6.35	6.50	7.81	172.69
Dk		Nº. DIAS MEDIO NUBLADOS	9.81	6.04	4.50	7.12	7.12	5.00	4.58	7.16	9.85	10.58	11.20	10.76	10.17
Pn		Nº. DIAS NUBLADOS	11.19	10.00	4.23	5.19	4.04	3.21	2.63	4.92	8.44	12.58	12.12	12.23	91.92
Pz		PERIODO DE DEBILIDAD	8.00	DIAS											
Pd		PERIODO HUMEDO	4.0	DIAS											
Pn		PERIODO MUY HUMEDO	11.0	DIAS											

SAN MIGUEL CURAHUANGO

CLIMATOGRAMA (GRAFICA 28)



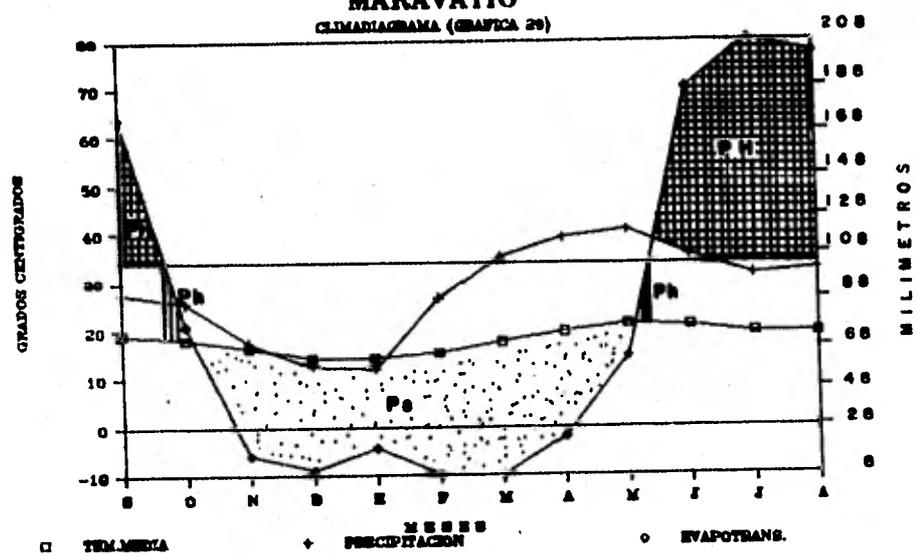
C U A B R O 36 . - DESCRIPCION DEL CLIMATARIO DE LA ESTACION SAN MIGUEL TUMACI 1970

LETRO	SIMBOLO	PROMETRO	SEPTIEMBRE	SEPTIEMBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	AÑO
T _a		PROP. TER. MAX.	22.2	20.5	22.8	21.3	18.9	16.9	21.7	24.1	25.6	24.6	21.1	23.1	22.1
T _b		PROP. TER. MIN.	11.9	9.5	6.2	5.8	4.2	3.2	4.8	8.1	9.5	12.8	18.3	17.8	8.7
T	☐	TEMP. MEDIA	14.3	12.7	10.7	9.9	9.1	7.7	11.4	13.2	14.9	15.9	15.8	16.8	12.4
T _{ab}		TEMPERATURA MAX. ABSOLUTA	22.8 29/07	20.0 14/08	24.8 24/01	23.8 15/01	21.0 15/02	22.0 04/02	27.0 15/02	27.0 17/02	27.8 19/03	21.0 19/02	21.0 12/02	21.0 15/04	27. 15/07
T _{ab}		TEMPERATURA MIN. ABSOLUTA	6.0 27/07	4.0 17/07	1.8 27/07	0.8 05/07	0.8 12/07	0.1 04/08	1.0 08/07	3.0 15/08	2.8 15/08	7.8 08/07	7.0 07/07	8.8 11/07	9.2 15/08
		MEDIA ANUAL DEL MES MAS CALIDO										25.6			
T _{af}	+	MEDIA ANUAL DEL MES MAS FRIO					4.2								
P	+	PRECIPITACION TOTAL	127.2	87.2	8.5	14.5	47.1	13.8	6.8	87.6	25.1	124.3	130.1	152.4	771.1
P ₂₄		PRECIPITACION MM. EN 24 HRS.	38.9 21/06	43.0 14/01	17.0 01/08	26.0 02/04	38.5 25/08	11.0 10/07	4.0 17/08	21.5 12/01	17.8 29/02	45.8 19/07	23.8 07/07	53.0 15/08	22.0 12/02
P _p		NO. DE DIAS CON LLUVIA APRECIABLE	18.00	8.20	2.00	2.00	2.00	3.20	1.00	3.00	7.00	16.00	17.00	18.00	92.00
D _n		NO. DE DIAS CON LLUVIA INSUPRECIBLE	1.00	2.00	1.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	2.00	2.00	0.00	1.00	15.00
E		EVAPORACION TOTAL	178.84	188.95	128.81	126.88	147.86	199.57	219.12	188.24	178.84	191.48	187.47	142.31	1973.75
CTV	⊙	COMPENSACION POTENCIAL	71.36	17.51	53.46	47.52	47.78	59.84	21.17	84.38	95.86	85.42	63.84	87.89	865.73

ESTACION DEBEN HUBIERA CUMPLIDO

LETRA	SYMBOLO	PARAMETROS	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	TOT
B1		No. DIAS CON NEVIO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S		No. DIAS CON ESCARCHA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Dg		No. DIAS CON GRANIZO	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	1.00
Da		No. DIAS CON NEVADAS	0.00	0.00	0.0	0.00	10.00	2.00	1.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	20.00
B1		No. DIAS CON TORRENTES ELECTRICOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
D1		No. DIAS CON TORRENTES	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
D1		No. DIAS CON NIEBLA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
D1		No. DIAS CON NEVADA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
F		No. DIAS CON POLVO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
D1		DIRECCION DEL VIENTO	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE
H		VELOCIDAD DEL VIENTO m/s	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
A1		No. DIAS DESPEJADOS	9.20	19.00	22.00	26.00	29.00	21.00	27.00	25.00	19.00	10.00	12.00	8.00	177.00
D1		No. DIAS CON HIELO	1.00	2.00	2.00	0.00	4.00	1.00	1.00	0.00	1.00	2.00	1.00	2.00	29.00
D1		No. DIAS CON NEVADA	12.00	0.40	4.00	2.00	6.00	5.00	2.00	4.00	10.00	17.00	14.00	19.00	112.00
Pa		PERIODO DE NEVADA	209	0:00											
Pa		PERIODO DE HIELO	40	0:00											
Pa		PERIODO DE NEVADA	118	0:00											

MARAVATIO
CLIMADIGRAMA (GRAFICA 29)



□ TEMPERA + PRECIPITACION ○ EVAPOTRANS.

