

UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

27
Ley

"TOPICOS SELECTOS DE LA PRODUCCION AGRICOLA ACTUAL.
ELEMENTOS DE FENOLOGIA DEL PEPINO (*Cucumis sativus*, L.),
EN APATZINGAN, MICHOACAN".

TRABAJO DE SEMINARIO
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO-AGRICOLA
P R E S E N T A :
PABLO ROSALES GUERRERO

ASESOR: I. AG. FRANCISCO CRUZ PIZARRO

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

1996

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: OFICIO DE TERMINACION
DE LA PRUEBA ESCRITA.

DR. JAIME KELLER TORRES
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLAN
PRESENTE

AT'N: Ing. Rafael Rodríguez Ceballos
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la F.E.S.-C.

Con base en los art. 19 y 20 del Reglamento General de Exámenes, informo a ud., que ha sido concluido el trabajo de Seminario: "Tópicos Selectos de la Producción Agrícola Actual", Elementos de Fenología del Pepino (*Cucumis sativus, L.*) en Apatzingán, Michoacán.

que presenta el pasante: Pablo Rosales Guerrero
con número de cuenta: 8004042-4 para obtener el TITULO de:
Ingeniero Agrícola.

Bajo mi asesoría, cubriendo los requisitos académicos.

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuatitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 24 de enero de 1996.


Ing. A. Francisco Cruz Pizarro.
NOMBRE Y FIRMA DEL ASESOR.

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES-CUAUTITLAN


Vo. Ho.
DEPARTAMENTO DE EXAMENES
PROFESIONALES

UAE/DEP/ATO1

DEDICATORIAS :

A mis padres :

José Rosales N. (q.e.p.d.)

Consuelo Guerrero B.

Con cariño.

A mi esposa :

M^a del Carmen Salcedo A.

Con cariño.

A mis hermanos :

Rubén

Mirela

Lourdes

José Francisco

Martina

Roberto

Con cariño.

A mi abuela :

Juana Bernal O.

Con cariño.

A mis compañeros y amigos :

Con afecto.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México, particularmente a la F.E.S.-C.

A mi asesor Ing. Agr. Francisco Cruz Pizarro y a la maestra Ing. Agr. Adelina Albanil Encarnación por su apoyo académico que me brindaron en la realización de este trabajo.

A los maestros de la Carrera de Ingeniería Agrícola.

Al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Campo Experimental del Valle de Apatzingán, Michoacán.

Al Ing. Francisco Arias, por su apoyo prestado en la recopilación de la información, para la realización de este trabajo.

Al personal del Campo Experimental, por sus atenciones prestadas.

A todos mis compañeros de la Facultad.

2.4.3	Importancia de la fenología como base del programa del perfil de desarrollo vegetativo de las plantas cultivadas	10
2.5	Generalidades del pepino	11
2.5.1	Importancia del cultivo del pepino a nivel mundial	11
2.5.2	Importancia del cultivo del pepino a nivel nacional	15
2.5.3	Origen del pepino	17
2.5.4	Descripción botánica y taxonómica	17
2.5.5	Características de las variedades de consumo	18
2.6	Requerimientos climáticos y edáficos	19
2.6.1	Temperatura	19
2.6.2	Luz	19
2.6.3	Suelo	20
2.6.4	Salinidad	20
2.6.5	Humedad	20
2.6.6	Preparación del terreno	21
2.6.7	Siembra	21
2.7	Labores culturales	22
2.7.1	Fertilización	22
2.7.2	Poda	23
2.7.3	Tutorado	23
2.7.4	Polinización	24
2.7.5	Cosecha	25
2.7.6	Piagas y enfermedades	25

III	.....	Materiales y Métodos	.....	27
3.1	.....	Descripción geográfica de la zona de estudio	.....	27
3.2	.....	Características climáticas y edáficas de la zona de estudio	.....	28
3.2.1	.....	Temperatura	.....	28
3.2.2	.....	Precipitación	.....	28
3.2.3	.....	Suelos	.....	30
3.2.3	.....	Vegetación	.....	31
3.2.4	.....	Clasificación del suelo acuerdo a su capacidad de uso agrícola	.....	32
3.2.5	.....	Características de la variedad de pepino a emplear	.....	32
3.2.7	.....	Información climática	.....	32
3.3	.....	Metodología	.....	33
3.3.1	.....	Calculo de la evapotranspiración potencial	.....	33
3.3.2	.....	Calculo de la precipitación	.....	34
3.3.3	.....	Calculo de la temperatura promedio	.....	34
3.3.4	.....	Calculo del fotoperiodo	.....	35
3.3.5	.....	Calculo de la estación de crecimiento	.....	35
3.3.6	.....	Determinación de la fenología del cultivo	.....	35
3.3.7	.....	Determinación de la calendarización del cultivo de pepino en Apatzingán, Michoacán	.....	35
IV	.....	Resultados y Análisis	.....	36

4.1	Temperatura	38
4.2	Fotoperiodo	38
4.3	Precipitación	38
4.4	Evapotranspiración	39
4.5	Análisis de la estación de crecimiento	40
4.6	Calendarización de las actividades culturales para el cultivo de pepino en Apatzingán, Mich.	42
V	Conclusiones	46
	Bibliografía	48
	Anexos	52

INDICE DE CUADROS

	pag.
Cuadro 1 .....Principales Estados productores de la República Mexicana de pepino	15
Cuadro 2 .....tipos y cultivares de pepino	18
Cuadro 3 .....Densidad de siembra y distancia entre plantas y surcos recomendadas para el pepino	21
Cuadro 4 .....Extracción de nutrientes del suelo, en relación con la parte de la planta y su rendimiento	22
Cuadro 5 .....Recomendaciones para fertilizar a nivel comercial al cultivo de pepino	23
Cuadro 6 .....Plagas y enfermedades del pepino	26
Cuadro 7 .....Fechas en las que ocurren posiblemente los cambios de fases fenológicas para el pepino, en el municipio Apatzingán, Mich.	37
Cuadro 8 .....Calendario de actividades culturales, propuesto para la producción de pepino (<i>Cucumis sativus</i> , L) en Apatzingán, Mich.	45

INDICE DE GRAFICAS

	pag.
Gráfica 1.....Producción mundial de hortalizas para el periodo 1985 - 1988 (en millones de toneladas)	11
Gráfica 2 .....Principales hortalizas exportadas para el periodo 1985 - 1988 (en millones de toneladas)	12
Gráfica 3 .....Principales productores de hortalizas para 1988	13
Gráfica 4 .....Principales exportadores de frutas y hortalizas del del mundo para el periodo de 1985 - 1988 (en millones por toneladas)	14
Gráfica 5 .....Evaluación del consumo percapita de pepino en México, para el periodo (1925/29 - 1991)	14
Gráfica 6 .....Cantidades exportadas de pepino hacia E.U. y épocas en que se lleva a cabo.(en miles de toneladas)	16
Gráfica 7 .....Estación de crecimiento tipo intermedia, para el municipio de Apatzingán, Mich.	41

INDICE DE FIGURAS

Figura 1	Ubicación del municipio de Apatzingán en el Estado de Michoacán	27
Figura 2	Climas predominantes en Apatzingán, Mich.....	29

I. INTRODUCCION

La agricultura es una actividad que se encuentra estrechamente relacionada con el clima, por lo que repercute en la producción de las cosechas. La agrometeorología es una aplicación de la meteorología en la agricultura. Se considera una actividad interdisciplinaria, por que requiere de la intervención de varios especialistas en su estudio, uno de sus objetivos es llevar a cabo la distribución de cultivos y variedades en las regiones que les son más favorables para su explotación comercial.

Todas las plantas cultivadas pasan por diferentes etapas de crecimiento y desarrollo, influenciadas por sus relaciones con el medio. En cada una de estas etapas o fases de desarrollo, se realizan prácticas agronómicas específicas que pueden facilitar una programación adecuada de las labores culturales permitiendo desarrollar un perfil de desarrollo vegetativo (una calendarización de sus etapas fenológicas para una región determinada).

En México, en los últimos años las hortalizas han cobrado un auge sorprendente desde el punto de vista de la superficie cultivada y en el aspecto social han tenido gran relevancia debido a la gran demanda de mano de obra y a la captación de divisas que generan.

Actualmente el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*, L.), ocupa un lugar importante entre los productos hortícolas que se producen a nivel nacional encontrándose entre las diez principales hortalizas que generan fuentes de ingresos, es un cultivo del cual 77.4% de su producción se destina a la exportación y desde el

punto de vista de la superficie cultivada la participación del cultivo en relación con los demás hortalizas es de aproximadamente el 3.5 %.

Por lo anterior surge la necesidad de programar y aplicar mejores técnicas para la producción de este cultivo, con el objeto de mejorar las condiciones de precio que finalmente repercutirá en beneficio de los agricultores.

De acuerdo a las condiciones y exigencias del mercado internacional, se ha visto la necesidad de implementar nuevas técnicas de cultivo, entre las que destaca la programación del cultivo con mayor precisión y eficacia. Por medio de la agrometeorología es posible estimar las condiciones óptimas para este cultivo y así poder obtener mejor calidad y cantidad con oportunidad para abastecer el mercado exterior.

Por lo anterior, la finalidad del presente trabajo es determinar las posibles fechas en que ocurren los cambios fenológicos para el cultivo de pepino en la región de Apatzingán, Michoacán.

Por otro lado se pretende aportar un estudio fenológico, para este cultivo en esta región, puesto que no existe alguno que nos permita conocer su desarrollo y requerimientos agroclimáticos para esta zona.

1.1. OBJETIVOS

- 1.- Estimar y predecir las etapas fenológicas del cultivo del pepino en función de las Unidades calor.**
- 2.- Determinar los requerimiento, climáticos del pepino**
- 3.- Proponer una calendarización de las actividades agrícolas en función de las variables climáticas**

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. La agrometeorología y su aplicación en la agricultura

La agrometeorología estudia las relaciones que existen entre las condiciones del clima y los fenómenos periódicos que los cultivos experimentan en su desarrollo y lo conforman un conjunto de disciplinas que se encargan de poner los conocimientos meteorológicos al servicio de la agricultura en un afán de optimizar la producción. (Torres, 1983).

Por lo anterior la agrometeorología conjuga su efecto en la distribución de los cultivos y variedades en las regiones que son mas adecuadas para su explotación comercial, permitiendo realizar con ello una mejor planeación de los trabajos de conservación de suelos, de irrigación y de drenaje agrícola, la apertura de áreas de cultivo, entre otras aplicaciones.

La caracterización agroclimática de una región consiste en determinar con una mayor precisión el efecto de los elementos primarios del clima (en forma de índices agroclimáticos) sobre el desarrollo de los cultivos, basando su calculo en los datos de los registros climatológicos que se obtienen de las estaciones meteorológicas.

Los elementos agroclimáticos que se puede obtener de estos registros son: la radiación solar, la evapotranspiración, las unidades calor, las unidades frío, así como las probabilidades de lluvias o fenómenos adversos.

2.2. Definición de la estación de crecimiento

La estación de crecimiento en una región se define como el período en el cual, la disponibilidad de agua y de temperaturas son favorables, por lo que permiten el desarrollo de los cultivos. La estación de crecimiento es el período en días durante el año en que el agua del terreno, en su mayor parte de origen pluvial está a disposición del cultivo. (Pájaro y Ortiz, 1989).

2.3. Importancia de la determinación de la estación de crecimiento

Para lograr los máximos rendimientos de los cultivos, es importante mantenerlos con la humedad y temperatura adecuados.

