



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

UNIDAD ACADÉMICA DE LOS CICLOS PROFESIONAL Y DE
POSGRADO DEL COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
POSGRADO EN ENERGÍA SOLAR

03045
1
24.

HELIDISEÑO DE ESPACIO PROTEGIDO PARA CULTIVO DE ORNATO
EN CLIMA SEMICALIDO SUBHUMEDO

T E S I S

QUE PRESENTA
MARIA DEL PILAR BARRIOS RODRIGUEZ
PARA OBTENER EL DIPLOMA DE
ESPECIALIZACION EN HELIDISEÑO

TUTOR: DR. FRANCISCO E. AVILA SEGURA

AGOSTO 1997



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

SINODALES:

DR. FRANCISCO E. AVILA SEGURA.
DR. DIEGO MORALES RAMIREZ.
DR. DAVID MORILLON GALVEZ.
M. EN C. EZEQUIEL VILLANUEVA NAVA.
M. EN C. AARON SANCHEZ-JUAREZ.

MI ADMIRACION Y AGRADECIMIENTO.

DEDICO ESTE TRABAJO A LA VIDA:

AGRADEZCO A MIS PADRES EL HABERMELA DADO Y POR ELLO LA OPORTUNIDAD;
AGRADEZCO A LA BIOLOGIA EL ENSEÑARME SU COMPLEJIDAD Y POR ELLO MARAVILLARME
Y AGRADEZCO A MI HIJO MIGUEL ANGEL EL MOSTRARME LO IMPORTANTE QUE ES Y POR ELLO AMARLA.

HELIODISEÑO DE ESPACIO PROTEGIDO PARA CULTIVO DE ORNATO EN CLIMA SEMICALIDO SUBHUMEDO.

1. INTRODUCCION.

- 1.1. ANTECEDENTES
- 1.2. JUSTIFICACION.
- 1.3. METODOLOGIA.

2. ANALISIS DEL LUGAR DE ESTUDIO.

- 2.1. SITUACION GEOGRAFICA.
- 2.2. FISIOGRAFIA, SUELO Y VEGETACION.
- 2.3. CLIMA.
- 2.4. IRRADIANCIA
- 2.5. TEMPERATURA AMBIENTAL HORARIA.
- 2.6. INFLUENCIA DE LA CIRCULACION ATMOSFERICA Y LOS VIENTOS SUPERFICIALES.
- 2.7. PRECIPITACION.
- 2.8. HUMEDAD RELATIVA.

3. SELECCION DE UN CULTIVO EN LA ZONA DE ESTUDIO.

- 3.1. ACTIVIDAD AGRICOLA EN EL ESTADO DE MORELOS Y EN EL LUGAR DE ESTUDIO.
 - 3.1.1. FORMAS DE CULTIVO POR DISPONIBILIDAD DE AGUA.
 - 3.1.2. PRINCIPALES CULTIVOS EN EL ESTADO DE MORELOS.
 - 3.1.3. PARTICIPACION DE LOS CULTIVOS DEL MPIO. DE TEMIXCO EN LOS CULTIVOS DEL ESTADO DE MORELOS.
 - 3.1.4. CULTIVO DE ORNAMENTALES EN TEMIXCO, MOR.

3.2. SELECCION DE UN CULTIVO PARA FINES DE HELIODISEÑO.

3.2.1. CULTIVO DEL ROSAL EN TEMIXCO, MOR.

3.2.2. BIOLOGIA DEL CULTIVO DE LAS ROSAS.

3.2.3. EVALUACION DEL CULTIVO SELECCIONADO.

4. ANALISIS Y DIAGNOSTICO.

4.1. ANALISIS DE PARAMETROS METEOROLOGICOS EN RELACION A LOS REQUERIMIENTOS CULTIVO SELECCIONADO.

4.2. DIAGNOSTICO DEL EXCESO Y/O DEFICIT DE TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA EN RELACION AL CULTIVO DE ROSAS EN TEMIXCO, MOR.

4.3. RELACION ORGANISMO : MEDIO AMBIENTE.

5. HELIODISEÑO.

5.1. HELIODISEÑO A CIELO ABIERTO PARA CULTIVO DE ROSAS.

5.2. HELIODISEÑO DE ESPACIO PROTEGIDO PARA CULTIVO DE ROSAS.

5.2.1. EPOCA CALIDO SECA.

5.2.2. EPOCA CALIDO HUMEDA.

5.2.3. EPOCA MIXTA

6. CONCLUSIONES.

7. ANEXO.

8. BIBLIOGRAFIA, REFERENCIAS Y CONSULTAS.

HELIODISEÑO DE ESPACIO PROTEGIDO PARA CULTIVO DE ORNATO EN CLIMA SEMICALIDO SUBHUMEDO.

1. INTRODUCCION

1.1. ANTECEDENTES

La radiación solar aporta la energía necesaria para la realización de la fotosíntesis, que es la función generadora de la materia orgánica viva, del oxígeno atmosférico y del inicio de la cadena trófica.(Dennis, D. 1990; Fitter, A. 1987; Salisbury, F. 1992, Barrios, 1995). Nuestro país, debido a la posición que tiene en el planeta recibe radiación solar todo el año. (Almanza, R. 1994; Fernández, J.L. 1992; Duffie, J. 1980; etc)

La tradición de México con respecto al cultivo de plantas se remonta hasta la época prehispánica. Los antiguos mexicanos tenían jardines especiales en donde cultivaban especies útiles procedentes de diversas zonas, ejemplos notables de ellos fueron los de Texcoco, Chapultepec y Oaxtepec. (Gómez, A. 1985)

Actualmente, en nuestro país el cultivo de plantas es una actividad que participa en la economía nacional e inclusive genera divisas, como es el caso de la exportación de algunas ornamentales Ej. las rosas y los crisantemos (FIRA).

Las ornamentales que se exportan se cultivan en condiciones controladas, lo cual garantiza su calidad, sin embargo, la mayor parte de cultivos se lleva a cabo a cielo abierto principalmente por falta de recursos económicos, de conocimiento y de orientación técnica, situación que genera productos de baja calidad e inclusive la pérdida de las cosechas, ya que en la producción a cielo abierto se presentan los siguientes inconvenientes: no es posible controlar parámetros meteorológicos como las lluvias; el granizo; la velocidad del viento, la amplia variación de temperatura durante el día; la presencia de plagas, etc., así como la imposibilidad de que recursos valiosos como son el agua, las semillas, los abonos o medicamentos se utilicen de manera eficiente.

Al contarse con un control de factores ambientales (bióticos y abióticos) en el cultivo es posible lograr productos de alta calidad y cubrir objetivos importantes como:

- 1.- Introducción de especies,
- 2.- Propagación o reproducción de especies raras o en peligro de extinción y
- 3.- La exhibición o explotación racional de plantas de interés para el hombre Ej. plantas medicinales, ornamentales. etc.

1.2. JUSTIFICACION

Los cultivos protegidos bajo cubierta conocidos como "invernaderos" son comunes en ambiente con clima templado, cuyas necesidades a cubrir son luz y calor, existiendo amplia investigación y bibliografía al respecto (Barrios, P. 1993), en cambio, los cultivos protegidos bajo cubierta en ambiente cálido húmedo o semicálido subhúmedo representan una situación que ha sido poco estudiada, lo cual se refleja en investigación y bibliografía escasa (Barrios, P. 1994), en virtud de que la problemática es compleja y no fácil de solucionar (Garzoli, K. 1989).

En los ambientes con clima cálido húmedo y/o semicálido subhúmedo al igual que en los de clima templado se requiere de una producción vegetal en cantidad y calidad adecuada, lo que sería posible lograr si existiera un control de parámetros ambientales acordes al cultivo. (Rault, P. 1988 y 1990).

A pesar de contar nuestro país con abundante radiación solar que puede ser utilizada en la producción de organismos fotosintetizadores en espacios protegidos, desafortunadamente no se cuenta con tecnología apropiada que sea producto de investigación nacional (Barrios, P. 1994) que solucione problemas específicos, lo cual origina una dependencia tecnológica con países como Holanda o E.U.A. (García, P. 1987)

La dependencia tecnológica se debe a:

- 1.- Falta de capacitación desde el nivel técnico hasta el profesional.
- 2.- Carencia de programas de investigación aplicada a problemática regional
- 3.- El uso de insumos y equipos de importación y
- 4.- Desconocimiento de mercado.

La tecnología importada utilizada en nuestro país al ser apropiada para otro ambiente, lejos de resolver problemas, los llegan a agravar como en el caso de su aplicación en cultivos en clima cálido húmedo o semicálido subhúmedo, ambientes que requieren de investigación aplicada a solucionar su problemática específica regional

En el presente trabajo se presenta una propuesta de heliodiseño de una estructura para protección de cultivo en clima semicálido subhúmedo. Se han considerado las condiciones ambientales en el municipio de Temixco, Edo. de Morelos, el cual presenta un clima clasificado como semicálido subhúmedo (García, E., 1987), y en el que dentro de los 12 meses del año se presentan tanto la situación de saturación en la humedad relativa, propia de un ambiente cálido húmedo como la de humedad relativa muy baja, característica de un ambiente cálido seco. El cultivo predominante en el lugar de estudio es la rosa.

La propuesta de diseño que se presenta, pretende controlar y disminuir la amplia variación de parámetros meteorológicos, aportando con ésto un ambiente de protección a cultivos que tengan un interés económico como los ornamentales, a fin de que sea rentable la inversión.

1.3. METODOLOGIA

Considerando el concepto de que si los factores abióticos son parámetros físicos y químicos que inciden sobre el funcionamiento de los organismos entonces, los organismos requieren del ambiente factores abióticos específicos para un adecuado funcionamiento y por lo tanto, a un ambiente determinado, corresponde la existencia natural de determinadas especies.

En la zona de estudio seleccionada para el presente trabajo, Temixco, Mor., se desea conocer los factores abióticos que puedan incidir en los organismos durante los 12 meses del año como son:

- 1.- Irradiancia.
- 2.- Temperatura
- 3.- Dirección y velocidad del viento
- 4.- Precipitación pluvial y
- 5.- Humedad relativa.

Asimismo, se desea conocer cuáles son los organismos que tienen importancia económica tanto a nivel estatal como municipal y cuál es la respuesta fisiológica que presentan los organismos a los factores abióticos mencionados.