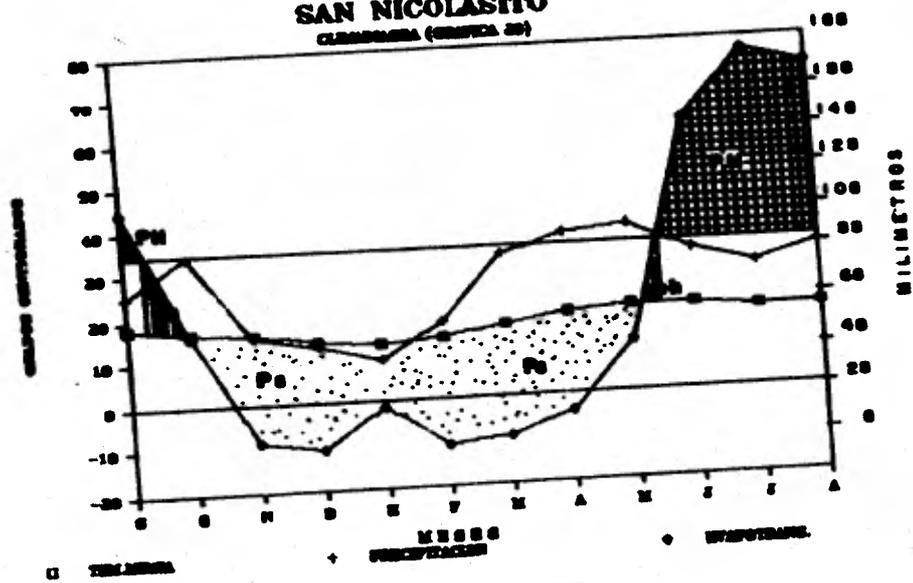
Oh

Dr	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖
Df	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡
Dt	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖
Dg	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△

ESTACIONES DE MONITOREO

LETRA	SÍMBOLO	PARAMETRO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	AÑO
Bf	△△△	No. DIAS CON RUIDO	9.30	11.01	11.26	7.14	7.21	6.96	7.51	7.29	7.00	9.21	11.79	14.14	115.23
B	□	No. DIAS CON ESCARPA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pf	△△△	No. DIAS CON GAMBIO	0.19	0.06	0.01	0.00	0.00	0.16	0.09	0.00	0.16	0.12	0.12	0.22	1.22
Bh	■	No. DIAS CON NEBLAS	0.04	0.24	7.50	11.28	12.00	6.00	1.25	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	26.71
Df	999	No. DIAS CON TEMPERATURA ELECTRICA	1.21	0.04	0.09	0.03	0.01	0.13	0.22	0.41	1.00	2.03	2.50	0.75	11.27
Bh	)	No. DIAS CON TORNAO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bf	≡≡≡	No. DIAS CON NIEBLA	2.51	4.22	4.13	2.01	4.75	3.63	3.26	2.28	2.50	2.60	2.97	2.14	39.22
Bh	*	No. DIAS CON NEVADA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
F	☼	No. DIAS CON PUEVO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bh		DIRECCION DEL VIENTO	NE	NE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE
ff		VELOCIDAD DEL VIENTO P/SEG	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	2.05	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
Bf	○	No. DIAS DESPEJADOS	0.23	14.23	21.90	22.07	23.00	21.00	24.10	22.70	17.90	10.23	7.30	6.27	204.54
Bh	⊙	No. DIAS SIN NEVADA	17.12	12.27	7.20	6.77	5.97	5.27	5.5	5.73	11.93	14.93	10.40	17.13	130.22
Bh	●	No. DIAS NUBLADOS	4.13	2.50	0.00	13.27	2.00	1.17	0.90	1.27	1.37	0.60	5.27	2.6	30.61
Pf	☼	PERIODO DE OSCURIDAD	0 10	0 10											
Pf	☼	PERIODO MUY OSCURO	0 4	0 10											
Pf	☼	PERIODO MUY MUY OSCURO	1 0 0	0 10											

SAN NICOLASITO
CLASIFICADA (SERIE 25)



□ TEMPERATURA



• PRECIPITACION

□ TEMPERATURA

□ TEMPERATURA

□ TEMPERATURA

□ TEMPERATURA

C U A D R O 38 . - DESCRIPCION DEL CLIMATOGRAMA DE LA ESTACION SAN NICOLASITO

LETRO	SIMBOLO	PARAMETROS	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AUG.	SEPTIEMBRE	AÑO
Ta		PROP. TEM. MAX.	22.1	20.3	22.7	21.9	18.7	18.7	21.5	22.9	25.1	21.4	21.3	27.8	27.8	21.99
Tb		PROP. TEM. MIN.	14.9	13.1	8.7	5.8	6.7	7.7	11.1	13.1	13.8	11.4	15.1	13.4	12.7	12.7
T	□	TEMP. MEDIA	18.1	16.7	15.8	13.5	12.7	13.7	16.3	18.5	19.6	19.4	18.2	18.3	16.7	16.7
T _{ab}		TEMPERATURA MAX. ABSOLUTA	27.3 09/57	27.5 16/57	27.8 16/57	28.8 17/57	29.5 28/64	29.5 20/58	31.8 5/58	36.6 29/59	34.8 29/59	35.8 15/55	27.8 29/60	29.5 22/60	29.5 22/60	27.5 22/60
T _{mb}		TEMPERATURA MIN. ABSOLUTA	5.8 23/58	7.8 21/55	-2.5 24/51	-3.8 19/61	-4.8 14/58	-3.8 13/60	1.0 3/58	3.0 7/58	7.0 27/60	8.0 09/56	5.0 11/59	9.0 4/61	-4.0 11/55	-4.0 11/55
T _{ac}		MEDIA MAXIMA DEL MES MAS CALIDO								23.9						
T _{bc}		MEDIA MAXIMA DEL MES MAS FRIO				5.1										
T _{at}		PRECIPITACION TOTAL	117.6	57.2	88.4	6.3	25.6	7.1	9.6	19.2	49.8	199.7	182.4	175.1	211.5	211.5
P	+	PRECIPITACION MAX. EN 24 HRS.	69.2 09/57	52.1 15/62	18.5 04/67	10.9 17/62	45.5 16/58	19.3 21/65	29.8 28/71	23.8 06/59	37.3 18/63	66.9 11/67	27.4 22/63	25.1 27/67	25.9 11/61/67	25.9
P _{ca}		NO. DE DIAS CON LLUVIA APLICABLE	13.19	8.00	1.99	1.67	2.69	1.31	1.38	3.86	6.88	14.31	19.25	19.01	22.75	22.75
P _{pl}		NO. DE DIAS CON LLUVIA IMPREDECIBLE	7.75	4.44	3.25	3.31	2.56	2.5	7.64	6.44	8.38	5.56	6.67	5.81	59.37	59.37
E _a		EVAPORACION TOTAL	137.76	144.99	136.11	121.19	133.75	145.45	217.45	220.45	212.84	167.88	141.13	126.97	1728.39	1728.39
E _{wp}	◇	EVAPORACION POTENCIAL	78.78	96.16	101.22	111.67	146.4	143.89	91.99	108.71	104.3	91.99	81.84	70.27	961.87	961.87