De esta manera Redd, Pendleton y Benak (citados por Grassi 1983), exponen que existe un común denominador en el cual la estación de crecimiento para un genótipo puede estar determinada por algún o algunos de los elementos ambientales, como son : las heladas, la precipitación, la humedad del suelo y del aire, el fotoperíodo, el termoperíodo, el granizo y el viento, así como la incidencia de plagas, enfermedades y otros cuya variación en el tiempo pueden llegar a niveles que limitan su rendimiento potencial.

En 1981 la FAO, realizó una evaluación cuantitativa de las zonas agroecológicas y definió el concepto de la estación de crecimiento como el período de días durante el año, en donde la evapotranspiración que alcanzara hasta 100 mm. de agua procedente de las precipitaciones sobrantes y supuestamente almacenadas en el perfil del suelo. Los cálculos del período de crecimiento se basan en un modelo sencillo de balance hídrico en el que se comparan las precipitaciones con la evapotranspiración potencial. Durante esta fase se permite cuantificar los

períodos en las cuales hay agua disponible para el crecimiento de los cultivos. Posteriormente en los lugares en que las bajas temperaturas limitan el crecimiento durante una parte del periodo en que hay agua disponible se hacen reducciones para determinar los nuevos periodos de crecimiento.

Numerosos trabajos se han llevado a cabo con el propósito de establecer las condiciones agroclimáticas en diferentes países, ello ha permitido incorporar el concepto de la estación de crecimiento propuesto por la FAO. Estos estudios en su totalidad se han desarrollado en lugares en donde la cantidad y la distribución de la lluvia pueden afectar perjudicialmente a los cultivos.

2.3.1. Criterios para determinar el inicio y la terminación de la estación de crecimiento

Los criterios para establecer el inicio y la terminación de la estación de crecimiento, son los siguientes:

El primero indica que cuando se tenga una precipitación de 25 mm. esta es considerada adecuada para la siembra y establecimiento de un cultivo FAO., 1981 (citado por Ochoa, 1986).

El segundo menciona que el inicio de la estación de crecimiento estará dada cuando la precipitación sea mayor o igual que el 0.5 de la evapotranspiración, en este caso la siembra se puede realizar con un grado de seguridad suficiente (Frere y Popof, 1978).

2.3.2. Estación de crecimiento determinada por la disponibilidad de precipitación para el desarrollo de los cultivos

El conocer el comportamiento de la precipitación, reviste una gran importancia al correlacionar estos datos con el ciclo agrícola del cultivo en cuestión para así poder lograr un rendimiento adecuado y rentable ya que se trata de saber con que frecuencia se recibirá determinada cantidad de lluvia ya que sea esta superior o inferior a la que el cultivo requiera para complementar su ciclo productivo. La importancia de estos datos son evidentes en las prácticas agrícolas, una vez que se conoce la demanda mínima de lluvia de determinado cultivo, se puede evaluar rápidamente los riesgos de establecer dicho cultivo en una región.

La precipitación también puede usarse para calcular índices de sequía y/o exceso de humedad ya sea en forma individual ó bien en combinación con factores de suelo y planta.

2.3.3. Estación de crecimiento determinada por la temperatura para el desarrollo de los cultivos

Una vez calculado, el período de humedad disponible, para el desarrollo de los cultivos, es necesario considerar la relación con las temperaturas bajas sobre todo en regiones templadas - frías, por lo que se requiere reducir el período en las que ocurren, para estimar el período en donde tanto el agua como la temperatura permiten el crecimiento de los cultivos. Datos de la FAO, 1981 (citados por Ochoa, 1986), disponibles para América Central Y América del Sur, indican que el crecimiento de los cultivos es severamente afectado cuando la temperatura media

diaria es inferior a 5° C, por lo que en las zonas que ocurren heladas con temperaturas menores o iguales a 0° C se aconseja obtener el periodo libre de heladas. (PHL).

2.3.4. Estación de crecimiento determinada por la disponibilidad de un periodo libre de heladas

Las heladas son otro factor que afecta la estación de crecimiento debido a que son uno de los fenómenos ambientales que más graves daños causan en amplias regiones del mundo, resultado por ello indispensable conocer las fechas de su ocurrencia, para establecer así el periodo libre de heladas y con ello aumentar la posibilidad de producir alimentos.

Se define al periodo libre de heladas como el numero de días, comprendidos entre la fecha después de la cual es esperada una ultima helada con una probabilidad máxima aceptada para un cultivo y la fecha antes de la cual es esperada una primera helada con una probabilidad máxima aceptada para el mismo cultivo (Pájaro y Ortiz, 1989).

Gómez y Artesaga (1988), señala que los procesos fisiológicos en los organismos vegetales, tales como respiración, fotosíntesis, asimilación y transpiración, transcurren solamente a determinadas temperaturas; los valores óptimos y extremos (máximas y mínimas) de las temperaturas, son diferentes para las plantas de distintas especies, e incluso para diversos periodos de su vida, por lo cual la temperatura del aire tiene una gran importancia en la vida de las plantas.

2.4. Fenología

2.4.1. Definición de fenología.

La fenología es una rama de la Agrometeorología que estudia las relaciones entre las condiciones climáticas y los fenómenos periódicos que los cultivos experimentan en su desarrollo (Villalpando Del Real y Ruiz 1991).

2.4.2. Elementos de la fenología.

Los elementos de la fenología están compuestos por los diferentes estados de crecimiento y desarrollo por los que van pasando los animales y vegetales, siendo estos de acuerdo con Defina e Hinojosa, 1978 (citados por Ochoa, 1986).

Fase : Es la aparición, transformación o desaparición, rápida de los órganos de las plantas. Estas transformaciones se presentan en intervalos muy breves y pueden ser visibles o no.

Periodo : Es el tiempo necesario y suficiente que necesita una planta para ser estimulada por un factor externo, que sea capaz de provocarle una reacción necesaria para la repetición intermitente de los estímulos de la misma, así como la duración para lograrlos; es decir, la periodicidad del tiempo con que se repiten ciertas manifestaciones biológicas, considerando siempre la influencia de los factores externos como la luz, temperatura, agua y otros.

Etapas o subperiodos : Es el intervalos de tiempo limitado por dos fases; durante cada subperiodo la estructura y las necesidades de los vegetales permanecen constantes, o bien varían en una sola dirección, de tal manera que los equivalentes de exceso y deficiencias, en relación con los factores del clima, deberán

determinarse separadamente para cada uno de los diferentes subperiodos en que el ciclo vegetativo de las especies se halla subdividido.

2.4.3. Importancia de la fenología como base del programa del perfil de desarrollo vegetativo de las plantas cultivadas.

Como se ha mencionado las plantas cultivadas pasan por diferentes etapas de crecimiento y desarrollo las cuales se encuentran influenciadas por el medio ambiente, la duración de cada etapa esta determinada además por las características genéticas de las variedades, la disponibilidad de calor, de nutrientes, de agua y del tipo de suelo entre otros.

En cada una de las etapas o fases de desarrollo, se realizan prácticas agronómicas específicas que pueden permitir una programación adecuada de riegos y un combate oportuno de plagas y enfermedades, es decir existe una relación directa entre el desarrollo de la planta y la aplicación de la practica agronómica adecuada.

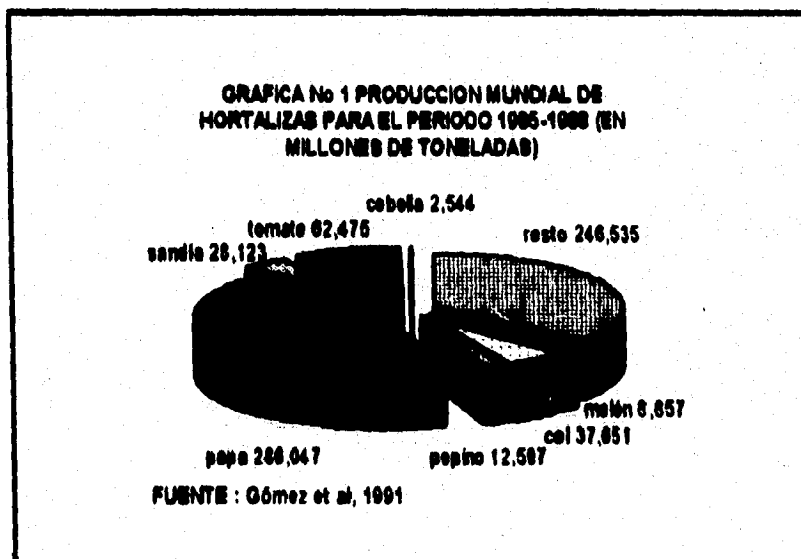
En general se conoce el ciclo vegetativo de todas las variedades de las plantas cultivadas bajo condiciones normales, así como la influencia que tienen otros factores en el desarrollo de las mismas; se sabe que las temperaturas altas alargan el periodo vegetativo y que las bajas lo acortan, que la falta de nutrientes o de humedad, reducen los ciclos vegetativos y que la fertilización o el riego aplicado cuando la planta no los necesita prolonga la vida vegetativa. Si además se conoce en que tipo de suelo se va a desarrollar el cultivo, la fecha de siembra y cuales son las condiciones ambientales que normalmente se presentan en la región, es posible a nivel de gabinete y de campo, programar y predecir el desarrollo que va a

presentar una determinada variedad de cualquier cultivo y así establecer lo que se ha denominado como "perfil de desarrollo vegetativo" (Castaños, 1981).

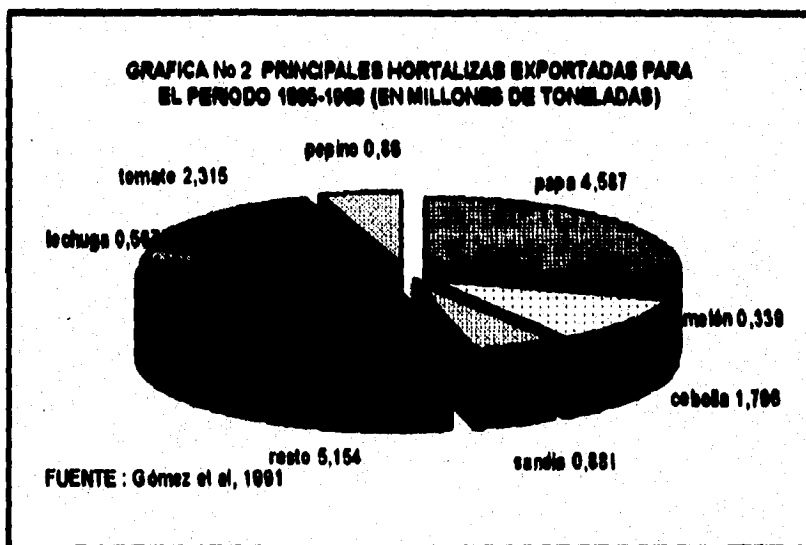
2.6. Generalidades del pepino.

2.6.1. Importancia del cultivo del pepino a nivel mundial.

El pepino es una hortaliza que se localiza entre los seis cultivos hortícolas más importantes a nivel mundial. La producción mundial promedio del periodo 1985-1988, fue estimada en 698.7 millones de toneladas. A pesar de que en el mundo se cultivan unas 200 diferentes hortalizas, solo dos (Tomate y Papa) cubren por sí solas el 50% de la producción mundial (Gráfica 1); siguiéndole en orden de importancia la col, sandía, cebolla y el pepino; estos seis productos cubren el 63% de la producción mundial de hortalizas (Gómez; Schwntesius; Merino, 1991).