El conocer el ambiente de la zona de estudio y la respuesta de los organismos al mismo permitirá determinar si éstos están cubriendo sus requerimientos y tener los elementos para poder fundamentar una propuesta de diseño de una estructura que proporcione protección al cultivo a través de control de los parámetros meteorológicos que inciden sobre el cultivo.

La secuencia para la realización del estudio es:

- 1.- Consulta de parámetros meteorológicos que cubran el periodo mínimo de un año y de ser posible, lapsos mayores, a fin de que los promedios sean más representativos.

2.- Práctica de campo, a fin de conocer los cultivos que tienen una importancia económica relevante para la población.

3.- Elección de uno de los cultivos que pudiese requerir de un ambiente protegido, a través del conocimiento de su respuesta fisiológica a los factores abióticos de la zona de estudio.

4.- Diseño de la estructura que proporcione un ambiente protegido al cultivo seleccionado, aplicando técnicas de heliodiseño.

2. ANALISIS DEL LUGAR DE ESTUDIO

2.1. SITUACION GEOGRAFICA

El estudio se llevó a cabo en el municipio de Temixco, Mor., el cual se localiza en las siguientes coordenadas geográficas:

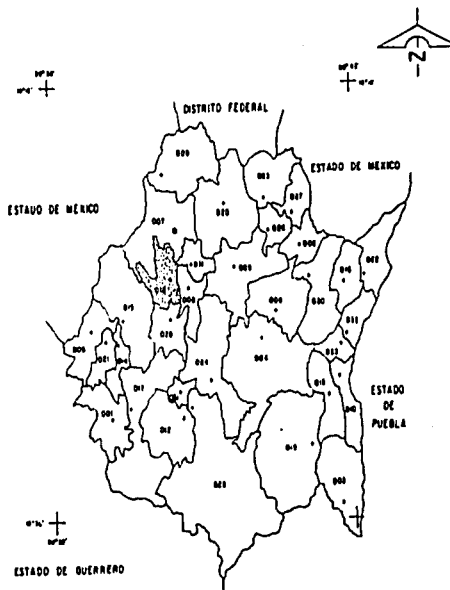
Latitud: 18°51'26" N (AEEM)

Longitud: 99°14'12" (AEEM) y

Altitud: 1280 msnm (AEEM)



Temixco colinda al norte con el municipio de Cuernavaca (Capital estatal), al este con los municipios de Jiutepec y Emiliano Zapata; al oeste con los municipios de Cuernavaca y Miacatlán y al Sur con el municipio de Xochitepec (Carta 2).



DIVISION DE ESTADISTICA

001 Atlacomulco	012 Apaxtla	023 Toluca
002 Amatepec	013 Atlixco	024 Toluca
003 Amatepec	014 Atlixco	025 Toluca
004 Ajacac	015 Atlixco	026 Toluca
005 Amatepec	016 Atlixco	027 Toluca
006 Amatepec	017 Amatepec	028 Amatepec
007 Amatepec	018 Amatepec	029 Amatepec
008 Amatepec	019 Amatepec	030 Amatepec
009 Amatepec	020 Amatepec	031 Amatepec
010 Amatepec	021 Amatepec	032 Amatepec
011 Amatepec	022 Amatepec	033 Amatepec

SIMBOLOGIA

● CAPITAL ESTADAL

▲ CABECERA MUNICIPAL

ESCALA GRÁFICA



CARTA 2

2.2. FISIOGRAFIA, SUELO Y VEGETACION.

La fisiografía en la zona de estudio está formada por sierras, mesetas, lomeríos y llanuras, dependiendo ésto de la pendiente y con ello el suelo y su aprovechamiento.

En las sierras, la pendiente es de 20 a 40 %; la profundidad del suelo es de 10 a 20 cm y la pedregosidad es de 50 a 70 % del área. El suelo es clasificado como Rendzina lítica y Feozem lítico; la vegetación predominante es selva baja caducifolia y como vegetación introducida agricultura de temporal (Cartas 3, 4 y 5).

En las mesetas, la pendiente es de 12 a 20 %; la profundidad del suelo es de 10 a 20 cm y la pedregosidad es de un 50 a 70 % del área. El suelo es clasificado como Feozem lítico; la vegetación predominante es pastizal, la secundaria es selva baja caducifolia y como vegetación introducida agricultura de temporal. (Cartas 3, 4 y 5)

En los lomeríos la pendiente es de 6 a 12 %; la profundidad del suelo es de 20 a 35 cm y la pedregosidad es de un 15 a un 35 % del área. El suelo es clasificado como Feozem lítico y Rendzina lítica, la vegetación predominante es selva baja caducifolia, y como vegetación introducida la agricultura de temporal. (Cartas 3, 4 y 5)

En las llanuras la pendiente es de 3 a 6 %; la profundidad del suelo es de 50 a 90 cm y la pedregosidad es de un 5 a 15 % del área. El suelo es clasificado como Vertisol, la vegetación predominante es introducida como agricultura de riego, siendo la vegetación secundaria selva baja caducifolia. (Cartas 3, 4 y 5)

MAPA DE SUELOS

S I M B O L O G I A



MORONA



FLORA



VERTICA



USO



CARTA 4

2.3. CLIMA

Los valores promedios mensuales y anuales para Temperatura (T) y precipitación (P) registrados en un lapso de 24 años (García, E., 1981) en el municipio de Temixco, Mor. (Cuadro 1) se proporcionan a continuación:

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AN	P/T	%PI	OSC
T(°C)	20.5	21.8	24.1	25.7	26	24.5	23.3	23.1	22.6	22.4	21.4	20.5	22.9	39.6		
P(mm)	13.5	1.5	5.5	9.7	57	196	166	178.8	180.2	78.9	18.9	4.3	911	2.2		5.5

CUADRO 1: Valores mensuales y anuales para Temperatura (T) y Precipitación (P) en Temixco, Mor.

Considerando los valores registrados para ambos parámetros meteorológicos se clasifica al clima del municipio de Temixco como Semicálido subhúmedo, correspondiéndole la siguiente clave Awo(w)(i)gw"(García, E., 1988), de acuerdo a las siguientes características:

Se encuentra en el grupo de climas calientes húmedos, con temperatura del mes más frío mayor de 18°C y temperatura media anual entre 22 a 26 °C. La oscilación anual de las temperaturas medias mensuales es entre 5 y 7 °C.

Presenta lluvias en verano, lo cual se estima cuando se tiene por lo menos 10 veces más cantidad de lluvia en el mes más lluvioso de la mitad caliente del año, que en el mes menos lluvioso. Debe haber por lo menos un mes con precipitación media menor de 60 mm. Asimismo, se tiene un porcentaje de lluvia en invierno menor a un 5 % de la media anual.

Es el clima más seco de los subhúmedos por presentar un cociente P/T (índice de Lang) de 39.6, menor que 43.2 que es el cociente P/T para climas BS o esteparios.

2.4. IRRADIANCIA.

La irradiancia fue medida mediante un piranómetro ubicado en el Laboratorio de Energía Solar, en Temixco, Morelos, colocado en posición horizontal en el techo de uno de los cubiculos. (Ref. 1).

El criterio de selección para un día representativo de cada uno de los 12 meses, fué el de un día intermedio en cada mes en el que se contaba con la serie completa de datos meteorológicos necesarios.

Se presenta a continuación datos horarios mensuales de irradiancia que cubren un período de un año (Cuadro 2). Las gráficas correspondientes se encuentran en el Anexo.

HORA	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7			0 463	47 356	29 817	29 817	21 137	32 361	17 116	27 91	3 899	
8	14 473	30 839	127 31	254 702	153 38	153 38	117 784	209 117	153 012	192 164	159 989	40 433
9	205 659	210 044	233 729	482 911	260 643	260 643	411 856	504 62	326 451	551 785	349 073	250 531
10	173 74	401 635	627 978	589 629	712 463	712 483	525 048	722 758	517 989	585 977	516 503	370 664
11	601 894	583 006	795 298	849 659	894 249	894 249	992 655	557 195	550 531	504 729	710 03	505 626
12	735 078	710 725	897 383	937 476	556 432	556 432	640 297	951 158	957 539	659 512	743 35	915 127
13	788 839	784 369	932 284	938 607	832 557	832 557	1018 765	1006 487	906 487	549 237	769 139	806 5
14	779 613	781 621	892 873	349 128	912 306	912 306	701 485	965 072	563 301	701 649	559 349	561 747
15	694 304	705 451	783 665	550 191	749 032	749 032	631 63	759 24	679 45	637 899	528 318	500 477
16	544 97	560 889	514 909	542 6	462 251	462 251	633 047	548 637	532 666	378 823	332 298	538 58
17	350 6	345 271	397 642	222 976	435 705	435 705	444 276	356 31	297 016	70 823	144 29	164 668
18	97 833	118 288	148 433	34 642	135 023	135 023	249 796	96 28	104 701			
19					38 607	38 607	41 455	1 526				
20												
21												
22												
23												
24												

CUADRO 2: IRRADIANCIA (W/m²) HORARIA PARA LOS 12 MESES DEL AÑO EN EL MPIO. DE TEMIXCO, MOR.

2.5. TEMPERATURA AMBIENTAL HORARIA.

La medición se efectuó por medio de termopares ubicados en el techo inferior exterior de uno de los cubículos en el Laboratorio de Energía Solar, en Temixco, Mor., (Ref. 2)

El criterio de selección del día representativo fué el de un día intermedio en cada mes en el que se contara con la serie completa de datos de parámetros meteorológicos necesarios.

Se presenta a continuación datos horarios mensuales de temperatura que cubren un período de un año (Cuadro 3). Las gráficas correspondientes se encuentran en el Anexo.