ESTACION SIN RECARGA

LETRA	SÍMBOLO	PARÁMETRO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	OTRO
Dr	△△△	No. DÍAS CON NEBLA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S	□	No. DÍAS CON ESCARCHA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Dg	△△△	No. DÍAS CON GRANIZO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
Dh	■	No. DÍAS CON HELADA	0.00	0.00	2.01	9.63	7.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.13
Dk	⚡	No. DÍAS CON TEMPESTAD ELECTRICA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dl	) (	No. DÍAS CON TORNADO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dm	≡ ≡ ≡	No. DÍAS CON NEBLA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dn	⚡	No. DÍAS CON NEVADA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P	☁	No. DÍAS CON FULM.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ds		DIRECCION DEL VIENTO	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Dt		VELOCIDAD DEL VIENTO m/seg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Du	○	No. DÍAS DESECAJADO	5.17	11.30	16.00	16.00	16.00	16.17	16.00	11.33	0.00	0.17	2.00	2.50	107.16
Dv	⊙	No. DÍAS PERDIDA NEBLADOS	7.63	0.54	0.50	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Dw	●	No. DÍAS HAY AGUA	17.17	11.06	0.54	0.00	0.01	0.17	0.00	0.17	16.01	16.30	20.00	19.0	100.00
Px	☁	PERDIDA DE NEBLA	0.01 DÍAS												
Pz	☁	PERDIDA HAYADA	0.00 DÍAS												
Pw	☁	PERDIDA HAY HAYADA	1.00 DÍAS												

7. CONCLUSIONES GENERALES

- El clima en la región, está determinado principalmente por la latitud, la altura sobre el nivel del mar y por sus peculiaridades topográficas.
- La estación lluviosa, está caracterizada por la corriente tropical húmeda de los alisios, que forman varios tipos de perturbaciones, como las ondas del Este, las tormentas tropicales y los huracanes. La llegada de estas corrientes húmedas de los alisios, determina la época de lluvia que se presenta generalmente de mediados de mayo a mediados de septiembre; esto es válido, al comprobarse que los alisios superiores que se observan en el observatorio de Tacubaya en la época más lluviosa, son los mismos que luego barren la cuenca del Lerma, en la cual se hallan como parte integrante las áreas del complejo tratado.
- De fines de septiembre hasta mayo, predominan en la cuenca, los efectos de los vientos secos y algo fríos del Oeste de los Estados Unidos de Norteamérica o del Pacífico Norte, lo cual determina la incidencia de heladas en la zona, presentándose las primeras entre el 27 de septiembre al 13 de octubre alcanzando su máxima frecuencia, en los meses de diciembre y enero, reduciendo su intensidad en febrero y desapareciendo prácticamente en abril.
- En relación al tipo de tenencia de la tierra, la mayor parte de la tierra es ejidal y de temporal, aunque es relevante la superficie de riego correspondiéndole del total de tierras 17.38% y a la superficie de temporal el 43.39%, por lo que se deduce, que la lluvia es un factor determinante en la producción agropecuaria; y debido a ello, las fechas de siembra, el tipo de

cultivo y en general toda la planificación agropecuaria, se deberá supeditar a la época en que este fenómeno tiene su mayor frecuencia; y que como se puede observar en las gráficas presentadas a lo largo del estudio, son los meses de mayo a octubre, cuando se presenta el 89% de la precipitación total anual.

- En relación a los siniestros atmosféricos en la zona, los más frecuentes son las heladas y granizadas que llegan a perjudicar en gran medida a los cultivos. En cuanto a la sequía intraestival (canícula) existe con una baja intensidad y frecuencia, sin embargo, la existencia de los siniestros mencionados ya es una limitante para el desarrollo de las actividades agropecuarias, que repercute en bajos rendimientos, lo cual amerita con urgencia establecer calendarios de siembra basados en las fases fenológicas de los cultivos del área, auxiliándose en un climadiagrama como el planteado en este estudio, que permita reducir el efecto de los factores meteorológicos adversos. -

Aunado a las limitaciones climatológicas, la agricultura de la zona mantiene un alto grado de atraso, debido a los bajos niveles de inversión económica, por lo que es recomendable, que las dependencias del sector fomenten el financiamiento a las actividades agropecuarias para evitar que la aptitud agroclimática llegue a ser No Apta para los cultivos de temporal.

- Considerando las características climáticas de la región las variedades recomendadas para el cultivo de maíz son las siguientes:

Variedad Celaya.- Es un criollo precoz, muy adaptados a las características de la zona, y es sin duda el maíz más productivo de temporal, sembrándolo con las primeras lluvias de mayo.

CAFINE. Variedad precoz, es tolerante al acame y al ataque de insectos y algunas enfermedades, su ciclo es de 110 días, debe sembrarse al iniciarse el temporal.

H-311.-Es un híbrido intermedio-tardío, es resistente al acame, y tolerante al carbón de la espiga, su ciclo es de 4 meses y medio, pero no soporta las heladas, por lo que se debe sembrar del 15 de abril al 15 de mayo, para evitar que al finalizar su ciclo sea perjudicado por las heladas tempranas de septiembre, deben aplicarse riegos de auxilio hasta el establecimiento del temporal.

H-230.- Intermedio, es resistente al acame y al ataque de pulgón, algo susceptible al carbón de la espiga, su período vegetativo es de 118 a 122 días, por lo que su siembra se debe realizar a principios de mayo, con riegos de auxilio hasta el establecimiento del temporal, que en general es hasta finales de mayo.

H-220.-Híbrido intermedio-precoz, es tolerante al acame su ciclo es de 115 a 120 días, puede sembrarse a principios de mayo con riegos de auxilio hasta el establecimiento del temporal, o bien con las primeras lluvias de finales de mayo.

Las variedades de frijol factibles para el Área son:

Flor de Mayo Criollo.-Es de semiguía, resistente al mosaico común y tolerante a la pudrición radical, y alcanza la madurez a los 120 días de nacido, con riegos de auxilio se puede sembrar a principios de mayo.

Flor de mayo (RMC).- Es tolerante a la pudrición radical y al mosaico común, su ciclo es de 95 días, sembrándose en junio, ya cuando el temporal está establecido.

Negro Queretano-78.- Semiguía resistente al mosaico común, causando fuertes reducciones a la producción, su ciclo es de 100 días por lo que debe sembrarse cuando el temporal se encuentre

establecido.

Canario 101 y Canario 107.- Son variedades de mata, tolerantes al mozaico común y a la pudrición radical, su ciclo vegetativo es de 90 días, por lo que puede sembrarse en junio.