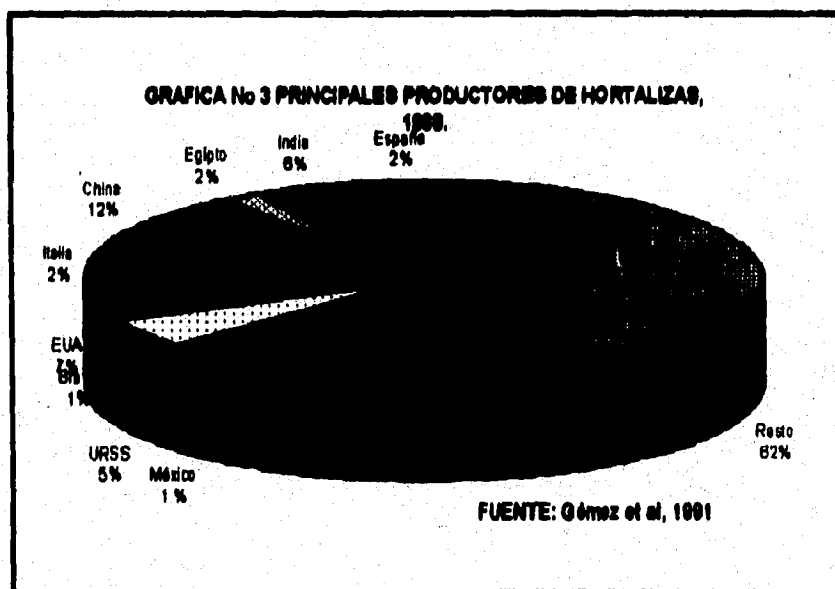
Al igual que la producción mundial, el comercio internacional hortícola se relaciona con unas cuantas hortalizas, principalmente: papa, tomate, cebolla, sandía, pepino, lechuga y melón que representan el 68.8% de la exportación mundial (Gráfica 2).



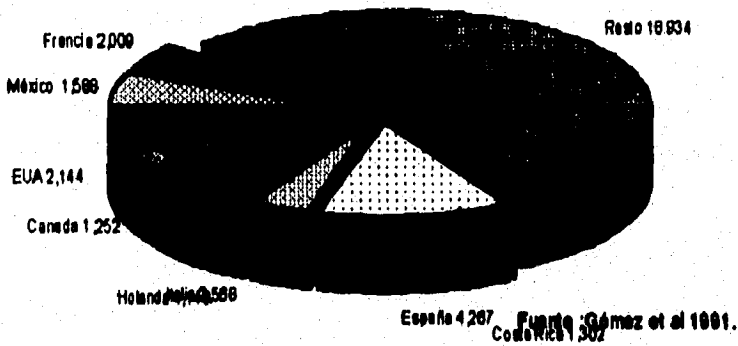
México tiene cierta importancia en la producción (ver gráfica 3) y exportación mundial de hortalizas, pues aunque en la producción sólo representa el 1.1 % del total mundial, en la exportación cubre el 40 % y se ubica como el 6° exportador mundial (ver gráfica 4). En la exportación el tomate, el pepino y el melón cubren el 37.3 % del total.

En México, el consumo per-capita del pepino se ha ido incrementado paulatinamente con algunos altibajos entre 1975 y 1980, (ver gráfica 5).

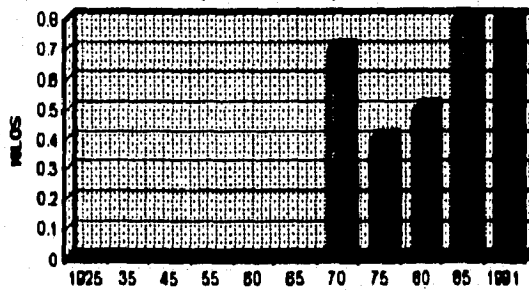
Para el periodo anterior a 1979 no existe consumo, interpretándose esto como que el pepino es un cultivo de reciente incorporación y que conforme se urbaniza el país, se incluye cada vez más en la dieta del mexicano (Gómez et al, 1991).



GRAFICA No 4 PRINCIPALES EXPORTADORES DE FRUTAS Y HORTALIZAS DEL MUNDO PARA EL PERIODO 1985-1988 (EN MILLONES POR TONELADAS)



GRAFICA No 5 EVALUACION DEL CONSUMO PERCAPITA DE PEPINO EN MEXICO (1925/29 - 1991)



FUENTE: Gómez et al. 1991

AÑO

2.5.2. Importancia del cultivo del pepino a nivel nacional

Esta hortaliza posee una gran adaptabilidad a diversas zonas agrícolas del país, pues son muchos los Estados que lo cultivan entre los que se encuentran, según su orden de importancia : Sinaloa, Michoacán, Morelos, Tamaulipas, Baja California, Sonora y Veracruz en el cuadro 1 se indica la superficie, producción y el valor de la misma para el año agrícola 1993, de los 3 primeros.

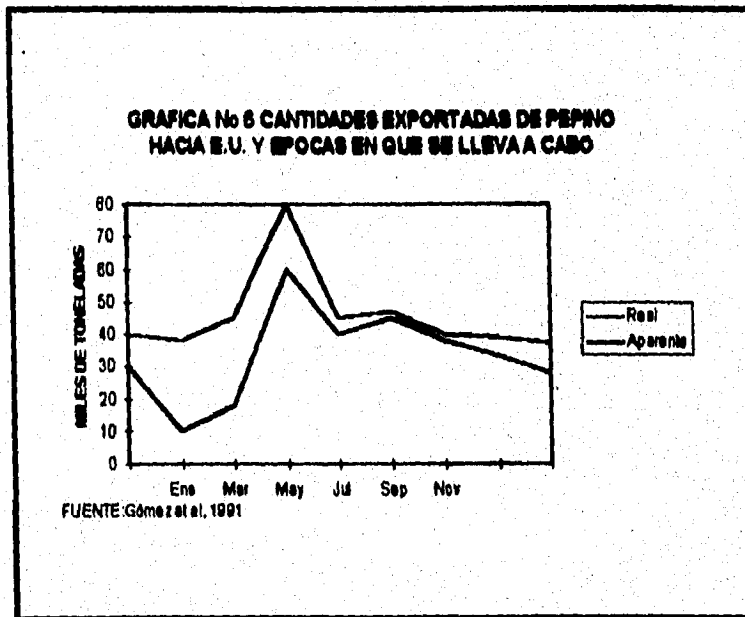
Es importante señalar que los tres primeros Estados participan con el 79.36 %, de la producción nacional con una superficie cosecha de 73.37 % del total sembrado en México.

Su crecimiento, aun cuando no es vertical, puede ser inducido con lo cual la cosecha se facilita y es más continua, otra característica favorable es su ciclo biológico corto lo que permite utilizar más intensamente el área de cultivo (Díaz R. 1990).

CUADRO NO. 1. PRINCIPALES ESTADOS PRODUCTORES DE LA REPUBLICA MEXICANA EN PEPINO			
ESTADO	SUPERFICIE (Ha)	PRODUCCION (Ton)	VALOR DE LA PRODUCCION (Nuevos Pesos)
MICHOACAN	3,708	50,978	28,521,752
MORELOS	2,430	39,080	1,778,143
SINALOA	5,404	134,918	146,351,799
TOTAL	10,912	224,974	176,651,694

FUENTE: SARH 1993

El pepino que produce México es exportado a los E.U. y Canadá, principalmente en época de invierno y primavera, durante las cuales estos países no producen siendo una gran oportunidad para la producción nacional. En la gráfica 6, se indican las cantidades exportadas de pepino hacia E.U. y las épocas en que se lleva a cabo en miles de toneladas según Gómez, (1991).



2.5.3. Origen

El pepino es nativo de Asia y Africa y ha sido utilizado en la alimentación humana desde hace por lo menos 3,000 años (Vavilov, 1951), este cultivo fue introducido a China en el año 100 A.C., a Francia en el siglo IX; en Inglaterra ya era común en 1327 y fue llevado después a Estados Unidos (Whitaker y Davis, 1962).

2.5.4 Descripción botánica y taxonómica

El pepino es una planta herbácea, anual y rastrera. La raíz principal puede llegar hasta 1.10 m. de profundidad y medir hasta 65 cm. lateralmente, encontrándose la mayor concentración de raíces entre los 25 y 30 cm. (Weavery Bruner, 1927). De acuerdo con lo anterior este cultivo posee un sistema radicular compacto, con lo cual se incrementan sus requerimientos de humedad, en comparación con las demás cucurbitáceas.

Las hojas tienen forma palmada, con cinco puntas y presentan también vellosidades blancas; al igual que todas las cucurbitáceas son plantas monoicas, aunque algunas son dioicas.

Las flores femeninas son solitarias, produciéndose en las axilas de las hojas y las masculinas nacen en grupo. Los frutos son de forma oblonga, muestran una coloración que va del verde pálido al amarillo crema, pudiendo alcanzar una longitud de 5 a 40 cm; la superficie de estas hortalizas es lisa o cubierta de pequeñas espinas de color blanco o negro, características que presentan algunos cultivos. Las semillas tienen forma plana, son de color blanco y miden de 8 a 10 mm.

El pepino pertenece a la familia Cucurbitaceae; género Cucumis y la especie sativus.

2.5.6. Características de las variedades para consumo.

A continuación se mencionan las características :

1.- Consumo en fresco.

- Pepinos grandes.
- Polinización abierta.
- Color de la cáscara variable.

2.- Consumo en encurtido.

- Frutos pequeños.
- Color de la cáscara variable.
- Híbridos.
- Algunos presentan floración mixta.
- Otros principalmente presentan floración femenina.

Dentro de estas variedades se encuentran en el mercado determinados híbridos, en general de floración casi total o totalmente femenina (Maroto, 1989).

En el cuadro 2, se mencionan algunas variedades de pepino para consumo en fresco y para encurtido.

CUADRO No 2 TIPOS DE CULTIVARES DE PEPINO DE ACUERDO A SU CONSUMO	
FRESCO	ENCURTIDO
ASHLEY PONNETT 78 SPRINT JET - SET MARKETER PALOMAR TAMOR	OHIO MR - 17 SCORE PREMIER EXPLORER PIONNER MR - 68 CAROLINA

FUENTE: ASGROW, 1984

2.6. Requerimientos climáticos y edáficos.

2.6.1. Temperatura.

El pepino crece bien en climas cálidos con temperaturas de 18°C a 25°C como óptimo (Cassares, 1984).

La temperatura mínima para la germinación es de 10°C, para que las semillas germinen con rapidez de 3 - 5 días es de 25 a 30°C; con temperaturas inferiores a 14°C cesa el crecimiento; si las plantas están expuestas por largo tiempo a estas temperaturas las flores femeninas se caen.

En caso que la temperatura sobrepase los 30°C, el balance nutricional y de humedad se altera disminuyendo la productividad; cuando la temperatura es superior a 40°C, el crecimiento se detiene por completo. La oscilación de la temperatura no debe sobrepasar un rango de 8°C (Guenkov, 1987).

2.6.2. Luz

Respecto al fotoperiodo, el pepino es una planta de día neutro es decir que florece en una amplia escala de duración del día. Cuando los frutos están desprotegidos el exceso de rayos solares les ocasiona quemaduras y por consiguiente baja el rendimiento de la cosecha, por lo que se deduce que el pepino prefiere la luz difusa a la directa. (Flores, 1987). En fotoperiodo largo (mayor de 12 horas luz) y altas temperaturas producen mas flores masculinas y bajo condiciones de fotoperiodo corto resultan mas flores femeninas. (Yamaguchi, 1983 citado por Valadez, L.A. 1994).

2.6.3. Suelos

El pepino se cultiva fácilmente en la mayoría de los suelos fértiles, bien drenados; los mejores resultados se obtienen en suelos de textura franca con un pH de 6 a 7 (Flores, 1987).

2.6.4. Salinidad

La tolerancia del pepino a la salinidad depende del clima, de las condiciones del suelo y de las prácticas de manejo. Esta tolerancia se considera mediana (10 a 4 mmho) Richards, L.A: 1954; y Maas, E.V: 1984 (Citados por Valdez L.A. 1994).