HORA	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	22 95	25 49	26 14	23 4	25 5	21 39	22 16	21 73	22 05	24 92	24 92	21 65
2	22 58	25 19	25 01	22 38	24 92	21 43	21 16	21 31	21 71	24 76	24 76	21 26
3	21 96	24 7	24 93	21 94	24 49	21 16	20 98	21 2	21 65	24 25	24 25	20 82
4	21 5	24 48	24 61	21 26	24 11	20 83	20 6	20 99	21 47	23 95	23 95	20 27
5	21 01	24 13	24 24	20 55	23 8	20 76	20 58	20 72	20 75	23 68	23 68	19 9
6	20 63	23 76	23 44	20 04	23 54	20 56	20 61	20 13	20 15	23 24	23 24	19 25
7	20 07	23 4	22 97	19 88	23 19	20 38	20 5	20 01	20 58	22 98	22 98	18 85
8	19 72	22 92	23 22	20 94	23 6	20 92	20 55	20 64	21 34	22 69	22 69	18 49
9	19 94	23 12	24 16	22 43	24 56	21 8	21 32	21 62	22 02	23 38	23 38	18 77
10	20 7	23 91	25 81	24 22	26 06	23 19	22 57	23 16	23 27	24 3	24 3	19 68
11	22 48	25 42	28 12	26 51	27 71	24 48	24 33	24 77	24 5	25 69	25 69	21 63
12	24 32	27 11	30 33	28 64	29 35	25 8	25 47	26 32	25 74	26 89	26 89	23 34
13	25 9	28 56	32 15	30 26	30 74	27 04	26 96	27 76	26 48	26 25	26 25	25 1
14	27 29	29 8	33 71	30 8	31 33	28 22	27 73	28 93	27 62	28 77	28 77	26 11
15	28 16	30 93	34 93	31 55	31 99	29	28 79	29 43	28 15	29 85	29 85	26 81
16	28 01	30 96	35 34	32 51	31 98	29 39	29 05	29 94	28 24	30 11	30 11	26 77
17	27 81	31 09	35 21	32 34	31 75	29 51	24 24	30 28	28 05	29 65	29 65	26 41
18	27 47	30 98	34 59	31 51	31 62	29 09	27 39	29 65	27 46	29 29	29 29	25 88
19	26 85	30 55	32 77	30 13	31 11	28 51	27 4	28 04	26 38	28 14	28 14	24 75
20	25 94	29 58	31 54	29 18	29 6	27 81	26 31	27 39	25 23	27 76	27 76	23 79
21	25 04	28 91	29 25	28 63	28 88	26 19	24 7	26 74	24 83	27 03	27 03	22 96
22	24 46	28 31	27 27	25 64	28 17	25 54	24 09	25 68	24 67	26 55	26 55	22 58
23	23 84	27 8	26 17	27 32	27 58	25 22	23 43	25 09	22 85	26 09	26 09	21 92
24	23 39	27 42	24 19	26 46	27 23	24 58	23 76	24 55	20 81	25 28	25 28	21 56

CUADRO 3: TEMPERATURA (°C) HORARIA PARA LOS 12 MESES EN EL MUNICIPIO DE TEMIXCO, MOR

2.6. INFLUENCIA DE LA CIRCULACION ATMOSFERICA Y LOS VIENTOS SUPERFICIALES.

La circulación atmosférica es causada por la diferencia de temperatura y presión que existe en relación a la latitud, así como a la rotación de la tierra que provoca un intercambio de calor.

Los vientos superficiales son causados por diferencias de presión atmosférica horizontales.

Influencia de la circulación atmosférica.

El estado de Morelos está en la zona de dominio de los Vientos Alisios del Hemisferio Norte durante el verano, los cuales en esta época son fuertes y profundos, cargándose de humedad al cruzar el Golfo de México. Ascenden por las laderas de la Sierra Madre Oriental, donde descargan parte de la humedad. Llegan posteriormente al centro del país y descargan precipitación pluvial por el enfriamiento al ascender por las montañas.

Los aguaceros nocturnos se deben a perturbaciones de los vientos alisios llamadas ondas del este.

En Morelos son importantes los ciclones tropicales del Pacífico ya que introducen humedad transportada a la Sierra Volcánica Transversal, produciendo abundante precipitación en las laderas de las sierras.

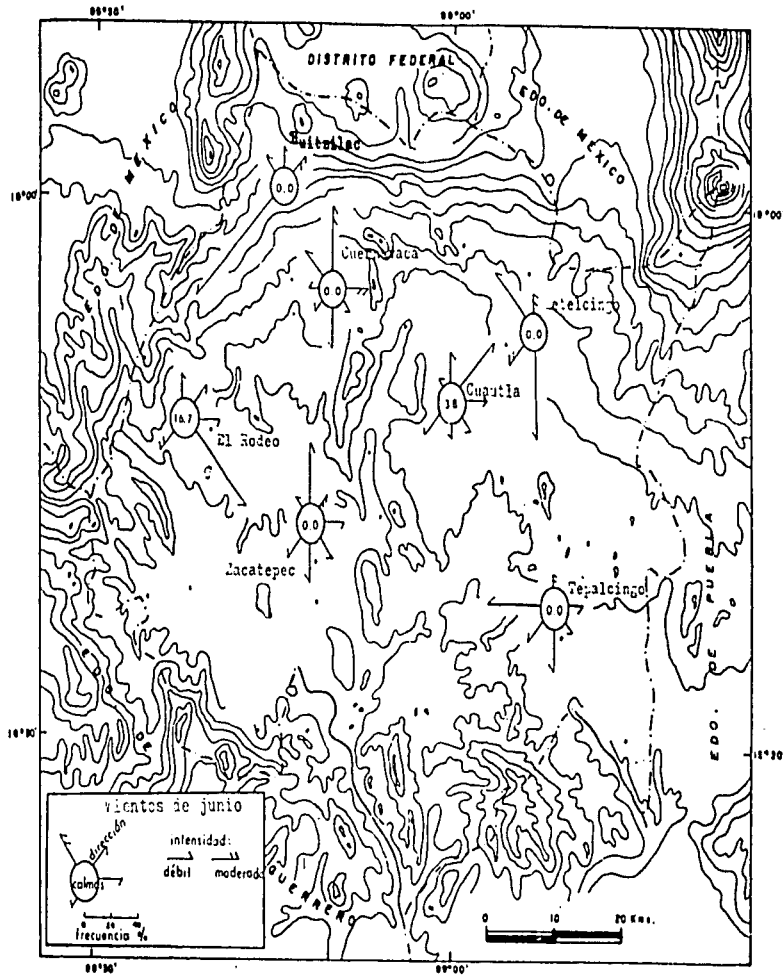
En Invierno los Vientos Alisios son débiles y sólo dominan en los niveles bajos, al Sur de la República Mexicana, viéndose reemplazados por los Vientos del Oeste que son descendentes y secos y producen la sequía propia de la mitad fría del año (Vidal, R., 1980)

Influencia de los vientos superficiales.

Los vientos tienen su origen en la circulación atmosférica y son afectados en su dirección y humedad por el relieve local.

Para analizar la dirección e intensidad del viento de superficie en Morelos se presentan cartas con rosa de vientos para los meses de enero y junio, representantes de las estaciones de invierno y verano respectivamente, no existiendo variación en la dirección de los vientos dominantes para el estado en las dos estaciones (Cartas 6 y 7).

En Temixco se registra dirección del viento dominante del sur, principalmente del suroeste, con una velocidad del mismo de aproximadamente 2 a 6 Km/hr. Este dato corresponde a mediciones realizadas durante 5 años por el Servicio Meteorológico Nacional.



CARTA 7

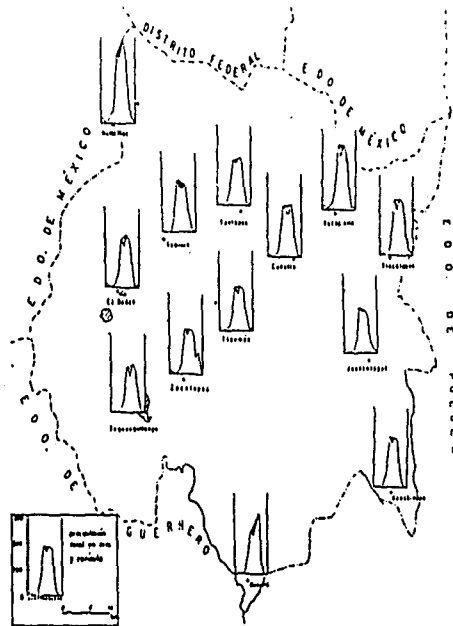
En resumen, la precipitación pluvial en el estado de Morelos se ve determinada en verano por:

- Domino de los Vientos Alisios del Hemisferio Norte que se cargan de humedad en el Golfo de México y se liberan en forma de lluvia.
- Zona intertropical de convergencia de los Vientos Alisios del Hemisferio Norte con Vientos Alisios del Hemisferio Sur.
- La convección provocada por la insolación en verano.
- Las tormentas ciclónicas del Pacifico.

La precipitación pluvial en el estado se ve determinada en invierno por:

- la invasión de "nortes", provenientes de Estados Unidos y Canadá.

Existe en la temporada lluviosa, de mayo a septiembre la presencia de canicula que es una sequía de medio verano. La disminución de lluvia se presenta en el mes de julio, aunque hay zonas en el estado en que se prolonga al mes de agosto. En Temixco la disminución de lluvia se presenta en el mes de agosto (Carta 9).



CARTA 9

2.8. HUMEDAD RELATIVA.

La humedad relativa exterior horaria para el periodo de un año fue estimada por consulta en carta sicrométrica considerando la humedad relativa horaria medida con termohigrógrafo en el interior de uno de los cubículos del L.E.S. (Ref. 3) así como de las temperaturas interior y exterior del mismo cubículo medidas con termopares (Ref. 2).

El criterio de selección fué el de un día intermedio en cada mes en el que se contaba con la serie completa de datos de parámetros meteorológicos necesarios.

Se presenta a continuación datos horarios mensuales de humedad relativa que cubren el período de un año (Cuadro 4) Las gráficas correspondientes se encuentran en el Anexo.