- Para siembras de frijol en asociación con maíz se sugiere utilizar Canario-101, Canario-107 y Negro Queretaro-78 con el híbrido de maíz H-220.

- Las horas frío existentes en el complejo analizado, determinan otra alternativa económica, la siembra de frutales como:

FRUTALES

VARIETADES

Manzano

Golden delicious

Red Delicious

Rayada

Ciruelo

Purple King

Mariposa

Gota de Oro

Chabacano

Royal

Real Fin

Klavi

Durazno

Fortuna

May Golden

Peral

Williams

Beurré Hardy

Winter Nelis

Este tipo de frutales deben sembrarse principalmente en las

laderas no en el valle debido al efecto tan drástico que tienen las heladas en él.

-Las corrientes fluviales existentes en el complejo estudiado, son jóvenes y sus cuencas se encuentran en plena evolución hidrográfica; sin embargo se está en peligro de perder este importante recurso natural, por la gran cantidad de desechos industriales que se vierten en los ríos Lerma y Grande, así como, en el río Arripitio y Cachevi, que están siendo muy fuertemente invadidos por aguas de retorno agrícola, que contienen gran cantidad de desechos sólidos y contaminantes del suelo. De persistir esta situación, está en peligro de desaparecer la capacidad agrícola de la región, por la contaminación tan desmedida que existe de estas corrientes naturales.

- Las aguas subterráneas del área no son muy profundas, lo que ha permitido obtener un número considerable de pozos, mismos que deben ser controlados en su gasto diario, para no disminuir el manto freático.

- En términos generales el factor suelo no es determinante en la aptitud agroclimática de la zona, en cuanto al tipo textural y contenido de sales, pero lo es en cierto grado en cuanto a el tipo de pendiente que fluctua entre 1% y 25 % y el bajo nivel de inversión, lo que determina que el área no obstante de ser Apta agroclimáticamente, llegue a ser medianamente Apta para el cultivo de maíz y frijol.

- El municipio es un importante punto de intercambio comercial entre la costa de Michoacán y la capital del mismo estado, así como de ésta con el estado de México, lo que determina que la producción agropecuaria de la región, pueda participar en la demanda de la parte central del país con diversidad de ofertas,

favoreciendo en gran medida, el desarrollo agropecuario del lugar.

- La existencia de una importante infraestructura hidráulica, así como las condiciones prevaescentes, determinan que en la zona se puedan producir cultivos altamente redituables, como son hortalizas hasta con tres cosechas al año; sin embargo, dicha infraestructura no es suficiente para cubrir la demanda existente, por lo tanto, es necesario se le proporcione el mantenimiento adecuado y se realice la construcción de 4 Km de drenes, para ampliar a un 25 % más los terrenos de riego, principalmente en los ejidos de Santa Elena, Juripitio y Santiago Purizticuaro.

- Resulta de mayor utilidad, determinar el período de crecimiento vegetativo utilizando un climadiagrama como el planteado en el presente trabajo, ya que no solo especifica el dicho período considerando la temperatura y la precipitación, como lo hace la FAO (1978), sino que además, utiliza otros factores determinantes de la producción y representa gráficamente el comportamiento que existe de la atmósfera, lo que permite visualizar rápidamente la época del año en que existen las condiciones óptimas para el establecimiento del cultivo.

- No obstante que las estaciones analizadas, proporcionan valiosa información sobre parámetros agroclimáticos, éstas no registran los factores necesarios para realizar un estudio minucioso y preciso de las interacciones meteorológicas en relación a los procesos de intemperización y de desarrollo fenológico de los cultivos, para lo cual se requieren sean establecidos en la zona, experimentos de ensayos geográficos y siembras continuadas para determinar esas interacciones, así como la medición de observaciones sobre el fitoclima.

ANEXOS

CUADROS RESUMEN DE LOS VALORES ESTACIONALES Y LA DEFINICION CLIMATICA, DE ACUERDO CON EL SISTEMA DE CLASIFICACION CLIMATICA DE KÖPPEN MODIFICADO POR GARCIA (1954), CON LOS PROMEDIOS MENSUALES DE LA SERIE DE AÑOS DE LAS ESTACIONES CLIMATICAS UTILIZADAS EN LA REALIZACION DEL PRESENTE ESTUDIO.

CUA 39 RESUMEN ESTACIONAL

ESTACION: EL GIGANTE	LATITUD: 10° 55'	LONGITUD: 100° 27'	ALTITUD: 1960	
PARAMETROS	OTOÑO	INVIERNO	PRIMAVERA	VERANO
PRON. TEM. MAX.	26.0	27.7	29.2	26.7
PRON. TEM. MIN.	10.8	5.9	10.7	13.7
TEMP. MEDIA	18.4	19.3	21.0	19.8
TEMPERATURA MAX. ABSOLUTA (ARC)	38.3 73	34.0 72	38.5 75	37.5 73
TEMPERATURA MIN. ABSOLUTA	-2.0 75	-4.0 76	-1.0 77	2.5 76
PRECIPITACION TOTAL	243.1	34.6	71.6	487.0
PRECIPITACION MAX. EN 24 HRS. (ARC)	595 78	37.0 80	36.6 76	80.2 74
No. DE DIAS CON LLUVIA APRECIABLE	26.21	5.57	12.14	53.57
No. DE DIAS CON LLUVIA INAPRECIABLE	16.29	5.86	15.29	22.50
EVAPORACION TOTAL	-	-	-	-
No. DIAS CON ROCIO	3.33	0.16	0.00	4.50
No. DIAS CON ESCARCHA	0.00	0.00	0.00	0.00
No. DIAS CON GRANIZO	0.00	0.12	0.25	0.75
No. DIAS CON MELADAS	1.62	10.00	0.62	0.00
No. DIAS CON TEMPESTAD ELECTRICA	5.62	0.38	1.25	5.62
No. DIAS CON TORNADO	0.00	0.00	0.00	0.00
No. DIAS CON NEBLA	0.00	0.00	0.00	0.00
No. DIAS CON NEVADA	0.00	0.00	0.00	0.00
No. DIAS CON POLVO	0.00	0.00	0.00	0.00
DIRECCION DEL VIENTO	NE	NE	NE	SE
VELOCIDAD DEL VIENTO (M/SEG)	2.45	2.45	2.45	2.45
No. DIAS DESPEJADOS	21.4	18.00	27.51	21.50
No. DIAS MEDIO NUBLADOS	24.85	24.08	20.00	20.44
No. DIAS NUBLADOS	44.00	20.08	20.00	20.00