2.6.5. Humedad

En cuanto a humedad el pepino es muy exigente esto se debe a su escaso desarrollo radicular y a las características de sus hojas, cuyas células epidérmicas tienen una cutícula delgada de poca resistencia a la transpiración.

Las fases críticas en cuanto a requerimientos de humedad son : el inicio de la floración y del fruto, (Rodríguez, 1989).

Los riegos en los meses de máxima necesidad de agua se deben realizar seguidos pero con poca agua, evitando los encharcamientos.

A nivel comercial el cultivo puede requerir un promedio de 9 a 11 riegos durante todo su ciclo agrícola. Algunos autores mencionan que el pepino requiere aproximadamente de 600 mm, en su ciclo agrícola y un mínimo de 380; sin embargo Yamaguchi, 1983 (Citado por Artemio V.L: 1994) afirma que debe ser un mínimo de 400 mm, para regiones secas.

2.6.6. Preparación del terreno.

Este cultivo requiere que el terreno se encuentre en las mejores condiciones posibles lo que se logra con un paso de arado, rastra, cruz y nivelación, operaciones necesarias para la obtención de una buena cama de siembra.

2.6.7. Siembra.

El pepino se siembra a una profundidad de 1.25 a 2.5 cm, dependiendo del tipo de suelo, del momento de la estación y de las condiciones climáticas; las semillas germinan en 48 horas en cama caliente y al aire libre después de 6 a 7 días.

Para producir esta hortaliza se utiliza exclusivamente siembra directa, que puede ser manual (a chorrillo) o mecanizada (semilla peletizada), utilizando sembradoras de precisión. En el primer tipo de siembra es necesario hacer un raleo o aclareo cuando las plantulas tengan dos o tres hojas verdaderas. En el cuadro 3, se muestran las densidades de siembra, distancias entre plantas y surcos recomendadas para el cultivo del pepino, llegando a obtener poblaciones de 27 000 a 37 000 plantas/ha. La siembra en las camas puede ser a hilera sencilla (S) o a hilera doble (D).

CUADRO No 3 DENSIDAD DE SIEMBRA Y DISTANCIA ENTRE PLANTAS Y SURCOS, RECOMENDADAS PARA EL PEPINO		
DENSIDAD DE SIEMBRA (Kc/ha)	DISTANCIA ENTRE SURCOS (m)	DISTANCIA ENTRE PLANTAS (cm)
3.6	1.20 (S)	30 - 40
4 - 6	1.80 (D)	30 - 40
4 - 6	2.00 (D)	30

FUENTE : Muñoz C.M., 1972

2.7. Labores culturales.

Deben efectuarse deshierbes con la frecuencia necesaria para mantener el cultivo libre de malas hierbas, cuando la planta tiene formadas de 2 a 3 hojas, se realiza el entresaque que consiste en eliminar plantas que están muy cercas una de las otras, se recomienda realizar esta practica inmediatamente después del riego.

Otra practica conveniente consiste en el acomodo de las guías de tal manera que crezcan fuera de las regaderas pues de otro modo se dificulta el riego, causando pudriciones en los frutos y en las mismas guías (Garatuza, 1996).

2.7.1. Fertilización.

En cuanto a la extracción de nutrientes del suelo por la planta en el cuadro 4, se reportan las cantidades extraídas de los principales nutrientes y su rendimiento en toneladas de las principales partes de la planta (fruto, tallo y hoja) por hectárea para el pepino.

CUADRO No 4 EXTRACCION DE NUTRIENTES DEL SUELO, EN RELACION CON LA PARTE DE LA PLANTA Y SU RENDIMIENTO						
PARTE DE LA PLANTA	RENDIMIENTO X (Tn/ha)	N	P	K	Ca	Mg
FRUTOS	14.87	13.44	4.48	23.52	2.24	2.24
HOJAS Y TALLOS	7.94	33.90	8.99	41.44	32.48	6.72

FUENTE: L.K. Wilkins, citado por Knott; 1980.

Se observa en el cuadro anterior que el pepino no es una hortaliza con altos requerimientos de los principales macronutrientes, sin embargo, en México existen pocos estudios al respecto existiendo algunas recomendaciones para fertilizar a nivel comercial, como son las que se muestran en el cuadro 5.

CUADRO No 5 RECOMENDACIONES PARA FERTILIZAR A NIVEL COMERCIAL AL CULTIVO DEL PEPINO	
INIFAP	100 - 80 - 00
INIFAP	150 - 175 - 00
Campbell's de México	120 - 80 - 00
Sinaloa	200 - 200 - 100

FUENTE: Artemio V.L., 1994.

2.7.2. Poda.

Esta practica se realiza solamente a nivel comercial, cuando el cultivo se encuentra en espalderas podando los tallos laterales para evitar el crecimiento excesivo. La poda de esta planta se realiza por razones muy diversas tales como ayudar al tutorado mejorar la regularidad de la producción, conseguir una mayor precocidad, mejora el estado fitosanitario, etc.

Uno de los sistemas de poda que se siguen en el cultivo de pepino es el siguiente; por abajo de los 40 a 50 cm, del tallo se van eliminando poco a poco las hojas y los frutos que vayan formándose (Maroto, 1986).

2.7.3. Tutorado.

Casares (1984), cita que el tutorado consiste en colocar una espaldera a lo largo del surco y que consiste en ramas o varillas inclinadas a un ángulo de 45°.

para que la planta suba gradualmente, de esa forma los frutos no tocan el suelo produciéndose una mayor producción de frutos de buen color y libres de manchas, además de facilitar la cosecha. Existen diversos sistemas de tutorado pero los que más se utilizan en México son :

- a) Sistema Sinaloa
- b) De espaldera
- c) Colgado
- d) De una estaca
- e) De caballete.

2.7.4. Polinización

La producción comercial de pepino es totalmente dependiente de la polinización por insectos, principalmente de las abejas (*Aphis mellifera*), siendo estos los agentes primarios de la polinización (Gordon, 1979).

Melcalf (1985), señala que una practica cultural muy importante para la producción consiste en poner al menos una colmena por hectárea de cultivo para favorecer la polinización.

Agroborealis (1985), menciona que para aprovechar el periodo de actividad máxima de las abejas que generalmente es en las mañanas se recomienda programar los tratamientos de plaguicidas por la tarde.

2.7.5. Cosecha

La cosecha de pepino se realiza en forma manual, se efectúa cuando los frutos han alcanzado la madurez comercial, esto es cuando están verdes, tiernos y de un tamaño acorde a la variedad, (Vandermark, 1978).

La cosecha debe efectuarse después de que se ha evaporado el rocío desprendiendo los frutos sin dañar las guías, eliminándose igualmente los frutos deformados o afectados por plagas y enfermedades, ya que estos le roban nutrientes que deben ser destinados a los frutos sanos.

Los parámetros de cosecha son: además del tamaño el diámetro, estos van a depender de si es para consumo en fresco el tamaño varía de 18 a 25 cm y para encurtido es de 14 a 18 cm, el diámetro va desde 3 a 5 cm.

Los intervalos de los cortes en la cosecha son de 3 a 4 días requiriendo de 5 a 7 cortes.

2.7.6. Plagas y enfermedades.

En el cultivo del pepino, al igual que en las demás cucurbitáceas (calabacita, sandía y melón), se sugiere utilizar un adecuado calendario de aplicación de insecticidas para todos los insectos plaga y sobre todo para los chupadores ya que son los causantes primarios de la incidencia de los virus; además se recomienda tener cuidado con los insecticidas al aplicarlos en las etapas de floración, debido a que pueden matar a las abejas, pues estas concurren mucho a este tipo de plantas, sobre todo si son cultivares dioicos, en los que las abejas son importantes para la polinización. En cuanto a las enfermedades la antracnosis (*Colletotrichum*

legenerium pas. Ell. y Halst.) se recomienda utilizar cultivares resistentes como Poinsett y otros.

En el cuadro 6 se enlistan las principales plagas y enfermedades del pepino.

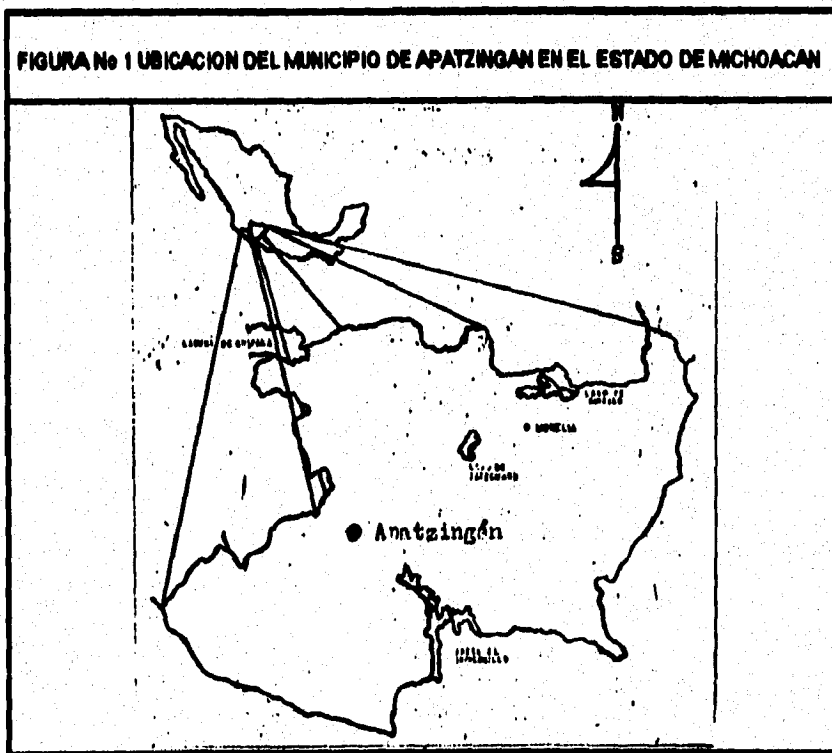
CUADRO No 6 PRINCIPALES PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL PEPINO			
PLAGA	NOMBRE CIENTIFICO	CONTROL (N.C.)	DOSES (l/ha)
Diabrotica	<i>Diabrotica</i> spp.	Foldein- 50	1.0
Pulg sañona	<i>Epitrix cucumis</i> H.	Paratión etílico	1.0
Mosquita blanca	<i>Bemisia tabaci</i> G.	Trigard 75	0.5
Chicharrita	<i>Empoasca</i> spp	Felmat 1000	0.5
Pulgón	<i>Aphis gossypii</i> G	Phosdrin	0.3
	<i>Myzus persicae</i> S	Metasystox R - 50	0.5
Gusanos			
barranador del fruto	<i>Diphanis nitidalis</i> S.	Dipel	0.3 kg
falso medidor	<i>Trichoplusia ni</i> H	Lannate 90 %	0.3 kg
minador de la hoja	<i>Liriomyza sativae</i> B	Beetmark 100	1.0
ENFERMEDAD	NOMBRE CIENTIFICO	CONTROL (N.C.)	DOSES (kg/ha)
Conicilia polverenta	<i>Erysiphe cichoracearum</i> D	Manzate - 200	1.5
Conicilia velosa	<i>Pseudoperonospora cubensis</i>	Maneb	1.5
		Zineb	1.5
Antracnosis	<i>Colletotrichum lagenarium</i> E.	Dyrene 50	2 - 3
		Cvs resistentes	
Virus			
Mosaico del pepino (VMP)		Cvs resistentes	
Mosaico de la sandía (VMS)			
Mancha angular del tabaco (VMAT)			

FUENTE: Artemio V.L., 1984

III MATERIALES Y METODOS

3.1 Descripción geográfica de la zona de estudio.

El municipio de Apatzingán se encuentra en la zona occidental del Estado de Michoacán, como se observa en la Figura 1. Se extiende aproximadamente entre los $19^{\circ} 05' 00''$ de la latitud norte y a los $102^{\circ} 21' 00''$ de longitud oeste, a una altura de 300 msnm, con una superficie de 1 656.67 km², limita al norte con los municipios Tancitaro y Buenavista, al este con Paracuaro al oeste con Aguililla y al sur Tumbiscatio de Ruiz.