HORA	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	50	48	31	55	72	100	89.5	75	83	74	70	50
2	53	48	34	58	71.5	100	95	82	83	60	77.5	52
3	56	52	34	55	71.5	100	94	81	90	70	80	59.5
4	56	44	34.5	60	73	100	93	85	85	66	77	58
5	59.5	46	34.5	65	73	98	94.5	83	94	62.5	77.5	65
6	60	48	35	66	78	99	94	94	95	61	79	68
7	61	51	42	69	76	100	100	98	94	62.5	82	74
8	65	56	47	65	79	100	100	95	94	62	80	76
9	65	64	51	60	76	100	100	92.5	87	67.5	76	78
10	65	59	51	52	75	100	100	88	88	63	70	69
11	60	58	49	46	68	100	92	82.5	82.5	61.5	67.5	65
12	57	50	45	53	62.5	90	88	77	78	55	57.5	60
13	51	47	39	48.5	57	98	81	74	76	55	57.5	50
14	47	46	36	46	56	85	81	64	68	47.5	49	47
15	45	45	33	42	53	84	77	51	60	45	45	42
16	42	43	31	40	52	78	72	47	58	47.5	54	41
17	38	43	27.5	40	47.5	73	89	46	57.5	45	50	40
18	38.5	42	28	42.5	45	64	75	52	63	45	60	44
19	39.5	42	36	42	45	63	73	62	65	50	63	47
20	42	42	28.5	42.5	50	66	73	68	62	55	65	50
21	45	34	32.5	43	55	75	81.5	71	66	60	62	52
22	46	44	35	55	58.5	86	78	57.5	68	58	62	54
23	46.5	45	37	47	63	90	81	56	72	57	60	54
24	52	48	41	52	65	85	78.5	58	95	57.5	56	54

CUADRO 4. HUMEDAD RELATIVA (%) HORARIA PARA LOS 12 MESES EN EL MPIO. DE TEMIXCO, MOR.

3. SELECCION DE UN CULTIVO EN LA ZONA DE ESTUDIO

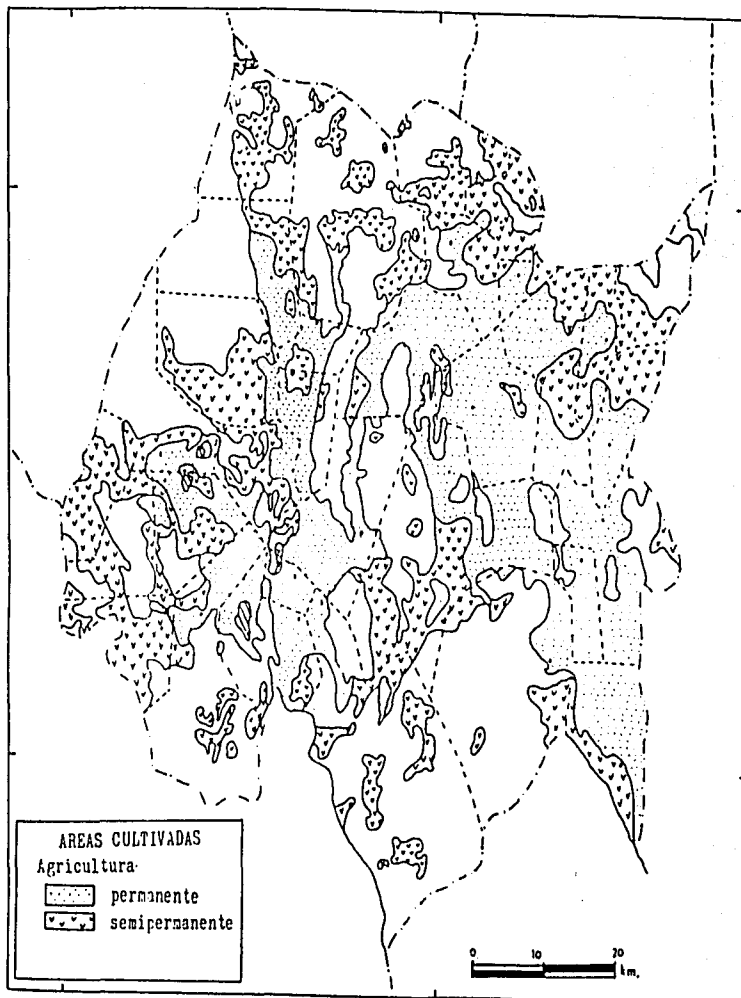
El objetivo de este apartado es conocer cuáles son los cultivos principales y con importancia económica para el Estado de Morelos y en qué proporción colabora a los mismos la zona de estudio, a fin de seleccionar de ellos uno, al cual fuese posible a través del diseño de una estructura proporcionarle protección. Para lograr tal objetivo se parte de la investigación sobre la actividad agrícola en el Edo. de Morelos y la aportación que tiene el municipio de Temixco en la producción agrícola estatal.

La información se obtiene por medio de consulta bibliográfica sobre el estado de Morelos y trabajo de campo en el Municipio de Temixco, lugar de estudio.

3.1. ACTIVIDAD AGRICOLA EN EL ESTADO DE MORELOS Y EN EL LUGAR DE ESTUDIO.

3.1.1. FORMAS DE CULTIVO POR DISPONIBILIDAD DE AGUA.

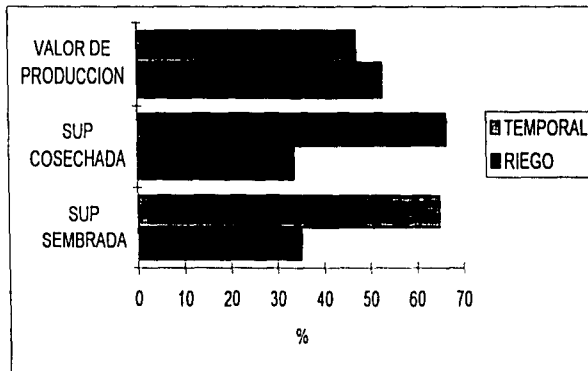
El cultivo en el estado de Morelos presenta dos modalidades: semipermanente y permanente, siendo la primera cuando el cultivo no se siembra todos los años o es de temporal y la segunda cuando la siembra es ininterrumpida por ser de riego (Carta 10).



CARTA 10

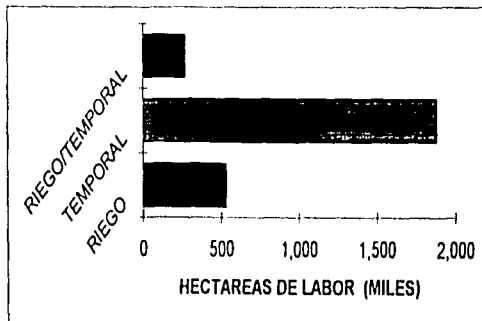
La distribución de cada una de las dos formas de cultivo está relacionada con la disponibilidad del recurso agua.

A nivel estatal, el porcentaje que para cada una de ellas se registró en el periodo 1993/1994, así como su valor comercial (Gráfica 1) (AEEM, 1995):



GRAFICA 1: PORCENTAJE DE SUPERFICIE CULTIVADA PARA RIEGO Y/O TEMPORAL

En el municipio de Temixco, Mor., lugar donde se efectuó el estudio se tienen 2 682,845 hectáreas de labor, de las cuales 532,376 son de riego, 1 881,495 son de temporal y 268,974 son de riego y temporal (Gráfica 2) (AEEM, 1995):



GRAFICA 2: DISTRIBUCION DE HECTAREAS DE LABOR EN CULTIVOS DE RIEGO Y/O TEMPORAL

3.1.2. PRINCIPALES CULTIVOS EN EL ESTADO DE MORELOS.

Los cultivos por la permanencia en la superficie tienen dos modalidades:

- Cíclicos, cuando el período siembra-cosecha se lleva a cabo en un ciclo: otoño-invierno y/o primavera-verano.
- Perennes, cuando los organismos permanecen en la superficie plantada.

Los cultivos registrados en el estado de Morelos para cada una de las dos modalidades son:

Cultivos cíclicos:

Malz
Sorgo grano
Cebolla
Frijol
Cacahuete
Jitomate
Arroz
Pepino
Avena forrajera
Tomate cáscara
Calabacita

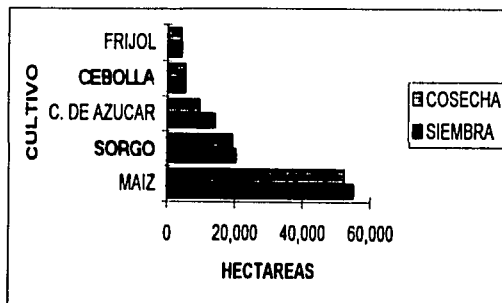
Cultivos perennes:

Caña de azúcar
Aguacate
Durazno
Mango
Higo
Rosal

El criterio para seleccionar a los cinco cultivos principales del Estado de Morelos fue considerando 3 parámetros:

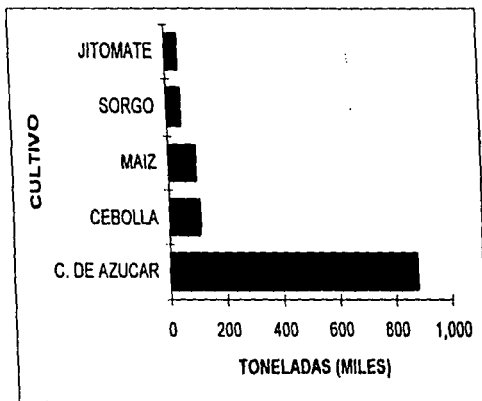
- Por superficie sembrada-cosechada.
- Por volumen de cosecha.
- Por valor del cultivo.

Por superficie sembrada-cosechada los cinco cultivos más importantes en el período 1993/94 (Gráfica 3)(AAEM, 1995):



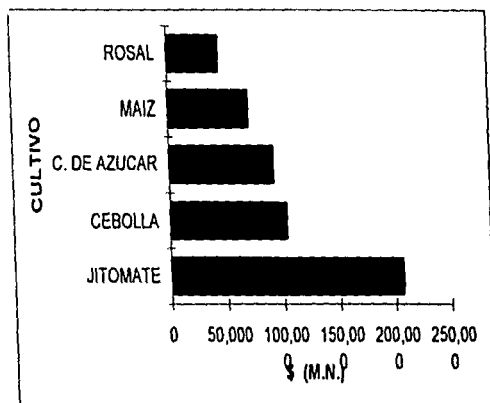
GRAFICA 3: CULTIVOS PRINCIPALES POR SUPERFICIE SEMBRADA - COSECHADA

Por volumen de cosecha (toneladas), los cinco cultivos más importantes en el estado de Morelos en el período 1993/94 son (AAEM, 1995):



GRAFICA 4: CULTIVOS PRINCIPALES POR VOLUMEN DE COSECHA.