CUADRO 40.- RESUMEN ESTACIONAL

ESTACION I LAGUNA DE FRESNO	LATITUD: 19 25'		LONGITUD: 100 25'		ALTITUD: 2070
PARAMETROS	OTOÑO	INVIERNO	PRIMAVERA	VERANO	
PROM. TEM. MAX.	23.3	22.2	26.9	24.6	
PROM. TEM. MIN.	9.2	4.7	9.5	12.8	
TEMP. MEDIA	16.0	13.2	17.9	18.2	
TEMPERATURA MAX. ABSOLUTA (CAND)	30.0 VS	31.5 53	36.5 58	37.0 57	
TEMPERATURA MIN. ABSOLUTA (CAND)	-2.0 VS	-6.0 75	0.0 65	5.0 VS	
PRECIPITACION TOTAL	197.7	37.4	66.3	425.4	
PRECIPITACION MAX. EN 24 HRS.	47.0 77	46.0 58	41.0 59	75.0 89	
No. DE DIAS CON LLUVIA APRECIABLE	24.37	4.74	11.20	53.26	
No. DE DIAS CON LLUVIA INAPRECIABLE	6.60	2.60	5.49	10.09	
EVAPORACION TOTAL	473.38	476.54	813.96	498.66	
No. DIAS CON ROCIDO	0.90	0.20	0.00	0.23	
No. DIAS CON ESCARCHA	0.00	0.00	0.00	0.00	
No. DIAS CON GRANIZO	0.23	0.09	0.40	0.40	
No. DIAS CON HELADAS	3.69	16.03	0.99	0.00	
No. DIAS CON TEMPESTAD ELECTRICA	2.57	0.31	1.74	7.57	
No. DIAS CON TORNADO	0.00	0.00	0.00	0.00	
No. DIAS CON NEBLA	5.77	0.69	0.43	7.89	
No. DIAS CON NEVADA	0.09	0.00	0.00	0.00	
No. DIAS CON POLVO	0.00	0.00	0.00	0.00	
DIRECCION DEL VIENTO	CALMA	2	5	5	
VELOCIDAD DEL VIENTO (M/SEG)	0.1	0.5	0.9	0.9	
No. DIAS DESPEJADOS	45.00	67.00	63.66	18.86	
No. DIAS NUBIOSOS	19.00	13.00	16.00	24.40	
No. DIAS NUBLADOS	2.00	2.00	10.00	12.00	

CUADRO 41.- RESUMEN ESTACIONAL

ESTACION : SAN JOSE	LATITUD: 19 55'	LONGITUD: 100 18'	ALTITUD: 2100	
PARAMETROS	OTONO	INVIERNO	PRIMAVERA	VERANO
PROM. TEM. MAX.	25.1	24.0	29.1	26.1
PROM. TEM. MIN.	9.7	4.7	9.1	12.7
TEMP. MEDIA	17.2	14.1	18.9	19.1
TEMPERATURA MAX. ABSOLUTA (AÑO)	31.0 VS	33.5 56	38.0 67	36.0 74
TEMPERATURA MIN. ABSOLUTA (AÑO)	3.0 VS	6.0 57	3.0 57	6.0 VS
PRECIPITACION TOTAL	216.8	51.5	100.2	480.7
PRECIPITACION MAX. EN 24 HRS. (AÑO)	60.0 VS	44.5 80	38.0 66	61.0 76
No. DE DIAS CON LLUVIA APRECIABLE	22.81	6.37	13.07	48.15
No. DE DIAS CON LLUVIA INAPRECIABLE	3.93	1.63	3.79	5.81
EVAPORACION TOTAL	317.77	236.5	336.49	424.11
No. DIAS CON ROCIO	2.35	0.80	0.32	0.00
No. DIAS CON ESCARCHA	0.00	0.00	0.00	0.00
No. DIAS CON GRANIZO	0.19	0.07	0.22	0.52
No. DIAS CON HELADAS	2.00	15.37	1.30	0.04
No. DIAS CON TEMPES- TAD ELECTRICA	0.78	0.0	0.15	0.70
No. DIAS CON TORNADO	0.00	0.00	0.00	0.00
No. DIAS CON NIEBLA	3.11	1.07	0.70	4.26
No. DIAS CON NEVADA	0.00	0.11	0.00	0.00
No. DIAS CON POLVO	0.00	0.00	0.00	0.00
DIRECCION DEL VIENTO	CALMA	CAL	CAL	CAL
VELOCIDAD DEL VIENTO	0.1	0.1	0.1	0.1
No. DIAS DESPEJADOS	41.96	58.70	52.81	51.96
No. DIAS MEDIO NUBLADOS	0.00	0.00	0.00	0.00
No. DIAS NUBLADOS	26.17	10.07	10.90	50.11

CUADRO 42 .- RESUMEN ESTACIONAL

ESTACION : SAN MIGUEL CURAHUANGO	LATITUD: 19° 54'	LONGITUD: 100° 23'	ALTITUD: 2025	
PARAMETROS	OTONO	INVERNO	PRIMAVERA	VERANO
PRECIP. TEN. MAX.	21.7	20.9	25.9	25.0
PRECIP. TEN. MIN.	9.2	5.0	8.5	12.3
TEMP. MEDIA	12.5	9.1	12.8	15.2
TEMPERATURA MAX. ABSOLUTA (FRO)	34.0 81	33.0 81	35.0 82	38.0 82
TEMPERATURA MIN. ABSOLUTA (FRO)	1.0 79	0.0 32	1.0 77	7.0 45
PRECIPITACION TOTAL	223.1	82.4	60.0	297.5
PRECIPITACION MAX. EN 24 HRS. (FRO)	43.0 81	30.5 80	25.5 81	53.3 80
No. DE DIAS CON LLUVIA APRECIABLE	24.21	7.80	12.27	43.02
No. DE DIAS CON LLUVIA IMPRECIABLE	5.40	3.60	3.40	4.40
EVAPORACION TOTAL	476.61	420.55	575.54	514.47
No. DIAS CON ROCCIO	0.00	0.00	0.00	0.00
No. DIAS CON ESCARCHA	0.00	0.00	0.00	0.00
No. DIAS CON GRANIZO	0.40	0.00	0.20	0.40
No. DIAS CON HELADAS	0.60	16.20	3.00	0.00
No. DIAS CON TEMPESTAD ELECTRICA	0.00	0.0	0.00	0.20
No. DIAS CON TORNADES	0.00	0.00	0.00	0.00
No. DIAS CON NIEBLA	0.20	0.00	0.00	0.20
No. DIAS CON NEVADA	0.00	0.00	0.00	0.00
No. DIAS CON RAYOS	0.00	0.00	0.00	0.00
DIRECCION DEL VIENTO	CALMA	SE	SE	SE
VELOCIDAD DEL VIENTO (M/SEG)	0.9	0.9	0.9	0.9
No. DIAS DESPEJADOS	52.6	69.20	72.80	25.80
No. DIAS MEDIO NUBLADO	10.00	6.80	2.80	5.80
No. DIAS NUBLADOS	21.17	10.00	10.00	53.20