FUENTE : INEGI, 1994. Anuario Estadístico del Edo de Michoacán

3.2. Características climáticas y edáficos de la zona de estudio.

De acuerdo con el sistema de Köpen modificado por García (1981), el clima de la región de Apatzingán corresponde al grupo de climas secos "B" y al tipo de climas semisecos "BS" y subtipos semisecos muy cálidos y cálido (h') w (w).

Este municipio se encuentra bajo la influencia de dos tipos de climas del grupo de los secos, seco muy cálido y semiseco muy cálido. (véase figura 2).

Ambos climas presentan lluvias en verano (relativamente abundante), sin embargo la evaporación es muy intensa debido a las altas temperaturas que se registran como resultado de inversión atmosférica en las capas superiores del aire, las cuales al ser frías impiden el ascenso del aire caliente y este a su vez no circula dado el carácter de depresión de la zona. Esta característica permite identificarla como una de las áreas más cálidas del país.

3.2.1. Temperatura

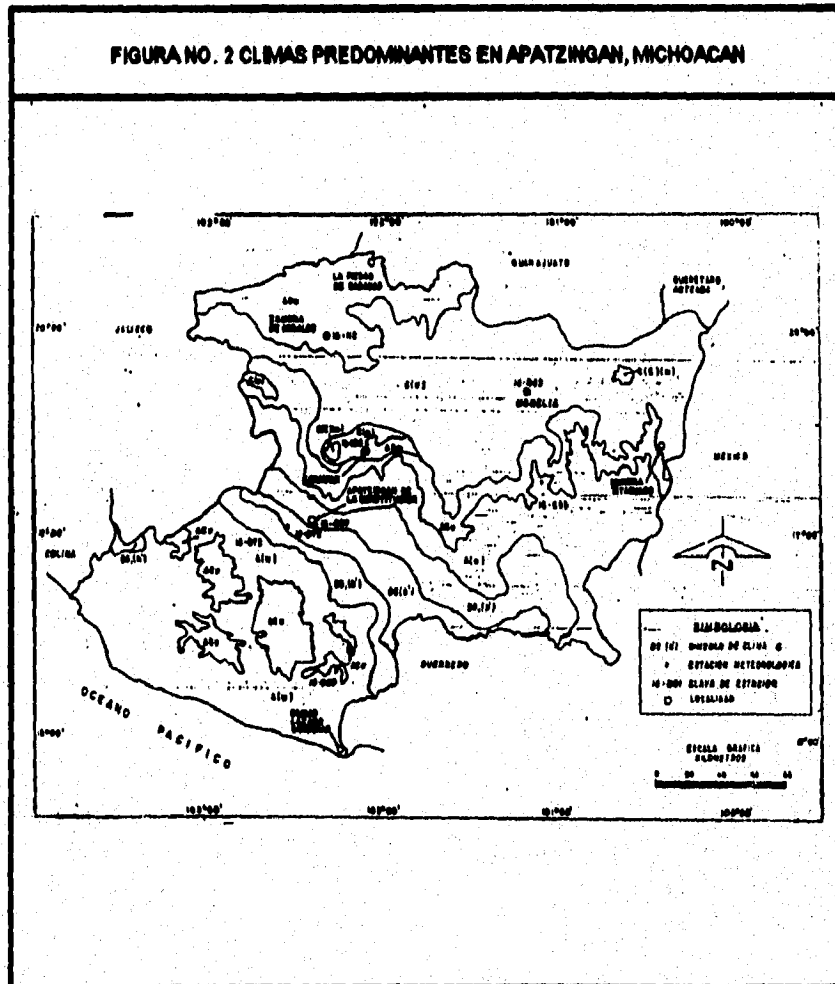
La temperatura media anual para esta región es de 28.2°C, con una oscilación media anual de 15.2°C, siendo Enero el más frío con una temperatura media de 25.1°C y mayo el mes más caliente con 31.7°C.

La temperatura mínima promedio es de 20.6°C, presentándose en los meses de enero, diciembre, febrero y noviembre.

3.2.2. Precipitación.

En la zona de estudio se presentan un régimen de lluvias de verano, concentrándose entre los meses de mayo a septiembre las más altas precipitaciones.

La precipitación media anual es de 728.4 mm, siendo el mes más lluvioso julio con 173.7 mm y marzo el mes mas seco con 1.6 mm (García, 1981).



FUENTE : INEGI, 1994. Anuario Estadístico del Edo. de Michoacán

3.2.3. Suelos.

Los suelos de esta región se originaron de dos formas: unos a partir de materiales transportados, como aluviones, areniscas y conglomerados del terciario y cuaternario y otros que se desarrollaron in situ, es decir sobre el material parental constituido por basaltos, andesitas, tobas, granitos y lutitas.

Casi en su totalidad son suelos jóvenes poco desarrollados, debido a que en la zona predomina climas secos y semisecos que conjuntamente con la vegetación presente constituye los factores que intemperiza lentamente el material parental.

La mitad de los suelos de esta zona son profundos (mayores de 90 cm) y la otra esta constituida por suelos medianamente profundos y someros. La mayoría son suelos arcillosos y fértiles por motivo por el cual se han desarrollado en ellos actividades agrícolas, tanto de riego como de temporal, con rendimientos aceptables.

En orden de dominancia los tipos de suelos que se presentan en esta región : vertisol, Mosoles, regosol, catafozem, feozem, rendzina, luvisol y cambisol, únicamente se describirá a los vertisoles ya que son los que ocupan mayor superficie.

Vertisol: son de origen aluvial y en parte formados in situ (residuales) encontrándose principalmente en llanuras de piso rocoso, lomeríos, valles y parte de las sierras; en general son delgados y presentan piedras y gravas en superficie.

Tienen alto contenido de arcilla, por lo que son sumamente adhesivos cuando están húmedos y duros y agrietados cuando están secos; esto hace que su permeabilidad sea baja y su drenaje interno lento.

Son suelos oscuros, con una cantidad moderada de materia orgánica y alcalinos; las concentraciones de bases - calcio, magnesio y potasio - que pueden absorber son muy altas, por lo que su aceptación a los fertilizantes es buena. En cambio son pobres en fósforo, a excepción de las áreas en donde ha sido aplicado como fertilizante. (Síntesis Geográfica del Edo. de Michoacán)

3.2.4. Vegetación.

La vegetación predominante en la zona de estudio es la selva baja caducifolia. El patrón de distribución que presenta esta comunidad es de franjas continuas y manchoneas rodeadas por grandes áreas de agricultura de riego permanente, semipermanente y anual. En su estado natural es una vegetación densa y uniforme, mientras que cuando ha sido perturbada su follaje es irregular, sus elementos arbóreos miden de 6 a 8 m de altura aproximadamente, pierden sus hojas después de la época de lluvias y se conservan sin follaje de 6 a 8 meses. Esta selva ha sido desmontada en gran medida a consecuencia de la riqueza de los suelos (verticales) donde se desarrolla una agricultura de explotación intensiva. La altitud a la que se encuentran estas selvas es de 200 a 400 msnm.

Entre los elementos constitutivos de esta selva se pueden mencionar: cuéramo (*Cordia eleagnoides*), tepemezquite (*Lysiloma divaricata*), tepeguaje (*Lysiloma escapulensis*) y cuachalate (*Amphipterigium adstringens*), etc

El pastizal inducido se desarrolla en zonas donde la vegetación natural ha sido eliminada y en este caso ha crecido bajo las mismas condiciones ambientales que la selva baja caducifolia dando lugar a especies herbáceas que sirven para forraje del ganado.

Por último, esta la vegetación secundaria arbórea del bosque de pino a altitudes que van de 200 a 300 msnm, de extremo sureste bajo clima seco cálido, con precipitación media anual de 600 mm. Esta vegetación se describe en la provincia del Eje Neovolcánico. (Síntesis Geográfica del Edo de Michoacán, 1985).

3.2.5. Clasificación del suelo de acuerdo a su capacidad de uso agrícola

De acuerdo con el sistema de clasificación del suelo por capacidad de uso empleado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norteamérica y modificado por DETENAL, Colegio de Posgrado (1977), los suelos del Estado de Michoacán región Apatzingán pueden considerarse de clase uno; estos suelos son aquellos que presentan muy poca o ninguna limitación para su uso.

3.2.6. Características de la variedad a emplear.

Explorer: es una de las variedades más cultivadas, en esta región de Michoacán, para consumo en encurtido. Es un híbrido precoz que produce frutos de color verde intenso de forma cilíndrica (13 x 5 cm), es resistente a la antracnosis.

3.2.7. Información climática.

La estación meteorológica de donde se obtuvieron las normales meteorológicas a nivel mensual de climatología para este trabajo pertenece al servicio Meteorológico Nacional, S.M.M. (1970) de Apatzingán, Mich. con 55 años de información continua. Esta estación se ubica a una latitud (N) de 19°05', una longitud (W) de 102°16', y una altitud de 682 msnm.

En el anexo No. 1, se presenta la información con la que cuenta dicha estación.

3.3. Metodología.

Para cumplir con los objetos planteados al inicio del presente trabajo a continuación se presenta la metodología empleada en la realización y análisis de este trabajo.

3.3.1. Cálculo de la evapotranspiración potencial

Para el cálculo de la evapotranspiración se empleó el método de Thornthwaite (citado por Jiménez, 1978), por el tipo de información climática que requiere para estimarla y que es de fácil obtención en las estaciones climáticas con que cuenta el país. Este método exige solo el uso de una variable meteorológica: la temperatura, la evapotranspiración es definida por este autor como la cantidad de agua que se perdería por la evaporación y transpiración si el suelo estuviera saturado, la fórmula empleada para obtener esta variable es:

$$ETP = 1.6 (10 T/I)^a$$

Donde: ETP = evapotranspiración potencial en un mes de 30 días en cm.

T = temperatura media del aire, en °C

I = índice de calor anual que es igual a la suma de los doce índices de calor mensual "I" donde: $I = (T/5)^{1.54}$

$$a = 0.000000675 (I)^3 - 0.0000771 (I)^2 + 0.01792 (I) + 0.49239$$

El índice de calor mensual se puede obtener a través de tablas. Generalmente el valor de ETP se corrige por un factor de latitud "f", este factor se obtiene de las tablas para latitud norte y sur respectivamente.

$$\text{así } ETP = ETP \times f.$$

Jiménez, (1972) indica que para México a temperaturas mayores a 26.5° C no hay influencia del índice de calor, por lo que la evapotranspiración potencial sin corregir, solo es función directa de la temperatura y se obtiene directamente de tablas.

3.3.2. Cálculo de la precipitación

La precipitación que se utilizó fue a nivel mensual, y se obtuvo de las Normales Climatológicas (S.M.N.), periodo general de datos desde " 1941 a 1970".

3.3.3. Cálculo de la temperatura promedio

Para el cálculo de los índices de temperatura como son: las unidades calor que expresan el calor efectivo por el crecimiento de las plantas se utilizó el método residual. Los parámetros que se requiere son las temperaturas máximas y mínimas de la zona y una temperatura base que depende de cada especie vegetal y debajo de la cual el crecimiento y desarrollo se inhiben.