Por valor (miles de nuevos pesos), los cinco cultivos que generaron más ingresos a nivel estatal en el período 1993/94 son (AAEM, 1995):



GRAFICA 5: CULTIVOS PRINCIPALES POR VALOR DEL CULTIVO.

3.1.3. PARTICIPACIÓN DE LOS CULTIVOS DEL MPIO. DE TEMIXCO EN LOS CULTIVOS DEL ESTADO DE MORELOS.

En Temixco se cultiva principalmente maíz, frijol, arroz y rosales. Su participación porcentual por cosecha, por volumen y por valor económico se analiza a continuación:

En el período 1991/92 se registró la participación de los cultivos de Temixco, Mor. en relación a los cultivos del estado (AEEM, 1993)

- Del total del cultivo estatal de maíz, Temixco participó con el 3.34 %
- Del total del cultivo estatal de frijol, Temixco participó con el 5.37 %
- Del total del cultivo estatal de arroz, Temixco participó con el 3.75 %
- Del total del cultivo estatal de rosal, Temixco participó con el 46.04 %

En el período 1993/94, se registró la participación cualitativa de los cultivos de Temixco, Mor. en relación a los cultivos del estado, sin mencionar cuál es la participación porcentual de los cultivos de maíz y de frijol, ya que se englobó su producción con la de otros municipios, registrándose sólo de manera cuantitativa los de arroz con un 4.87 % y el rosal con un 47.63 % (AEEM, 1995):

Del total del cultivo estatal de Arroz, Temixco participó con el 4.34 %, que equivalen en volumen a 875 toneladas y representan un valor comercial de \$ 875,000.00 M.N (AAEM, 1995).

Del total del cultivo estatal de Rosal, Temixco participó con el 47.85 %, que equivalen en volumen a 3620 toneladas de rosa cortada y representan un valor comercial de \$ 21,720,000.00 M.N (AAEM, 1995).

De los cuatro cultivos principales que se encuentran en la zona de estudio con respecto a la disponibilidad de agua, tenemos:

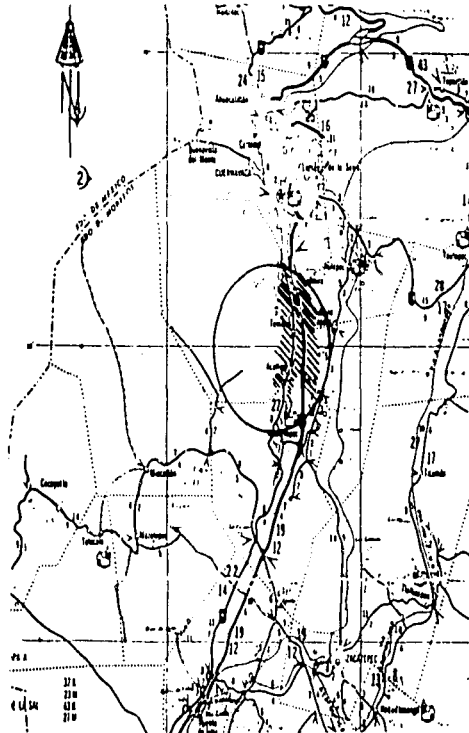
- Maíz: El 95 % del cultivo es de temporal y el 5 % de riego.
- Frijol: El 92 % del cultivo es de temporal y el 8 % de riego.
- Arroz: El 100 % del cultivo es de riego.
- Rosal: El 100 % del cultivo es de riego.

3.1.4. CULTIVO DE ORNAMENTALES EN TEMIXCO, MOR.

La participación de los cultivos del Mpio. de Temixco (zona de estudio) en los cultivos del estado de Morelos, de acuerdo al apartado 3.1.3: maíz, con un 3.34 %; frijol, con un 5.37 %; arroz, con un 3.75 % y 4.87 % y rosal con un 46.04 % y 47.63 % (AAEM, 1993 y 1995).

De acuerdo a estos datos, destaca la participación del Mpio. de Temixco en el cultivo del rosal, ya que aporta casi el 50 % de la producción del estado y si comparamos el valor comercial : \$ 875,000.00 M.N. del arroz y \$ 21,720,000.00 del rosal, es éste el cultivo que representa una importancia económica para la población.

Se realizó trabajo de campo recorriendo el municipio y visitando 69 zonas de cultivo de rosal (incluyendo ornamentales diferentes), las cuales se concentran en la zona marcada en el mapa (CARTA 11), debido a la presencia del recurso agua, ya que en terrenos altos éste falta.



CARTA 11

En el trabajo de campo se encontró además del cultivo del rosal, otras ornamentales:

Ornamental:	%
Rosas	90.27
Anturio	2.77
Crisantemos	2.77
Nochebuena	1.38
Bugambilia	1.38
Gerbera	1.38
Lilís	1.38

3.2. SELECCION DE UN CULTIVO PARA FINES DE HELIODISEÑO.

Por la importancia económica que tiene el cultivo de rosas de la zona de estudio en la producción estatal; por ser el que más ingresos genera para la población con actividad agrícola en Temixco, Mor. y contar éste con demanda, se eligió a este cultivo para fines de heliodiseño.

Se considera necesario conocer del cultivo seleccionado aspectos relacionados con él en la zona de estudio, lo cual se cubre con trabajo de campo; la biología del cultivo, a fin de conocer sus requerimientos y poder realizar una evaluación de los organismos.

3.2.1. CULTIVO DEL ROSAL EN TEMIXCO, MOR.

En la zona de estudio predomina el color rojo en las rosas cultivadas, existiendo en menor porcentaje otros como el blanco, el rosa y el amarillo.

La frecuencia observada para cada uno de los colores en rosas es:

Color	%
Rosas rojas	91.54
Rosas rosas	4.22
Rosas amarillas	2.82
Rosas blancas	1.40

Los cuatro colores de rosas pertenecen a una o más variedades:

Color:	Nombre de la variedad:
Rojo	Mr. Lincoln
	Hiltaco
	Vega
	Madame Delbard
Blanco	Carta blanca
Rosa	Privee
	Sonia
	Roy Pinpro

Amarillo Carta de oro
 Frisco

Todos los cultivos de rosas se encuentran a cielo abierto o intemperie, lo cual es importante ya que sólo la variedad Mr. Lincoln está considerada como de intemperie y las demás pertenecen a variedades conocidas como "de invernadero", motivo por el cual tienen requerimientos ambientales diferentes.

Considerando que el color rojo es el que predomina y que de éste hay en cuatro variedades, se determinó la frecuencia para cada una de ellas:

Variedad:	%
Mr. Lincoln	95.52
Vega	1.49
Hiltaco	1.49
Madame Delbard	1.49

El color rojo, predominante en el cultivo de rosas en Temixco, Mor. responde a la demanda, ya que en nuestro país el color preferido en rosas es el rojo.

La preferencia del color en las rosas varía en cada país, por ejemplo, para fines de exportación:

Color preferido	Estados Unidos	Paises Bajos
	%	%
Rojo	60	17
Rosa	10	55
Amarillo	10	7
Blanco	10	4
Naranja	1 - 2	12
Varios	8 -10	5

3.2.2. BIOLOGIA DEL CULTIVO DE LAS ROSAS.

CLASIFICACION TAXONOMICA:

Familia: Rosaceae.

Nombre científico: Rosae sp

Nombre común: Rosa

ESTRUCTURA:

Follaje: Caducifolio o semiperenne, dependiendo del ambiente.

Organo de interés: Flor, de 3.75 a 5 cm en el caso de híbrido de té (comercial, como en el caso de Temixco)

Color de la flor: Rojo, rosa, amarillo, blanco, en varias tonalidades para cada uno de ellos.

Epoca de floración: Primavera y la primera mitad de otoño en clima templado; primavera, verano, otoño e invierno en clima cálido.

CRECIMIENTO:

Velocidad: Rápido, ya que alcanza su tamaño máximo antes de los 5 años.

Dimensiones: La altura y el diámetro varían, ya que dependen del ambiente donde se encuentra el cultivo y del objetivo del mismo, ya que tanto la altura como el diámetro se ven modificados por las podas.

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES:

Demanda de luz solar: Completa, ya que influye en la brotación de yemas, en la producción de flores, en la coloración de los pétalos y en la formación del aroma.

Temperatura: En días nublados de 20 a 21 °C; en días soleados de 24 a

28 °C; en la noche 16°C. En términos generales puede ser de 15 a 25 °C todo el día, durante todo el año.

Humedad relativa: 70 al 80 %

Tipo de suelo: Mezcla para todo uso, con buen drenaje.

Riego: Mantener el suelo continuamente húmedo, principalmente en época seca.

Necesidades nutricionales: Requiere altas cantidades de fertilizante debido a la floración continua y por lo mismo, el cultivo agota el suelo.

MANEJO:

Mantenimiento: Medio

Plantación: Epoca recomendable: De marzo a octubre

Distancia de plantación: De 14 a 30 cm. entre cada planta.

Densidad de plantación: 4 a 8 plantas por m², (40,000 a 80,000 plantas por hectárea)

Podas: Existen diferentes formas de poda con un objetivo diferente cada una de ellas: Sanitaria, de formación, de programación y de rejuvenecimiento.

ENFERMEDADES QUE ATACAN AL ROSAL:

Hongos:

- a) Cenicilla o mildiu polvoso
- b) Roya (defoliación)
- c) Botrytis (pudrición de la flor)
- d) Mancha negra
- e) Antracnosis
- f) Coniotirium (Secamiento de ramas)

Bacterias:

- a) Agallas del cuello

Virus:

- a) Mosaicos

PLAGAS QUE ATACAN AL ROSAL:

Insectos:

- a) Pulgón
- b) Trips
- c) Araña roja
- d) Gusanos trozadores
- e) Escarabajos
- f) Chapulines

Nemátodos.

COSECHA Y POSTCOSECHA:

La programación de la cosecha está dada por la demanda del producto la cual puede ser una normal o una especial en "fechas pico".

La postcosecha es el manejo después del corte del tallo de la planta madre. La calidad adquirida no se puede mejorar, sólo mantener. Esta etapa es importante porque en esta se recupera la inversión y se obtienen las utilidades.

Las pérdidas en la postcosecha tienen tres causas:

1. Parasitarias, por enfermedades o plagas
2. Daños mecánicos, por maltrato al producto: golpes a los pétalos o doblamiento.
3. Daño fisiológico causado por:

3.2.3. EVALUACION DEL CULTIVO SELECCIONADO.

La rosa es una de las flores más cultivada en todo el mundo por ser una de las que presentan más demanda.