CUADRO 43. - RESUMEN ESTACIONAL

ESTACION: MARAVATIO	LATITUD: 19° 54'	LONGITUD: 100° 27'	ALTITUD: 2080	
PARAMETROS	OTOÑO	INVIERNO	PRIMAVERA	VERANO
PROM. TEM. MAX.	25.9	24.5	29.4	27.1
PROM. TEM. MIN.	10.9	5.2	9.6	12.8
TEMP. MEDIA	17.9	14.8	19.5	19.9
TEMPERATURA MAX. ABSOLUTA (GRD)	31.5 53	37.0 53	41.0 64	40.0 55
TEMPERATURA MIN. ABSOLUTA (GRD)	-3.0 70	-1.0 70	-3.5 70	5.0 41
PRECIPITACION TOTAL	242.9	39.6	94.5	575.3
PRECIPITACION MAX. EN 24 HRS.	117.0 52	78.0 64	51.5 59	117.0 62
No. DE DIAS CON LLUVIA APRECIABLE	22.72	4.93	10.86	52.52
No. DE DIAS CON LLUVIA INAPRECIABLE	4.66	2.28	5.48	6.34
EVAPORACION TOTAL	-	-	-	-
No. DIAS CON ROCID	30.62	19.59	19.35	34.39
No. DIAS CON ESCARCHA	0.00	0.00	0.00	0.00
No. DIAS CON GRANIZO	0.17	0.17	0.28	0.72
No. DIAS CON HELADAS	7.55	28.00	1.10	0.00
No. DIAS CON TEMPESTAD ELECTRICA	2.24	0.24	1.60	7.24
No. DIAS CON TORNADO	0.00	0.00	0.00	0.00
No. DIAS CON NIEBLA	11.00	12.24	9.21	8.52
No. DIAS CON NEVADA	0.00	0.00	0.00	0.00
No. DIAS CON POLVO	0.00	0.00	0.00	0.00
DIRECCION DEL VIENTO	SE	SE	SE	SE
VELOCIDAD DEL VIENTO (M/SEG)	0.9	0.9	0.9	0.9
No. DIAS DESPEJADOS	44.93	67.59	64.79	25.36
No. DIAS MEDIO NUBOSOS	24.00	12.10	22.42	22.55
No. DIAS NUBLADOS	7.14	1.24	2.57	11.27

CUADRO 44. - RESUMEN ESTACIONAL

ESTACION : SAN NICOLASITO	LATITUD: 19 55'	LONGITUD: 100 25'	ALTITUD: 2000	
PARAMETROS	OTOÑO	INVIERNO	PRIMAVERA	VERANO
PROM. TEM. MÁX.	-	-	-	-
PROM. TEM. MÍN.	-	-	-	-
TEMP. MEDIA	16.6	13.2	18.1	18.6
TEMPERATURA MÁX. ABSOLUTA	-	-	-	-
TEMPERATURA MÍN. ABSOLUTA	-	-	-	-
PRECIPITACION TOTAL	188.7	37.8	77.4	517.4
PRECIPITACION MÁX. EN 24 HRS.	-	-	-	-
No. DE DIAS CON LLOVIA APRECIABLE	23.20	5.80	43.30	52.10
No. DE DIAS CON LLOVIA INAPRECIABLE	15.30	8.50	17.50	19.10
EVAPORACION TOTAL	415.37	418.92	650.82	151.53
No. DIAS CON ROCID	0.00	0.00	0.00	0.00
No. DIAS CON ESCARCHA	0.00	0.00	0.00	0.00
No. DIAS CON GRANIZO	0.00	0.00	0.00	0.00
No. DIAS CON HELADAS	2.40	47.93	0.87	0.00
No. DIAS CON TEMPESTAD ELECTRICA	0.00	0.0	0.00	0.20
No. DIAS CON TORNADO	0.00	0.00	0.00	0.00
No. DIAS CON NIEBLA	0.00	0.00	0.00	0.00
No. DIAS CON NEVADA	0.00	0.00	0.00	0.00
No. DIAS CON HELADO	0.00	0.00	0.00	0.00
DIRECCION DEL VIENTO	W	NE	W	W
VELOCIDAD DEL VIENTO	-	-	-	-
No. DIAS DESPEJADOS	32.0	47.93	31.33	11.00
No. DIAS MEDIO NUBLADOS	32.00	32.00	32.00	32.00
No. DIAS NUBLADOS	32.00	32.00	32.00	32.00

CUADRO 45 DEFINICION CLIMATICA

ESTACION	EL GUARNE
ALTURD	1980
LATITUD	19 59'
LONGITUD	100 27'
ANOS P	9
ANOS T	9
TEMPERATURA MEDIA DEL MES MAS CALIDO	21.9
TEMPERATURA MEDIA DEL MES MAS FRIO	14.9 ENERO
OSCILACION	6.0 C
TEMPERATURA MEDIA	OTONO 18.4 C
	INVIERNO 15.8 C
ESTACIONAL AGRO AGRICOLA	PRIMAVERA 20.0 C
	VERANO 19.8 C
PRECIPITACION %	OTONO 29.06 C
	INVIERNO 4.14 C
AGO AGRICOLA	PRIMAVERA 8.56
	VERANO 50.24
No. DE DIAS CON LLUVIA	OTONO 26.71
	INVIERNO 9.57
APRECIABLE (0.1 mm) ESTACIONALMENTE	PRIMAVERA 18.14
	VERANO 50.57
PREC. ANUAL mm	836.20
FACTOR DE PLUVIOSIDAD	45.21
INDICE TERMO-PLUVIO-METRICO (T/P x 100)	2
DEFINICION CLIMATICA	(A)C(m) (m) (1)g SEMICALIDO SUBHUMEDO CON REGIMEN DE LLUVIA DE VERANO

CUADRO 4.7 DEFINICION CLIMATICA

	CIUDAD	SAJ JOSE
	ALTITUD	2-10
	LATITUD	19 55"
	LONGITUD	99 45"
	ANCHO P	26
	ANCHO T	25
	TEMPERATURA MEDIA ANUAL	17.4
	TEMPERATURA MEDIA DEL MES MAS CALIENTE	20.6 JUNIO
	TEMPERATURA MEDIA DEL MES MAS FROJO	13.7 ENERO
	OSCILACION	7.1 C
TEMPERATURA MEDIA	OTONO	17.2 C
	INVIERNO	14.1 C
	PRIMAVERA	18.9 C
ESTACIONAL ANUAL	VERANO	19.1 C
	OTONO	21.52 C
	INVIERNO	6.07 C
PRECIPITACION %	OTONO	25.52
	INVIERNO	6.07
	PRIMAVERA	11.87
AGRICULTURA	VERANO	56.60
	OTONO	22.87
	INVIERNO	6.37
% DE DIAS CON LLUVIA	OTONO	13.07
	INVIERNO	48.15
	PRIMAVERA	10.17
% PRECIPITACION ESTACIONALMENTE	OTONO	25.52
	INVIERNO	6.07
	PRIMAVERA	11.87
	PRECIP. ANUAL	101.7
	FACTOS DE PLUVIOSIDAD	39.10
	INDICE TEMPO-PLUVIOSIDAD	10.17
	INDICE TEMPO-PLUVIOSIDAD	10.17
	DEFINICION CLIMATICA	CLIMA SUBTROPICAL SEMIARIDO CON REGIMEN DE LLUVIAS ESTACIONAL