Para calcular unidades calor por este método se emplea la siguiente fórmula básica:

$$U.C. = \text{temp. max.} + \text{temp. min.} / 2 - \text{temp. base.}$$

Donde: U.C. = unidades calor

T. max. = temp. máxima de la zona de estudio

T. min. = temp. mínima de la zona de estudio

T. base = temp. por debajo de la cual el desarrollo

Esta fórmula se utilizó en forma mensual, y a nivel diario

3.3.4. Cálculo del fotoperíodo

El fotoperíodo se calculó de acuerdo con la latitud de la zona de estudio, y con la ayuda de la tabla 5 "Duración Astronómica de la Insolación (N) promedio mensual, en horas y décimas (ver anexo).

3.3.5. Cálculo de la estación de crecimiento

Se obtuvo una vez que se calcularon todos sus componentes ya descritos y de acuerdo a los criterios de la FAO y Frere y Popof, (1978). Una vez obtenido los datos calculados mediante las fórmulas respectivas para cada uno de los parámetros de la estación de crecimiento en promedios mensuales, se procedió a graficar estos datos y obtener así el inicio y terminación de la estación de crecimiento, considerando los criterios antes mencionados.

3.3.6. Determinación de la fenología del cultivo

En cuanto a la fenología del cultivo, esta información se obtuvo directamente del INIA, Centro Experimental Valle de Apatzingán, Mich.

3.3.7. Determinación de la calendarización del cultivo de pepino en Apatzingán

Michoacán

La calendarización de las actividades agrícolas, a realizar durante el desarrollo del cultivo de pepino se obtuvo directamente de la zona de estudio a través del INIA, Centro Experimental Valle de Apatzingán, Mich.

IV. RESULTADOS Y ANALISIS.

Una vez obtenida la estación de crecimiento (Gráfica. No. 7), y de acuerdo a los criterios de la FAO y Frere y Popof,(1978), la estación de crecimiento para la zona de estudio estaría comprendida desde el 31 de Mayo al 25 de Septiembre aproximadamente comprendiendo los meses de junio, julio, agosto y septiembre. Pudiendo observar en las normales climatológicas diferencias diarias de precipitación menos de 1.00 ETP (ml), para Apatzingan, (Ver anexo), existe una deficiencia de humedad en el suelo y dado que el cultivo de pepino requiere de grandes aportaciones de agua, estos dos parámetros nos limitarían su establecimiento en esta fecha. Por otro lado los datos que reportan las normales climatológicas en cuanto a temperatura para estos meses son altos llegando a 44, 40.5, 40.0 y 39°C respectivamente para los meses antes mencionados, afectando el desarrollo y productividad del pepino. Además que en el mercado al que se destina este producto lo requiere en invierno y principios de primavera. Por todo lo antes argumentado podemos concluir que la estación de crecimiento que se obtuvo no satisface los requerimientos climáticos y de mercado para considerar el cultivo de pepino en este lapso de tiempo.

Por tal motivo se recurrió a recorrer la estación de crecimiento hacia otra fecha de siembra en que las condiciones climáticas y de mercado se ajustaran a lo requerido para el establecimiento de este cultivo, eligiendo como fecha tentativa al 5 de diciembre, en que las condiciones le son mas favorables además que se puede concurrir al mercado con mayor oportunidad.

CUADRO No 7 FECHAS EN LAS QUE OCURREN POSIBLEMENTE LOS CAMBIOS DE LAS FASES FENOLOGICAS PARA EL PEPINO, EN EL MUNICIPIO DE APATZINGAN, MICHOACAN

ETAPAS	FECHAS	DIA JULIANO	UNIDADES CALOR ACUMULADAS	DIAS DEL PERIODO
SIEMBRA	05/12	330	---	---
BROTACION	10/12	344	80	5
DESARROLLO VEGETATIVO	11/12	384	310	20
FLORACION MASCULINA	31/12	385	---	--
FLORACION FEMENINA	05/01	5	78	5
CUAJADO DE FRUTO	13/01	13	121	8
MADUREZ Y INICIO DE COSECHA	23/01	23	151	10
SEGUNDO CORTE	27/01	27	82	4
TERCER CORTE	31/01	31	82	4
CUARTO CORTE	04/02	35	82	4
QUINTO CORTE	08/02	39	82	4
SEXTO CORTE	12/02	43	82	4
SEPTIMO CORTE	16/02	47	82	4

Al realizar el desglose de las fases fenológicas partiendo del 5 de diciembre a la culminación de las mismas se observa que se prolonga hasta el 15 de febrero del año siguiente, por tal motivo se recurrió a considerar 2 años en la estación de crecimiento (ver gráfica 7).

4.1. Temperatura (Unidades calor acumuladas).

Como se puede observar en el cuadro 7i, se tiene una acumulación de 1110 unidades calor(UC) a una temperatura base de 10 c, distribuyéndose estas en las etapas en que son necesarias) germinación, desarrollo vegetativo, floración, cuajado de fruto, desarrollo del fruto, madurez y cosecha). La acumulación de las unidades calor comienza con la fecha de siembra que para este caso es el 5 de diciembre.

La zona cuenta con 6662 U.C:)base 10 C), pudiendo concluir que en cuanto a temperatura y en el caso del pepino es factible su establecimiento pues sus requerimientos térmicos son satisfechos, la variedad Explorer se desarrolla sin problemas en este poblado. Teniéndose buen comportamiento y buena producción.

4.2. Fotoperiodo.

De acuerdo a la latitud de la zona que es de 19°05' y del fotoperiodo que se presentan en el anexo 2 se tiene una duración del de 11.1 a 13.4 horas de duración del día lo cual nos indica que la zona de estudio cuenta con una duración del día largo a neutro por lo que este no afecta al pepino en su ciclo productivo pues este es indiferente al fotoperiodo según Flores, (1987).

4.3. Precipitación.

La precipitación en la zona de estudio no satisface los requerimientos de agua para este cultivo. La cantidad que se acumula durante el año es de 728.4 mm,

siendo los meses de junio, julio, agosto septiembre los mas lluviosos con una precipitación promedio mensual: 123.5mm 173.7 mm, 166.7 mm y 149 mm, respectivamente.

Los requerimientos de agua para este cultivo son aproximadamente entre 400 y 600 mm, en su ciclo productivo por otro lado es de ciclo corto (mas o menos 2 meses), por tal motivo sus requerimientos de agua deben ser satisfechos en este corto tiempo, si consideramos que según los datos reportados anteriormente de precipitación para junio con 173.7 mm y agosto 166.7 mm, sumando ambos promedios nos damos cuenta que esta agua no alcanza a cubrir los requerimientos del pepino y si esto le sumamos la evapotranspiración que se presenta en estos meses nos damos cuenta que no queda humedad en el suelo para cubrir la necesidades de humedad del pepino, por tal motivo se hace imprescindible la aplicación de riegos para el establecimiento de este cultivo de esta región y de acuerdo a la información recabada en esta zona los riegos aplicar son de 9 a 11 en todo el ciclo productivo.

4.4. Evapotranspiración (ETP)

Con respecto a la evapotranspiración tenemos que su comportamiento es alto durante todo el año, con relación a la precipitación de acuerdo a la gráfica No 7.

Podemos observar que para el cultivo de pepino en esta región es un obstáculo la evapotranspiración que presenta esta región, sin embargo al trasladar la fecha de siembra al 15 de diciembre el problema se aminora debido a la que ETP, en esta época del año se reduce considerablemente.

Los meses en que ocurre la mayor ETP, son: abril, mayo y junio, alcanzando valores promedio mensual de 270 mm, 300 mm, y 250 mm respectivamente. Por otro lado los meses en que ocurre la menor ETP, son: octubre, noviembre, diciembre, enero y febrero y sus valores promedios mensual son 160 mm, 130 mm, 110 mm, 100 mm y 120 mm respectivamente.

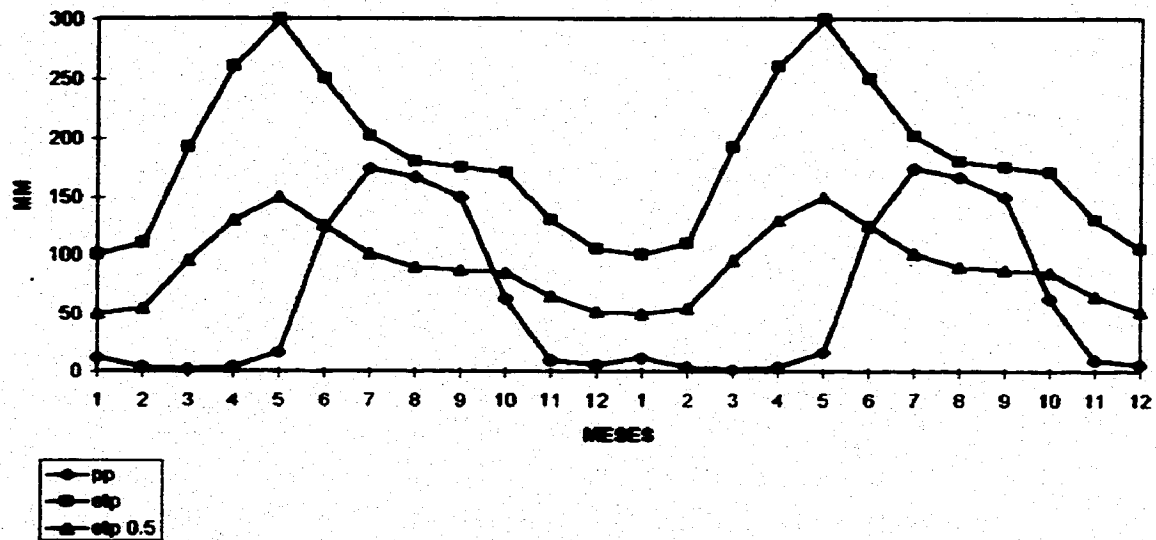
Por tal motivo podemos concluir que el mejor período para establecer este cultivo en esta región sin afectar demasiado su desarrollo fenológico, sería la de los meses en que ocurre la mayor evapotranspiración, pudiendo hacer coincidir las etapas de mayor riesgo para el pepino en cuenta a requerimientos de humedad, en este lapso de tiempo.

4.5. Análisis de la estación de crecimiento

Una vez realizado el análisis de los parámetros que componen la estación de crecimiento, se procedió a determinarla.

Graficando los datos promedio mensual de la precipitación, evapotranspiración (ETP) y 0.5 ETP, de acuerdo con la FAO, el tipo de estación de crecimiento obtenida es del tipo "intermedio", según Ojeda, Pájaro y Ortiz, (1987), mencionan que es aquella en donde la precipitación a través del año no excede a la ETP (como se puede observar en la gráfica 7), pero sí a la mitad de la ETP, es decir no se tiene un período húmedo, por lo que no existe excesos de agua o no hay reservas de humedad en el suelo. Esta situación origina que el inicio y la terminación de la temporada de lluvias coincida con el inicio y terminación del período de crecimiento.

GRAFICA No 7 ESTACION DE CRECIMIENTO TIPO INTERMEDIO, PARA EL MUNICIPIO DE APATZAINGAN, MICH.



De acuerdo a lo señalado por Frere y Popof (1978), nuestra estación de crecimiento, estaría comprendida entre el 1 de junio (día juliano 152) y el 25 de septiembre (día juliano 268) aproximadamente. Pero de acuerdo a lo antes analizado para cada uno de los parámetros de la estación de crecimiento y considerando aspectos de comercialización de la apertura del mercado de E.U. y Canadá, las exportaciones que México tendría que realizar para esta hortaliza, se tendría que desplazar hacia los meses de octubre, noviembre y diciembre, no encontrándose ninguna limitante.