Los parámetros utilizados para definir la calidad de las rosas son el largo del tallo, el tamaño de la rosa en botón y la duración de la misma a partir de su adquisición. La preferencia del color varía dependiendo del país (Apartado 3.2.1.)

El largo de tallo va en función de la calidad y el precio de la rosa: A un mayor largo del tallo mayor calidad y mayor precio. En Estados Unidos la mayoría de las rosas son de tallo de 60 a 90 cm. y se le considera "largo"; y a las de 40 a 60 cm. "corto". En México se considera de tallo largo a las de 60 a 80 cm. y de tallo medio a las de 40 a 60 cm.

A un tamaño mayor de la rosa en botón, en la misma variedad mayor calidad y precio. El tamaño va de 3.75 a 5 cm. de longitud

A una mayor duración mayor calidad. Una rosa cortada considerada de "calidad de exportación" tiene una duración promedio con el consumidor de 8 a 10 días.

La rosa cortada, proveniente del cultivo a cielo abierto, en Temixco, Mor. presenta una calidad muy baja, debido a que sus tallos son generalmente cortos (40 cm. promedio); el tamaño de la rosa es pequeño, aproximadamente 3.75 cm. y la duración de la flor con el consumidor es de 1 a 2 días.

Debido a la baja calidad, la rosa cortada en Temixco, Mor. presenta el precio más bajo del mercado nacional en cualquier época del año, lo cual se consideró en base a un monitoreo mensual en la Central de Abasto de la Cd. de México, realizado en 1995.

En México, los estados que producen rosas a cielo abierto son Puebla, Morelos y Michoacán.

La rosa variedad Mr. Lincoln cultivada a cielo abierto en Temixco se comparó con la misma variedad, cultivada a cielo abierto en el estado de Puebla, presentando mejor calidad ésta que la de Temixco: mayor largo de tallo, mayor tamaño del botón y mayor duración de la misma. (Trabajo de campo realizado en 1995).

Se observa que las variedades diferentes a Mr. Lincoln cultivadas a cielo abierto en Temixco, Mor. tienen una calidad superior a ésta, a pesar de encontrarse en condiciones de intemperie y ser consideradas en la producción como "de invernadero".

Las causas por las cuales se considera es baja la calidad de la rosa de corte de Temixco, Mor. se analizarán en el siguiente capítulo en la relación organismo : medio ambiente.

Como observación independiente a la evaluación de la calidad del producto pero como una consecuencia del trabajo de campo, se detectó que en la zona de estudio existen intermediarios que compran la rosa cortada a algunos productores en la zona de cultivo y la comercializan con los mayoristas de manera directa, impidiéndole al productor hacerlo por su cuenta, ya que el intermediario bloquea la operación. Con esto, es el intermediario quien percibe el mayor beneficio económico.

4. ANALISIS Y DIAGNOSTICO.

4.1. ANALISIS DE PARAMETROS METEOROLOGICOS EN RELACION A LOS REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO SELECCIONADO.

El cultivo de rosas requiere para un adecuado crecimiento los siguientes factores abióticos:

Radiación: sol completo

Temperatura ambiental: 15 a 25 °C

Humedad relativa: 70 al 80 %

Suelo: Mezcla para todo propósito, con buen drenaje.

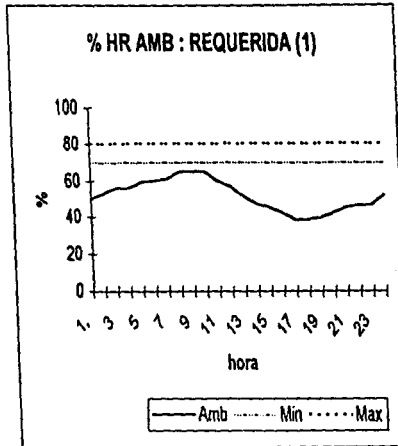
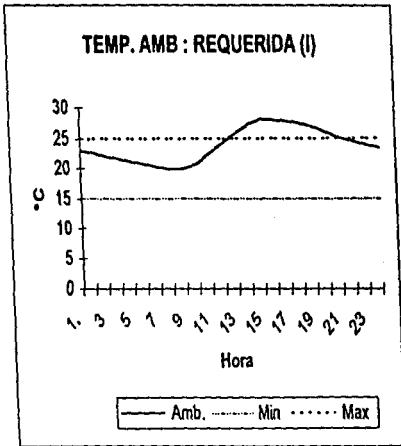
Riego: Cuando se requiera, principalmente en período seco.

En Temixco, Mor., dada la latitud y ambiente natural, la radiación es alta y por ello no hay carencia ni en cantidad ni en duración durante todo el año. No se encontró en la literatura biológica un rango de radiación para tal cultivo a fin de determinar si el que se recibe en Temixco es el adecuado.

Los parámetros ambientales que se consideran para analizar las diferencias existentes entre los valores en la zona de estudio y los requeridos por el cultivo son temperatura (°C) y humedad relativa (%).

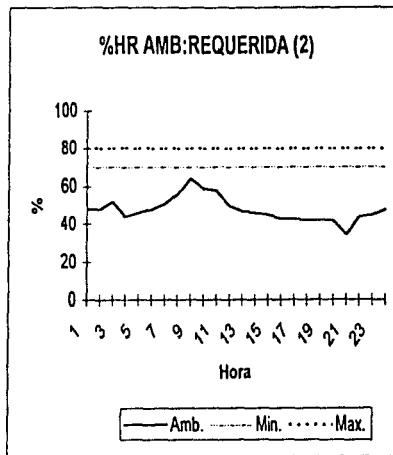
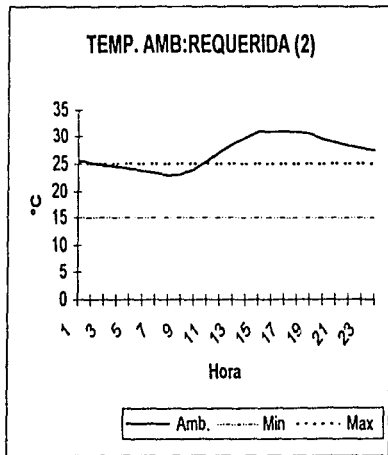
El análisis comparativo horario para tales parámetros se hace para el período de un año, eligiéndose un día representativo para cada uno de los meses en el cual se tenga completa la serie de datos para irradiación, temperatura y humedad relativa.

La comparación de valores se tabula tanto para temperatura (°C) como para humedad relativa (%), anotándose sólo el valor de estas diferencias: con signo negativo el déficit y con signo positivo el exceso, a fin de determinar la respuesta fisiológica que las diferencias de cada uno de los parámetros tiene sobre el cultivo a lo largo del año.



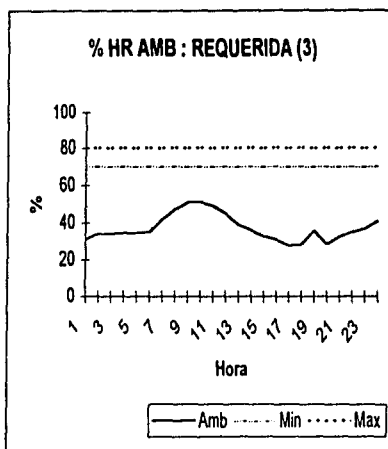
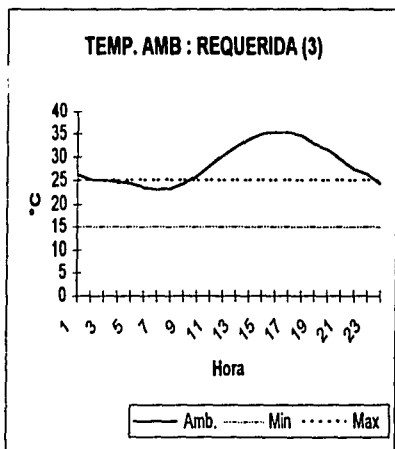
ANALISIS PARA EL MES DE ENERO:

HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
TEMP.°C													1	2.5	3	3	3	2.5	2	1					
% HR	-20	-17	-14	-14	-10	-10	-9	-5	-5	-5	-5	-10	-13	-19	-23	-25	-28	-32	-32	-30	-28	-25	-24	-24	-18



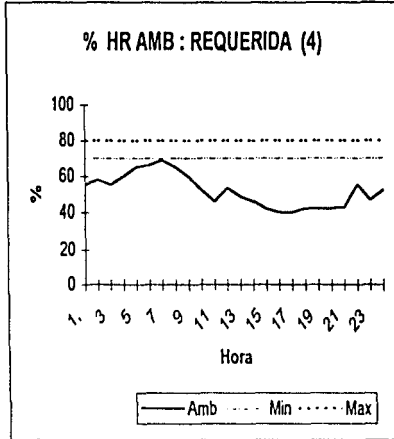
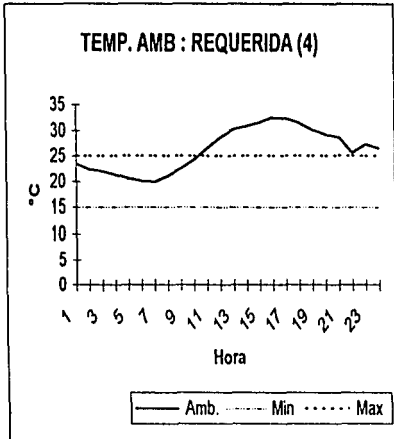
ANALISIS PARA EL MES DE FEBRERO:

HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	21	24
TEMP. °C												2	3.5	4.8	6	6	6	6	5.5	4.5	4	3	3	2.80
% HR	-22	-22	-18	-26	-24	-22	-19	-14	-6	-11	-12	-20	-23	-24	-25	-27	-27	-28	-28	-28	-36	-26	-25	-22