CUADRO 48 DEFINICION CLIMATICA

ESTACION	DR. MARTEL O PATI ANCO
ALTITUD	2022
LATITUD	15° 54'
LONGITUD	100° 28'
ANOS P	5
ANOS T	5
TEMPERATURA MEDIA ANUAL	12.6
TEMPERATURA MEDIA DEL MES MAS CALIDO	15.9 MAYO
TEMPERATURA MEDIA DEL MES MAS FRIO	9.1 ENERO
OSCILACION	6.8 C
OTONO	12.5 C
TEMPERATURA MEDIA INVIERNO	9.1 C
ESTACIONAL AGRICOLA	PRIMavera
VERANO	12.8 C
OTONO	15.2 C
INVIERNO	29.20 C
PRECIPITACION AGRICOLA	10.79 C
PRIMavera	7.97
VERANO	52.04
OTONO	24.20
INVIERNO	7.80
PRECIPITACION AGRICOLA (0.1 mm) ESTACIONALMENTE	PRIMavera
VERANO	12.20
OTONO	45.2
INVIERNO	77.14
PREC. ANUAL	77.14
INDICE TERMO-PLUVIO-ESTRICO (TAP X P)	FACTOR DE PLUVIOSIDAD
INDICE TERMO-PLUVIO-ESTRICO (TAP X P)	14.10
DEFINICION CLIMATICA	CLIMA TEMPLADO SUBHUMEDO CON REGIMEN DE LLUVIA DE VERANO

49

	SEPTIEMBRE	2090
	OCTUBRE	2090
	NOVIEMBRE	19 834
	DICIEMBRE	100 000
	AÑOS	32
	AÑOS	32
	TEMPERATURA MEDIA ANUAL	15.0
	TEMPERATURA MEDIA DEL MES MAS CALIDO	21.2 MAYO
	TEMPERATURA MEDIA DEL MES MAS FRIO	14.3 ENERO
	OSCILACION	6.9 C
TEMPERATURA MEDIA	OTOÑO	17.9 C
	INVIERNO	14.8 C
ESTACIONAL AÑO AGRICOLA	PRIMAVERA	19.5 C
	VERANO	19.9 C
PRECIPITACION X AÑO AGRICOLA	OTOÑO	25.50 C
	INVIERNO	4.18 C
	PRIMAVERA	9.92
	VERANO	60.40
Nº. DE DIAS CON LLUVIA	OTOÑO	22.72
	INVIERNO	4.98
APRECIABLE (0.1 mm) ESTACIONALMENTE	PRIMAVERA	10.85
	VERANO	12.52
	PREC. ANUAL mm	941.79
	FACTOR DE PLUVIOSIDAD	52.52
	INDICE TEMPO-PLUVIO-METRICO (TAP X 100)	2
DEFINICION CLIMATICA	CLIMATICO TEMPERADO SUBHUMEDO CON REGIMEN DE LLUVIA DE TEMPERADO	

CUADRO 50 ESTACION CLIMATICA

ESTACION	CAJAMARCA
ALTITUD	3000'
LATITUD	19° 55'
LONGITUD	100° 30'
HORA P.	7h
HORA Y.	4h
TEMPERATURA MEDIA	16.7°
TEMPERATURA MEDIA DEL MES MAS CALIDO	19.6 MAYO
TEMPERATURA MEDIA DEL MES MAS FRIO	12.7 ENERO
OSCILACION	6.9° C
TEMPERATURA ESTACIONAL AGRICOLA	
OTONO	16.5° C
INVIerno	13.2° C
PRIMAVERA	18.1° C
VERANO	18.6° C
PRECIPITACION ESTACIONAL AGRICOLA	
OTONO	22.02 C
INVIerno	4.83 C
PRIMAVERA	9.42
VERANO	22.82
No. DE DIAS CON LLUVIA AFECTABLE ESTACIONALMENTE	
OTONO	23.20
INVIerno	5.30
PRIMAVERA	43.30
VERANO	52.10
PREC. ANUAL	81.1
FACTOR DE PLUVIOSIDAD	48.57
INDICE TERMO-PLUVIO-METRICO (TAP Y 100)	2
DEFINICION CLIMATICA	CLIMA SECO; TEMPLADO SUBHUMEDO CON REGIMEN DE LLUVIA DE VERANO

B. BIBLIOGRAFIA

- AGUILERA, H. N. 1965. Suelos de Ando. Génesis, Morfología y Clasificación. Serie de Investigación No.6 ENA., C.P., Chapingo, México. Pag. 1-12.
- ARTEAGA, R. R., Tijerina Ch. L. y Aceves N. L. A. 1988. Determinación de las Estaciones de Crecimiento Efectivas para los Valles Altos. Organización Mexicana de Meteorología A.C.. III Congreso Mexicano de Meteorología y III Congreso de Meteorología, Distrito Federal, México. pag. 15-19
- BUOL, S. W. Hole, F. D. Mc. Cracken, R. J. 1986. Génesis y Clasificación de Suelos. ed. Trillas. México. 417 pp.
- CORREA, P. G. 1974. Atlas Geográfico del Estado de Michoacán. Gobierno del Estado de Michoacán, México. 91pp.
- DAMARIO, E.A. 1969, Carta Estimada de Horas Frio de la República Argentina, Revista de la Facultad de Agronomía de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina.
- FAO. 1978. Report on The Agro-ecological zones Project Vol.1 Methodology and Results for Africa. Roma, Italy. 40 pp.
- FAO. 1981. Report on the Agro-ecological Zones Project vol. 3 Methodology and Results For South and Central America, World Soil Resources Report 48/3 Rome, Italy.
- FLORES, E. M. A. 1984. Efectos de la Sequía Intraestival en la Producción de los Cultivos de Temporal en el Estado de Michoacán. Tesis, UNAM, Facultad de Filosofía y Letras, México, 100 pp.
- FLORES, T. 1946. Geología Minera de la Región NE del