La fecha de siembra que se escogió fue la del 5 de diciembre (día juliano 339) y de acuerdo al ciclo de desarrollo del pepino para encurtido, la cosecha se iniciaría transcurridos 48 días esto sería el 22 de enero (día juliano 22).

4.6. Calendarización de las actividades culturales para el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*, L.)

Una vez determinada la estación de crecimiento para esta hortaliza en esta región, se procedió a la calendarización de las actividades del cultivo tomando como base las fechas antes mencionadas.

La preparación del terreno se debe iniciar el 25 de noviembre (día juliano 300) y esta consiste en :

a) Barbecho.

Se realizará con un arado de discos reversibles a una profundidad de 30 cm.

b) Rastra.

Se darán dos pasos de rastra y se realizarán con una rastra de 20 discos.

c) Nivelación.

Esta se llevara a cabo con una niveladora, hasta que el terreno quede bien nivelado.

d) Formación de camas.

Las camas se formaran a 1.5 m de ancho por 5 m de largo, esta actividad se realizara con una sembradora fertilizadora con dos rejas de doble vertedora a una profundidad de 15 cm.

e) Siembra.

La siembra se realizara el día 5 de diciembre (día juliano 339) a 30 cm entre plantas, colocándose 3 semillas por golpe a una profundidad de 5 cm. La siembra se realizara en el centro de las camas, a doble hilera con una separación entre hileras de 30 cm, para posteriormente poner el tutorado en medio de las dos hileras de plantas.

f) Fertilización.

Se harán dos aplicaciones, la primera será al momento de la siembra, aplicando la mitad de nitrógeno, todo el fósforo y todo el potasio. La segunda fertilización se realizara al momento de la primera escarda, aproximadamente a los 15 días de haber sembrado, aplicando la otra mitad del nitrógeno.

g) Riegos.

Se aplicaran 11 riegos de acuerdo a la información recabada en la zona de estudio. El primero será al momento de la siembra y de este momento en adelante, se aplicara un riego cada 10 días hasta completar 5 riegos. Los otros 6 riegos se

aplicaran un día después de cada corte de cosecha, siendo estos últimos riegos muy ligeros.

h) Aporque.

El primero se realizaría el 19 de diciembre (día juliano 353), el segundo aporque se realizara 10 días después del primero.

i) Control de plagas y enfermedades.

A los 10 días de emergida la planta se realizaría el primer control, el segundo se realizaría el 8 de enero (día juliano 8). Al mismo tiempo se controlaría las enfermedades si llegaran a aparecer.

j) Malezas














Por ser invierno muchas malezas no surgirán por el fotoperiodo, sin embargo se proponen dos controles de tipo manual que estarán ligados a las fechas en que se realizarán los aporques,

k) Cosecha

Esta inicia el 22 de enero (día juliano 22) y a partir de ese corte se realizarán de seis cortes 4 días entre corte y corte.

Para hacer esta calendarización más accesible al productor se presenta en el cuadro No 8. Este cuadro fue realizado con información recabada en la zona de estudio y además sustentada con información bibliográfica.

CUADRO N.º 8 CALENDARIZACION DE ACTIVIDADES CULTURALES, PROPUESTO PARA EL CULTIVO DE PEPINO
(*Cucumis sativus*, L.) EN APATZINGAN, MICHOACAN.

ACTIVIDADES / MESES.	NOV.	DICIEMBRE.							ENERO.					FEBRERO.						
PREPARACION DEL TERRENO.																				
FERTILIZACION.																				
CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES.																				
CONTROL DE MALEZAS.																				
APORQUE.																				
RIEGOS.																				
COSECHA.																				
SIEMBRAS Y BROTES.																				
DESARROLLO VEGETATIVO.																				
FLORACION MASCULINA.																				
FLORACION FEMENINA.																				
CUAJADO DE FRUTO.																				
MADUREZ.																				
DIAS CALENDARIO.	30	5	10	15	20	25	31	5	10	15	20	25	31	5	10	15	20			
DIAS SOLARES.	305	339	344	349	354	359	365	5	10	15	20	25	31	36	41	46				
U.C. ACUMULADAS / FASE FENOLOGICA	0	80					310	76	121	151	62	62	62	62	62	62				
U.C. ACOMULADAS.	0	80					390	466	537	738	800	862	924	986	1048	1110				

V. CONCLUSIONES

Para la realización de trabajos como el presente se observo en la revisión de literatura que se cuenta con una gran diversidad de metodologías las cuales no se pueden aplicar porque faltaría de información climática de calidad y cantidad. Esto podría deberse a la escasez de estaciones meteorológicas con que nuestro país y a la ausencia de registros de datos de muchas variables climatológicas. Otra limitante es que cuando existe esta información no se encuentra actualizada.

- Con respecto a los objetivos planteados en este trabajo, podemos concluir que se cumplen satisfactoriamente, como lo muestran las siguientes conclusiones.

- En cuanto a la temperatura de la zona vemos que el cultivo del pepino cuenta con las unidades calor que requiere para llevar a cabo todas sus etapas fenológicas por lo que su establecimiento es factible.

- Se observa además que en las fechas en las que se proponen establecer el cultivo, tenemos temperaturas que le son óptimas de acuerdo con (Casares, 1984)

- Con respecto a la precipitación encontramos que no hay humedad suficiente en el suelo en las fechas que el cultivo es más rentable para su exportación (diciembre, enero y febrero) para un buen desarrollo del pepino en esta región, considerando que este cultivo requiere de mucha agua en su desarrollo. Sin embargo se cuenta con riego en este lugar por tal motivo deja de ser limitante para su establecimiento y cultivo

- En cuanto al fotoperíodo, encontramos que el pepino es indiferente a este variable climatológica por tal motivo no es una limitante para su establecimiento en esta región.

Con respecto a la evapotranspiración (ETP), podemos concluir que sería una limitante para esta región pues es muy alta en casi todo el año sin embargo los meses de octubre, noviembre y diciembre ofrecen una ETP, mas apropiada para el establecimiento de este cultivo pues presentan los mas bajos valores de todo el año. Además que coincide con los requerimientos del mercado que ofrecen los E.U. y Canadá dando a los campesinos de esta región una gran oportunidad para vender su producto.

- Como ultima conclusión podemos decir que la estación de crecimiento para el cultivo del pepino en Apatzingán, Michoacán se determina mas en función del mercado que ofrece E.U. y Canadá y la evapotranspiración de la región.

Por lo antes mencionado se puede concluir además que un estudio de esta índole, aun cuando este tiene el inconveniente de ser a nivel mensual y datos normales, nos permite tener una aproximación de lo que se puede realizar en campo.

Un estudio mas detallado como sería a nivel decenal o semanal requiere del manejo de información de mas de 20 años y no solo tomando en cuenta una estación, nos pueden dar valores mas cercanos a la realidad, para realizar una calendarización en forma más optima de este cultivo.

BIBLIOGRAFIA

1. Agroborealis, 1985. "Institute of Agricultural Science University of Alaska", vol. 17, Alaska USA.
2. Asgrow, 1984. Seed for today. "Descriptive Catalog Vegetable Varieties", No. 23, Asgrow Seed Company, Kalamazoo, MI. USA.
3. Castaños, C.M., et al, 1981. "Etapas de desarrollo de los Principales Cultivos. Método Fenológico para la Asistencia Técnica. S.A.R.H., Representación General del Estado de Puebla, Pue. México.
4. Cassares, E. 1984. "Producción de Hortalizas", Edt. Lica, San Jose de Costa Rica. pp 124-133.
5. Díaz, R. 1990. "Evaluación de 4 sustratos Diferentes en el Rendimiento de Pepino (*Cucumis sativos. l.*), Bajo Sistema Hidroponico de Producción. Tesis Chapingo México.
6. Dirección General de Economía Agrícola. 1981. "Programa Siembra, Exportación de Pepino, temporada 1981-1982. Edt. D.G.E.A.
7. Edmon J.B.; T.L. See; F.S. Andrea, 1967. "Principios de Horticultura" Edt. Continental, S.A. pp. 498-499.
8. Flores M.J, 1987. "Prueba de Adaptabilidad y Rendimientos de 7 Variedades de Pepino (*Cucumis sativus, L.*), para la Exportación en Marin, N.L. Tesis Chapingo, México. pp. 68-71.
9. Frere, J. y Rea, J. 1978. "Estudio Agroclimatológico de la Zona Andina, O.M.M. No. 506, Ginebra, Suiza, pp. 297.

10. Garatuzza R., Martín. 1966. "Rendimientos de Pepino en el Valle del Fuerte", Sinaloa, Novedades Hortícolas, INIA. Vol. IX, México.
11. García Enriqueta, 1981. "Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Edic. 3, México D.F., Edt. Talleres Offset Larios.
12. Gómez C.M.A., Schewritesius Rideman RIta; Merino, Sánchez Alejandro, 1991. EL consumo de Hortalizas en México. Reporte de Investigación (o7). Centro de Investigaciones de la Agroindustria Mundial. UACH, Chapingo, México, pp 7-13.
13. Gómez, M.B. y Arteaga R.R. 1988, Elementos Básicos para el Manejo de Instrumental Metererológico. Edt. CECSA, México, pp 152.
14. Gordon H.R, John A. Barden, 1979. Horticultura. Edt, Macgraw-Hill Book, Co. New York, U.S.A.
15. Grassi, C.B., 1983. Riesgo de primeras y últimas heladas en Puebla y Tlaxcala respecto a los cultivos básicos. Tesis de M.C., Colegio de Posgraduados.
16. Guenkov, G, 1987. Fundamentos de la Horticultura Cubana. Edt. Ciencia y Técnica, Instituto del Libro. pp 147 - 156.
17. INEGI; 1985. Síntesis Geográfica del estado de Michoacán, México. pp 154 - 159.
18. INEGI, 1984. Anuario estadístico del estado de Michoacán. Impreso en Aguascalientes, México.
19. Knott, J.E. 1980. Handbook for vegetable growers second edition John Wiley y Sons. Inc. New York, U.S.A
20. Maroto, B. J.V. 1989. Horticultura Herbácea especial. Madrid, España. Edt. Mundi-Prensa. pp. 326 - 327 y 430.

21. Metcalf, C.L., 1985. Insectos destructivos e insectos útiles. 4ª Edición. Edt. Continental S.A. México.
22. Muñoz, C.M. 1972. El cultivo del pepino. En Novedades Hortícolas vol. XVI. No 1 al 4. INIA. Chapingo, México.
23. Ochoa, I.A.J.M., 1986. Aplicación de la fenología en especies frutícolas. Tesis de licenciatura de FESC-UNAM, Cuautlán, México.
24. Pájaro H.D. y Ortiz, S.C.A., 1989. Estimación del periodo libre de heladas para la República Mexicana. Memorias de la Segunda Reunión Nacional de Agroclimatología. UACH. Departamento de Irrigación, Chapingo, México.
25. Rodríguez C.E., 1989, Absorción de agua y nutrientes en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*, L.) en hidroponía. Colegio de Postgraduados, Tesis de Maestría, pp 20, 59 - 60.
26. SARH, 1993. Subsecretaría de Planeación, Anuario Estadístico de la Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos, Tomo 1, pp 418 - 419.
27. Torres, R.E., 1983, Agrometeorología. Edt. Diana, México, pp 67 - 103.
28. Valadez V.A., 1994. "Producción de Hortalizas", Edt. Limusa, S.A. de C.V. México, D.F., pp 23-24, 39-40, 58-69.
29. Vandermark J.W. Counter J. 1978, Vegetative Gardens for fun, Illinois. University of Illinois, College of Agriculture Circular IISO, U.S.A.
30. Vavilov, N.I. 1951. Origin, Variation, Immunity and Breeding of Cultivated Plants. Roland Press, New York, U.S.A.
31. Vilalpando, I.J.F, Del Real, L.I. y Ruiz, C.A. 1991. Temperatura y Fenología Agrícola. Agroclimatología. Guad. México. pp 37 - 66.