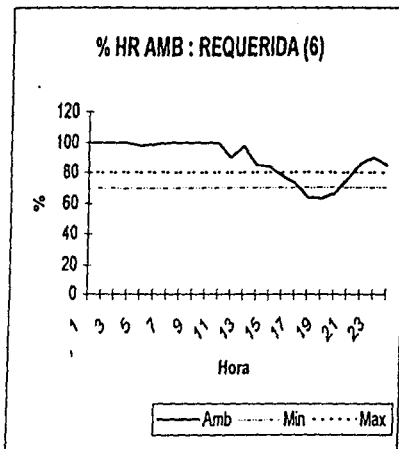
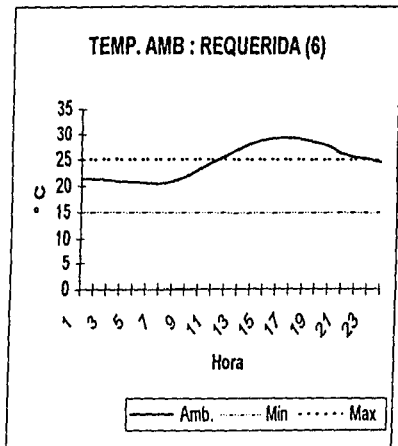
ANALISIS PARA EL MES DE MARZO:

HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
TEMP. °C	1									1	3	5	7	9	10	10	10	10	8	7	4	2	2		
%HR	-39	-36	-36	-36	-36	-35	-28	-23	-19	-19	-21	-25	-31	-34	-37	-39	-43	-42	-34	-42	-38	-35	-33	-21	



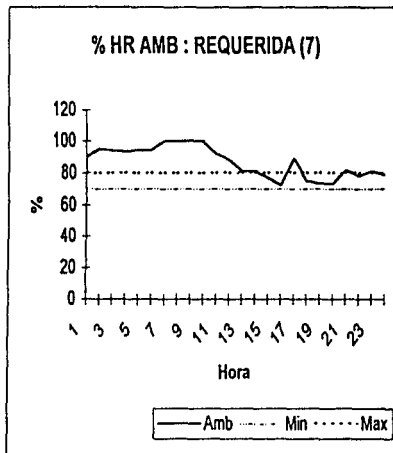
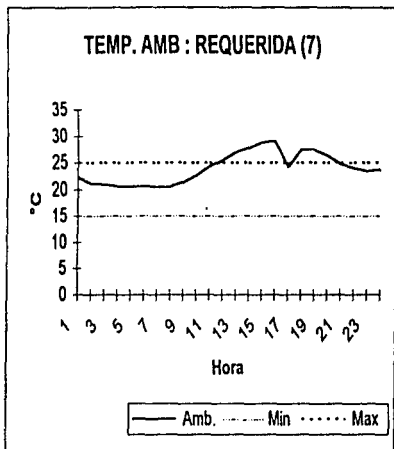
ANALISIS PARA EL MES DE ABRIL:

HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
TEMP. °C											1.5	3.5	5	6	6.5	7.5	7	6.5	5	4	3.5	0.5	2	1.5
%HR	-15	-12	-15	-10	-5	-4	-1	-5	-10	-18	-24	-17	-12	-24	-28	-30	-30	-28	-28	-28	-27	-25	-23	-18



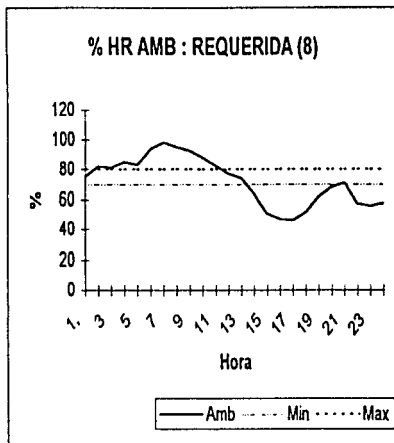
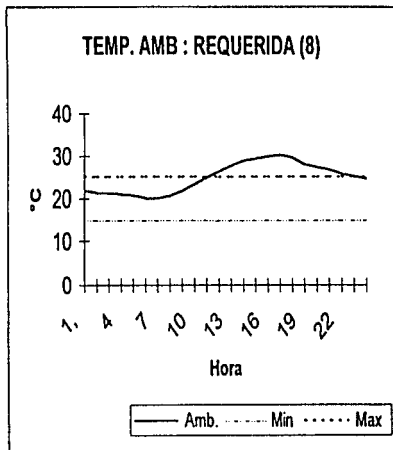
ANALISIS PARA EL MES DE JUNIO:

HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
TEMP. °C												0.5	2	3	4	4	4.5	4	3.5	3	1	0.5		
%HR	20	20	20	20	18	19	20	20	20	20	20	10	18	5	4			4	-7	-4	-5	6	10	5



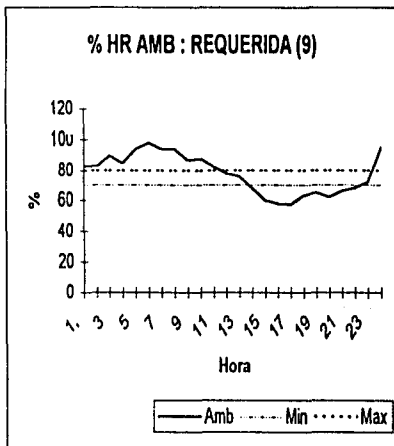
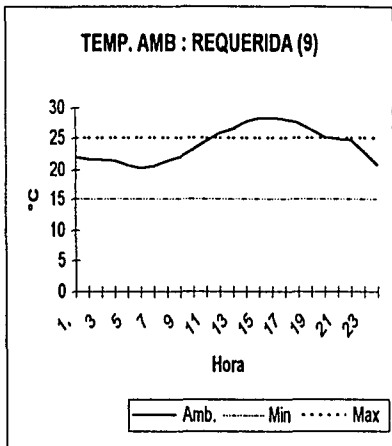
ANALISIS PARA EL MES DE JULIO:

HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
TEMP. °C												0.5	2	3	4	4		2	2.5	1					
%HR	9.5	15	14	13	15	14	20	20	20	20	12	8	1	1	-3	-8	9				1.5	-2	1		



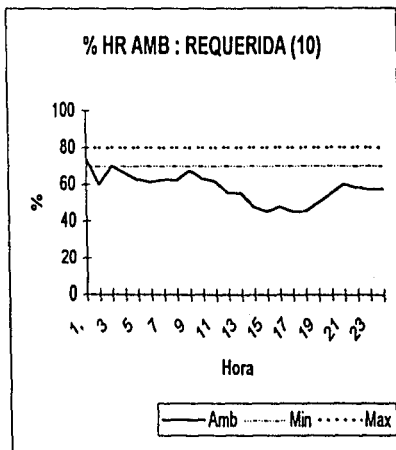
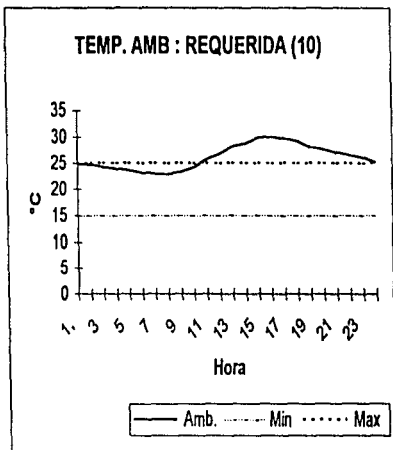
ANALISIS PARA EL MES DE AGOSTO:

HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
TEMP. °C												1	3	4	4.5	5	5	5	3	2	2	0.5			
%HR		2	1	5	3	14	18	15	12	8	2.5			-6	-19	-23	-24	-18	-8	-2		-12	-14	-12	



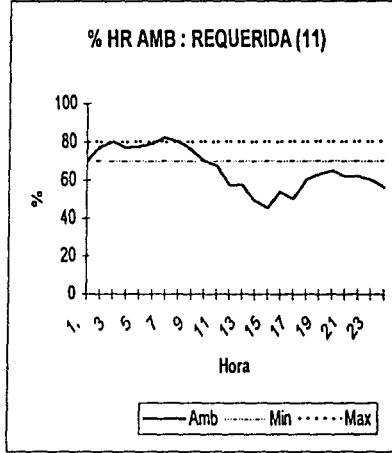
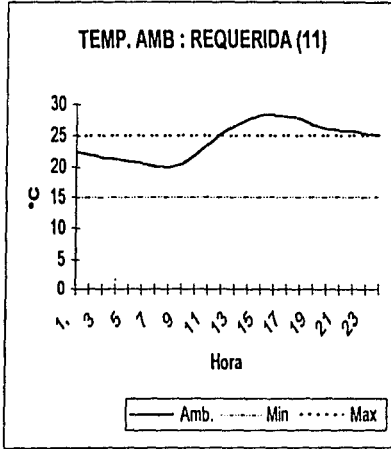
ANALISIS PARA EL MES DE SEPTIEMBRE:

HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
TEMP. °C												0.5	1.5	2.5	3	3	3	2.5	1						
%HR	3	3	10	5	14	18	14	14	7	8	2.5			-2	-10	-12	-12	-7	-5	-8	-4	-2		15	



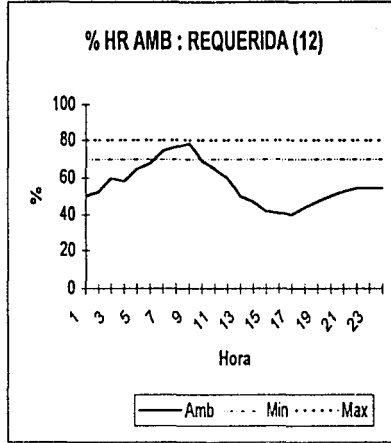
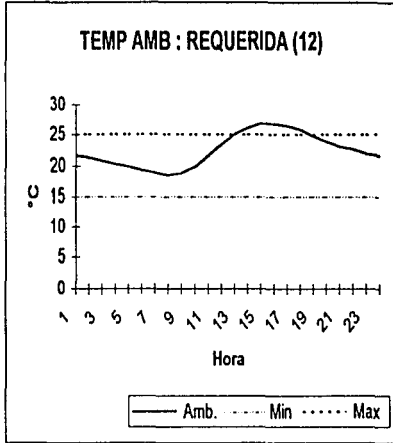
ANALISIS PARA EL MES DE OCTUBRE:

HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
TEMP. °C											0.5	2	3	4	5	5	5	4	3	3	2	1.5	1		
%HR			-10		-4	-8	-9	-8	-8	-2	-7	-8	-15	-15	-23	-25	-23	-25	-25	-20	-15	-10	-12	-13	-12



ANALISIS PARA EL MES DE NOVIEMBRE:

HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
TEMP. °C												1.5	2.5	3	3	3	2.5	1.5	1	1					
%HR							2					-3	-12	-12	-21	-25	-16	-20	-10	-7	-5	-8	-8	-10	-14



ANALISIS PARA EL MES DE DICIEMBRE:

HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
TEMP. °C															1	2	1.5	1	1						
%HR	-20	-18	-10	-12	-5	-2					-1	-5	-10	-20	-23	-28	-29	-30	-26	-23	-20	-18	-16	-16	-16

4.2 DIAGNOSTICO DEL EXCESO Y/O DEFICIT DE TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA EN RELACION AL CULTIVO DE ROSAS EN TEMIXCO, MOR.