- Estado de Michoacán. Instituto de Geología. UNAM
UNAM. México. 96 pp.
- FRERE, M. P. G. F. 1980. Pronóstico de Cosecha basado en
Datos Agrometeorológicos. Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación. Roma, Italia. 70 pp.
- FRERE, M. P. 1984. Ecological Zones and Production of Sorghum and
Millet in Agrometeorological of Sorghum and Miller in the
Semiarid Tropics. I Crisat, Center India. 90 pp.
- GARCIA, A.E. 1964. Modificaciones al Sistema de Clasificación
Climática de Köppen, Para Adaptarlas a las Condiciones
de la República Mexicana. UNAM. México. 252.pp
- GARCIA, A.E., Vidal R., Tamayo L. Ma., Reyna T., Sanchez
R. Soto M., Soto E. 1975. Precipitación y
Probabilidad de lluvia en la República Mexicana y
su Evaluación (Michoacán y Colima). Comisión de
Estudios del Territorio Nacional; Instituto de
Geografía de la UNAM. México.
- GARCIA, A.E., Hernandez Ma. E. y Cardoso Ma. D. 1983. Las
Gráficas ombrotérmicas y los Regímenes Pluviométricos,
Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística,
Besquicentenario de su Fundación, Memoria del IX
Congreso Nacional de Geografía; Guadalajara Jalisco,
México. Tomo I. pp. 140-149.
- GARCIA, A.E. 1986. Apuntes de Climatología. Talleres de
Larios e Hijos Impresores. México. 153 pp.
- GARCIA, B. A. 1982. Estructura Metodológica para la
Caracterización Agroecológica de Áreas por
Procedimientos Cuantitativos de Análisis y su
Posterior Zonificación. Tesis D.C. Colegio de

- Posgraduados. Chapingo, México. 451 pp.
- HINOJOSA, C. G. A. 1979. Fenología. Universidad Autónoma de Chapingo, Departamento de Irrigación, (Boletín Técnico Núm. 3). Chapingo, México. 64 pp.
- INEGI. 1971. Carta Geológica E-14 A -15, Maravatio. Escala 1:50,000. México.
- INEGI. 1971. Síntesis Geográfica del Estado de Michoacán. México. 316 pp.
- INEGI. 1979. Carta Edefológica E-14 -A-15 Maravatio Escala 1 : 50,000. México.
- INEGI. 1979. Carta Edefológica E-14 y A-16, El Oro de Hidalgo. escala 1:50,000. México.
- INEGI. 1979. Carta Geológica, E-14 A-16El Oro de Hidalgo. escala 1:50,000. México.
- INEGI. 1979. Carta Topográfica, E-14 A-15 Maravatio Escala 1:50,000. México.
- INEGI. 1979. Carta Topográfica, E-14 A-16 El Oro de Hidalgo. Escala 1.50,000. México.
- LOPEZ, R.E. 1981. Geología de México, tomo III. Edición Escolar. Instituto de Geología. UNAM. México pp. 22-42.
- MARTINEZ, M. 1979. Catálogo de Nombres Vulgares y Científicos de Plantas Mexicanas. Fondo de Cultura Económica, México. 1205 pp.
- OLDEMAN, L. R. 1980. The Agroclimatic classification of Rice Growing Environment in Indonesia, Int Proceeding of A. Symposium on the Agrometeorology of A. Symposium on the Internacional Rice Research. Institute los Baños, Laguna P. Philippines. 120 pp.

- ORGANIZACION METEOROLOGICA MUNDIAL. 1982. Guía de Prácticas Agrometeorológicas. Ginebra, Suiza. 94 pp.
- ORTIZ, B. C. Cuanalo de la Cerda Heriberto. 1984. Metodología del Levantamiento Fisiográfico, Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. 86 pp.
- PEARSON, E.S. y H.O. Hartley Eds. 1970. Biometrika Tables for Statisticians. Vol. 1 Cambridge University Press, Cambridge, England. 200 pp.
- REED, W. A. 1916, The Problem Growing season Mon War Rev. 44(9) pp. 509-512.
- RESTREPO, L. A. 1980. Estudios Técnicos Agrometeorológicos Agropecuarios. SARH. México, 50 pp.
- REYNA, T. Teresa. 1970. Relaciones entre la Sequía Intraestival y algunos cultivos en México. Serie Cuadernos de Geografía, UNAM. México. 78 pp.
- ROMO, G. J. R. y Arteaga R. R. 1983. Meteorología Agrícola. Universidad Autónoma de Chapingo, Departamento de Irrigación, Chapingo, México. 442 pp.
- ROZANOV, B. C. 1973. Environmental Management as a Problem of Regional Development: Integrated Surveys as a base Regional Prognosis and Planning for Irrigated Areas. ITC Journal Special Issue No.3. pp. 40.
- SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS (1976). Normales Climatológicas, Servicio Meteorológico Nacional. México.
- SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS, Delegación Estatal, Distrito de Riego 020 Morelia, IV Unidad de Riego y Desarrollo de Maravatío. 1989. Estudio de Factibilidad Económica y Financiera de Maravatío,

- Michoacán, México. 40 pp.
- TERRAZAS, G. G. H. 1983. Modelos Matemáticos para Predecir Erosión en Función del Clima en la República Mexicana. Tesis. Universidad Autónoma de Chapingo, Especialidad Suelos, Chapingo, México. 100 pp.
- TRINIDAD, Santos Antonio y Odon Miranda Jaime. 1984 Los Suelos de Ando(Sus Implicaciones en el Desarrollo Agrícola de la Sierra Tarasca). 2ª edición, Colegio de Postgraduados, Centro de Edafología, Chapingo, México. 194 pp.
- VILLALPANDO, Ibarra José Francisco. 1985. Metodología de Investigación Agroclimática. Consejo Directivo de la Investigación Agrícola Pecuaria y Forestal. SARH. México. 184 pp.
- VINOGRADOV, B. V. 1967. The Landscape concept and its use in the study of Grassland Territories. Publication of the ITC. UNESCO. Centre for Integrated Surveys. 45 pp.
- WANG, J.Y. 1972. Agricultural Meteorology. Third Edition, Milieu information service, San Jose, California. 60 pp.
- WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION. 1963. Guide to Agricultural Meteorological Practices, Geneva, Switzerland. 100 pp.

FE DE ERRATAS

LA PAGINA 58 Y 149 SE ENCUENTRAN
INVERTIDAS EN LA SIGUIENTE FORMA:

-EN EL LUGAR QUE CORRESPONDE A
LA PAGINA 58 (CUADRO 6) SE
ENCUENTRA LA PAGINA 149
(CUADRO 37), LA PAGINA 58 DE
ENCUENTRA EN EL LUGAR QUE LE
CORRESPONDE A LA PAGINA 149.

-EN EL LUGAR QUE CORRESPONDE A
LA PAGINA 149 (CUADRO 37) SE
ENCUENTRA LA PAGINA 58 (CUADRO 6),
LA PAGINA 149 SE ENCUENTRA EN EL
LUGAR QUE LE CORRESPONDE A LA
PAGINA 58.