32. Villalpando, I.J.F. 1985. Metodología de Investigación de Agroclimatología, SARH. Consejo Directivo de la Investigación Agrícola, Pecuaria y Forestal.
33. Villalpando, I.J.F. y Ruiz, C.J.A. 1993. Observaciones Agrometeorológicas y su uso en la Agricultura. UTEHA. México.
34. Weaver, J.E. and Bruner, W.E. 1927. Root Development of Vegetable Crops, McGraw Hill Book Co. New York. USA:
35. Whitaker, T.W. and Davis, G.N. 1962. Cucurbits. Botany, Cultivation and Utilization. Leonard Hill Books Ltd. England.
36. Zelich, Y. 1963. The Control and Mechanisms of Stomatal Movement in Stomata and Wather Relations in Plant. Y. Zelich. De. Conn Agric. Exp. Sta. Bull. pp. 664.
- Zoilo S.C., 1979. Cultivo de Hortalizas en Invernadero. Edt. AEDOS, Barcelona España. pp 239-252.

ANEXOS

SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y CAMADERÍA
DIRECCIÓN GENERAL DE GEOGRAFÍA Y METEOROLOGÍA

NORMALES CLIMATOLÓGICAS

ESTACION CLAVE 15-0463 APATZINGAN, APATZINGAN, MICH.

LATITUD (N) 19-05

LONGITUD (W) 102-16

ALTITUD 682 MSNM

ORG. S.M.N.

PERIODO GENERAL DE DATOS DESDE 1961 A 1970

PARAMETROS	ANOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURAS														
MAXIMA EXTREMA	30	39.0	41.0	42.5	43.5	44.0	44.0	40.5	40.0	39.0	38.0	39.0	38.0	44.0
-FECHA (DIA/ANO)		VS/V5	24/62	08/61	18/58	VS/V5	20/69	03/62	VS/V5	04/57	VS/V5	VS/57	VS/V5	VS/V5/V5
PROMEDIO DE MAXIMA	30	33.0	35.9	38.5	40.0	40.1	37.4	34.6	34.3	33.0	34.3	34.5	33.5	35.8
MEDIA	30	25.1	26.7	28.7	30.5	31.7	30.4	28.6	28.4	28.1	28.1	27.3	25.4	28.2
PROMEDIO DE MINIMA	30	16.4	17.6	19.0	21.1	23.3	23.5	22.6	22.5	22.0	22.0	20.1	17.4	20.6
MINIMA EXTREMA	30	10.0	11.0	12.0	12.0	17.0	17.5	19.0	19.0	19.0	13.0	12.0	10.0	10.0
-FECHA (DIA/ANO)		VS/V5	VS/V5	06/65	06/61	01/69	01/62	01/VS	07/VS	18/52	VS/52	30/61	VS/V5	VS/V5/V5
OSCILACION	30	17.4	18.3	19.5	18.9	16.8	18.9	12.0	11.8	11.3	12.3	14.4	16.1	15.2
PRECIPITACION														
TOTAL	30	11.8	3.7	1.6	3.4	16.2	123.5	173.7	166.7	149.5	63.3	9.2	5.8	728.4
MAXIMA	30	128.5	25.0	43.5	72.0	73.0	297.0	319.0	342.5	277.0	163.0	82.0	39.5	342.5
-FECHA (ANO)		58	59	68	59	51	70	68	62	63	55	47	64	08/62
MAXIMA DEL MES EN 24 HRS.	30	42.0	25.0	22.5	40.0	49.0	83.0	111.8	113.0	105.0	83.5	50.0	20.5	113.0
-FECHA (DIA/ANO)		19/58	28/59	05/68	16/59	20/51	23/69	09/68	25/62	23/62	11/53	14/47	01/64	25/08/62
MINIMA	30	0.5	0.5	1.0	0.5	2.0	33.0	86.0	35.5	36.5	12.5	0.5	4.0	0.5
-FECHA (ANO)		68	70	41	46	54	45	43	60	65	57	55	60	VS/V5
EVAPORACION														
VISIBILIDAD DOMINANTE	27	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
FRECUENCIA DE ELEMENTOS Y FENOMENOS ESPECIALES														
NUM. DIAS CON LLUVIAS APREC.	30	1.13	0.30	0.16	0.43	1.90	10.90	14.40	13.44	13.56	5.63	1.06	0.80	44.03
NUM. DIAS CON LLUVIAS TRAP.	30	0.70	0.40	0.54	0.83	1.04	3060	4.43	4.53	4.76	3.23	1.06	0.76	26.52
NUM. DIAS DESPEJADOS	30	21.83	20.70	23.76	22.96	18.10	4.16	2.13	2.10	2.06	4.76	17.94	20.00	162.52
NUM. DIAS MEDIO NUBLADOS	30	5.76	5.16	4.44	4.37	8.43	9.54	7.00	8.33	7.26	11.83	8.23	6.93	97.52
NUM. DIAS NUBLADO/CERRADO	30	3.40	2.36	2.56	2.65	4.44	16.26	21.86	20.56	20.44	12.40	3.80	4.06	115.03
NUM. DIAS CON RUCIO	25	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
NUM. DIAS CON GRANIZO	30	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.12
NUM. DIAS CON HELADAS	30	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
NUM. DIAS CON TEMP. ELEC.	30	0.26	0.06	0.03	0.34	1.40	4.83	10.16	8.36	5.44	2.90	0.53	0.10	36.45
NUM. DIAS CON NIEBLA	30	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.44	0.33	0.43	0.93	0.16	0.03	0.03	2.40
NUM. DIAS CON NEVADA	30	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

Cuadro 5. Duración Astronómica de la Insolación (N) promedio mensual, en horas y décimas

Lat. N	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
40°	9.6	10.7	11.9	13.3	14.4	15.0	14.7	13.7	12.5	11.2	10.0	9.8
35°	10.1	11.0	11.9	13.1	14.0	14.5	14.3	13.5	12.4	11.3	10.3	9.8
33°	10.2	11.0	11.9	13.0	13.8	14.3	14.1	13.4	12.4	11.4	10.4	10.0
32°	10.2	11.1	12.0	13.0	13.8	14.2	14.1	13.3	12.4	11.4	10.5	10.0
31°	10.3	11.1	12.0	12.9	13.7	14.1	14.0	13.3	12.4	11.5	10.5	10.1
30°	10.4	11.1	12.0	12.9	13.6	14.0	13.9	13.2	12.4	11.5	10.6	10.2
29°	10.5	11.1	12.0	12.9	13.5	13.9	13.8	13.2	12.4	11.5	10.7	10.3
28°	10.5	11.2	12.0	12.8	13.5	13.9	13.7	13.1	12.4	11.5	10.7	10.4
27°	10.6	11.2	12.0	12.8	13.4	13.8	13.7	13.1	12.3	11.6	10.8	10.4
26°	10.6	11.3	12.0	12.7	13.4	13.8	13.6	13.0	12.3	11.6	10.8	10.5
25°	10.7	11.3	12.0	12.7	13.3	13.7	13.5	13.0	12.3	11.6	10.9	10.6
24°	10.8	11.3	12.0	12.7	13.3	13.6	13.4	13.0	12.3	11.6	11.0	10.7
23°	10.8	11.4	12.0	12.7	13.2	13.6	13.4	12.9	12.3	11.6	11.0	10.7
22°	10.9	11.4	12.0	12.6	13.2	13.4	13.3	12.9	12.3	11.7	11.1	10.8
21°	10.9	11.5	12.0	12.6	13.1	13.4	13.3	12.8	12.3	11.7	11.1	10.8
20°	11.0	11.5	12.0	12.6	13.1	13.3	13.2	12.8	12.3	11.7	11.2	10.9
19°	11.1	11.5	12.0	12.6	13.0	13.2	13.1	12.8	12.3	11.7	11.2	11.0
18°	11.1	11.5	12.0	12.6	13.0	13.2	13.1	12.7	12.3	11.7	11.3	11.0
17°	11.2	11.6	12.0	12.5	12.9	13.1	13.0	12.7	12.2	11.8	11.3	11.1
16°	11.2	11.6	12.0	12.5	12.9	13.1	13.0	12.6	12.2	11.8	11.4	11.1
15°	11.3	11.6	12.0	12.5	12.8	13.0	12.9	12.6	12.2	11.8	11.4	11.2
14°	11.4	11.6	12.0	12.5	12.8	12.9	12.8	12.6	12.2	11.8	11.4	11.3
10°	11.6	11.8	12.0	12.3	12.6	12.7	12.6	12.4	12.1	11.8	11.6	11.5

GRADOS-DIA (GDD) ACUMULADOS DIARIAMENTE (BASE 10 C) PARA: 15-0463 Amatzin

en Amatzinán, Michoacán.

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	15	498	950	1535	2161	2822	3429	4013	4577	5124	5683	6192
2	30	504	968	1555	2183	2843	3448	4031	4595	5142	5700	6209
3	45	519	986	1575	2204	2863	3467	4050	4613	5160	5718	6225
4	61	535	1004	1596	2226	2884	3487	4068	4632	5177	5736	6241
5	76	551	1021	1616	2247	2905	3506	4086	4650	5197	5753	6257
6	91	567	1039	1636	2269	2926	3525	4104	4668	5215	5771	6273
7	106	583	1057	1657	2290	2946	3545	4123	4686	5233	5788	6289
8	121	599	1075	1677	2311	2967	3564	4141	4704	5252	5805	6305
9	136	615	1094	1698	2333	2988	3583	4159	4723	5270	5823	6321
10	151	631	1112	1719	2354	3008	3602	4177	4741	5288	5840	6337
11	166	647	1130	1739	2376	3029	3621	4196	4759	5306	5857	6353
12	182	663	1149	1760	2397	3049	3640	4214	4777	5324	5874	6369
13	197	680	1167	1781	2419	3070	3659	4232	4795	5342	5892	6384
14	212	696	1186	1801	2440	3090	3678	4250	4814	5361	5909	6400
15	227	712	1205	1822	2461	3110	3697	4268	4832	5379	5926	6416
16	242	729	1223	1843	2483	3131	3716	4287	4850	5397	5943	6431
17	257	746	1242	1864	2504	3151	3735	4305	4868	5415	5960	6447
18	272	762	1261	1885	2525	3171	3753	4323	4887	5433	5977	6462
19	288	779	1280	1906	2547	3191	3772	4341	4905	5451	5994	6478
20	303	796	1299	1927	2568	3211	3791	4359	4923	5469	6010	6493
21	318	813	1318	1949	2589	3231	3809	4377	4941	5487	6027	6509
22	333	830	1338	1970	2611	3251	3828	4395	4960	5505	6044	6524
23	349	847	1357	1991	2632	3271	3847	4414	4978	5523	6061	6540
24	364	864	1377	2012	2653	3291	3865	4432	4996	5541	6077	6555
25	379	881	1396	2033	2674	3311	3884	4450	5014	5559	6094	6570
26	395	898	1416	2055	2695	3330	3902	4468	5033	5576	6110	6586
27	410	916	1436	2076	2717	3350	3921	4486	5051	5594	6127	6601
28	426	933	1455	2097	2738	3370	3939	4504	5069	5612	6143	6616
29	441	xxx	1475	2117	2759	3389	3958	4523	5087	5630	6160	6631
30	457	xxx	1495	2140	2780	3409	3976	4541	5106	5647	6176	6647
31	472	xxx	1515	xxxx	2801	xxxx	3995	4559	xxxx	5665	xxxx	6662