Temixco, Mor. puede ser clasificado en relación al cultivo de rosas en tres épocas:

1.- La cálida seca, que cubre 8 de los 12 meses, en los cuales se presenta el mayor exceso de temperatura y/o el mayor déficit de humedad relativa. El mes más crítico en ambos parámetros es el mes de marzo (Cuadro 5).

2.- La cálida húmeda, que cubre 3 de los 12 meses, en los cuales se presenta tanto exceso de temperatura como de humedad relativa e inclusive también déficit de humedad relativa, pero ésta disminuye considerablemente en comparación a la época anterior (Cuadro 5).

3.- Época mixta, en el mes de agosto, en el cual se presenta exceso de temperatura en 11 de las 24 horas del día, así como exceso de humedad relativa en 10 de las 24 horas y déficit de humedad relativa en 9 de las 24 horas. Este fenómeno es consecuencia de la canícula (Cuadro 5).

MES	EXCESO TEMPERATURA (°C)			EXCESO HUMEDAD RELATIVA (%)			DEFICIT HUMEDAD RELATIVA (%)			C. S.	C. H.	
	PROMEDIO	HRS.		PROMEDIO	HRS.		PROMEDIO	HRS.				
	°C	AL DIA	RANGO	%	AL DIA	RANGO	%	AL DIA	RANGO			
I	2.25	33.33	1--3					18.33	100	5--32	X	
II	4.39	54.16	2--6					22.29	100	6--36	X	
III	5.93	62.5	1--10					32.58	100	19--43	X	
IV	4.28	58.33	1.5--7.5					18.2	100	1--30	X	
V	5.14	58.33	1--7					15.69	54.16	2--25	X	
VI	2.72	45.83	5--4.5	15.27	75	5--20	5	16.66	4--7			X
VII	2.37	33.33	5--4	11.38	70.83	1--20	4.3	12.5	2--8			X
VIII	3.18	45.83	1--5	8.05	41.66	1--18	15.33	37.5	2--29	X		X
IX	2.12	33.33	5--3	10.36	45.83	2.5--18	6.88	37.5	2--12			X
X	3.00	54.16	5--5					13.5	91.66	2--25	X	
XI	2.11	37.5	1--3	2	4.16	2		12.21	58.33	2.5--25	X	
XII	1.30	20.83	1--2					16.57	87.5	1--30	X	

C.S. CALIDO SECA

C.H. CALIDO HUMEDA

CUADRO 5: DIAGNOSTICO DE EXCESO Y/O DEFICIT DE TEMPERATURA (°C) Y HUMEDAD RELATIVA (%).

4.3. RELACION ORGANISMO : MEDIO AMBIENTE.

En base al análisis de los valores de los parámetros meteorológicos y a los requerimientos ambientales del organismo, es posible conocer cómo éste se relaciona con el ambiente. En el capítulo anterior (Apartado 3.2.3) se indicó que la rosa de corte Mr Lincoln del Mpio. de Temixco, Mor. presenta una baja calidad en comparación a cultivo similar en zonas diferentes y en este apartado se evaluará la respuesta fisiológica de los organismos, a fin de explicar la baja calidad del producto.

La baja calidad de la rosa de corte de Temixco se detecta por:

- a) La poca turgencia de la flor por deshidratación.
- b) El pequeño tamaño de la flor.
- c) La poca firmeza de pedicelos, que es la zona de inserción entre el botón y el tallo.
- d) Tallos cortos, ya que los hay hasta de 30 centímetros y el promedio es de 40 a 60.
- e) La poca vida de las rosas con el consumidor, que es de 1 a 2 días, en comparación a los 4 días de duración de la misma variedad Mr Lincoln cultivada en zonas con menor temperatura ambiental y mayor humedad relativa.

Respuesta fisiológica de las rosas al ambiente de Temixco, Mor.:

En Temixco, Mor. la temperatura ambiental excede a la requerida por el cultivo en los 12 meses del año: desde 4 horas en diciembre hasta 15 horas en marzo con rangos que van de 1 a 2 °C en diciembre a 10 °C en marzo, asimismo, la humedad relativa es menor a la requerida por el cultivo la mayor parte del año, siendo esto crítico en 8 meses.

Cuando la temperatura ambiental excede la máxima necesaria para el cultivo, esto provoca un incremento en la temperatura interna de los organismos, que es posible disminuir incrementando la evapotranspiración, lo cual en un ambiente como Temixco, Mor que presenta una humedad relativa baja la mayor parte del año no es posible, ya que los estomas ante una baja humedad relativa se cierran, impidiendo la salida del líquido que disminuiría el calor interno del organismo.

A temperaturas altas internas, el metabolismo se acelera, la producción es mayor, pero la calidad disminuye.

En un clima cálido seco, el suelo tiene poca humedad por evaporación del agua del suelo al ambiente, por lo tanto, la planta tiene tal recurso de manera escasa. y aunque teóricamente una planta no puede perder más agua de la que puede introducir al interior, ya que tanto el ingreso como el egreso están equilibrados, en la realidad, en un ambiente cálido seco la pérdida es superior a la obtención de agua, ya que no sólo se pierde la que la planta obtiene, sino la que

había almacenado en el interior, propiciando ésto la pérdida de turgencia, la cual es característica de las rosas de Temixco.

La fotosíntesis requiere agua, la cual interacciona con la energía solar para generar ATP o adenosintrifosfato, que es la energía metabólica que se utiliza para la realización del trabajo celular como la elaboración de moléculas orgánicas. Ante la escasez de agua, el vegetal acciona mecanismos para disminuir la evapotranspiración, mecanismos no eficientes en organismos como las rosas, ya que por diferencia de gradiente entre el interior y el exterior, el agua pasa al exterior, sin que por ello se active la función fotosintética. Al no haber fotosíntesis, o verse ésta disminuida, la producción de moléculas orgánicas se ve reducida y ésto impide el incremento en tamaño del vegetal.

Los organismos requieren ATP como fuente energética para trabajo celular. La fuente de ATP se obtiene principalmente de la fotosíntesis y de la respiración celular a partir de moléculas orgánicas y la disminución de éstas provoca la disminución de producción de ATP, observándose en casos extremos que las células autodigieren sus propios componentes celulares para obtener energía, lo cual provoca un debilitamiento en el organismo.

En Temixco, Mor. la humedad relativa superior a la requerida por el cultivo de las rosas se presenta en cuatro de los doce meses del año, siendo dos de ellos críticos: junio y julio, en periodos que van de 10 a 18 horas al día, siendo algunas de ellas de saturación.

Con humedad relativa mayor a la requerida, al organismo no le es posible realizar con eficiencia la evapotranspiración, afectando con ello a la toma de nutrientes del suelo, lo cual repercute en la biosíntesis.

Debido a la alta temperatura ambiental en Temixco, el cultivo de rosas florece de manera continua y ésto agota al suelo, al cual debe reponerse los nutrientes por medio de fertilizantes pero la baja utilidad por la baja calidad del producto, no permite a los productores realizar una constante y adecuada fertilización.

La presencia de enfermedades por hongos, bacterias y virus es facilitada por las amplias variaciones en los parámetros ambientales temperatura y humedad relativa. El contagio se propaga con facilidad de unos cultivos a otros por la cercanía entre ellos y el transporte anemófilo.

La presencia de plagas como insectos durante la época seca que es la mayor parte del año (aproximadamente 8 meses), permite su reproducción y propagación con facilidad debido a la cercanía entre los cultivos y la facilidad de movimiento que tienen los organismos.

Al no realizarse las podas adecuadas y con regularidad se reduce la producción ya que favorecen la presencia de enfermedades, de plagas y crecimiento vegetativo.

CONCLUSIONES.

A pesar de que el cultivo de rosas en Temixco, es el ornamental económicamente más importante de la zona, porque genera los mayores ingresos para la población y Temixco aporta cerca del 50 % de la producción estatal, se considera inadecuada su elección como organismo productor, debido a que el ambiente no satisface los requerimientos biológicos del cultivo, provocando con ello su baja calidad y repercutiendo en aspectos económicos negativos, los cuales a su vez impiden una protección y buen manejo del mismo.

5. HELIODISEÑO.

El objetivo del diseño bioclimático es la creación de un microclima acorde a los requerimientos ambientales de los organismos que se encontrarán en él, minimizando el impacto al ambiente.

En este caso, la propuesta de diseño para crear el microclima a un cultivo se hace a través de sistemas pasivos principalmente, procurando aprovechar de manera conveniente el recurso solar, llamándose por ello heliodiseño.

5.1. HELIODISEÑO A CIELO ABIERTO PARA CULTIVO DE ROSAS.

A pesar de ser el cultivo de rosas el ornamental más importante a nivel estatal, el tener baja calidad el producto en el Mpio. de Temixco, repercute en la utilidad o beneficio económico a los productores. Un diseño para cultivo de rosas a cielo abierto en un clima semicálido subhúmedo es sólo parcialmente posible, ya que el clima no es el adecuado y es difícil cambiar al cultivo, considerando la inversión que tienen los productores en él.

Sin embargo, se proponen algunos lineamientos que podrían ayudar a mejorar las condiciones del cultivo a cielo abierto:

En la época cálida seca, en los cultivos de rosas a cielo abierto es posible disminuir la radiación a través de un sombreado que podría ser de un 40 %, con lo cual disminuiría el calor interno del organismo. Es importante el cómo se seleccione y utilice el material que proporcionaría tal sombreado, ya que en un estudio realizado en mallas se observó que el factor de sombreado difiere con respecto a la sombra que produce. (Barrios, P. y Sanchez A., 1993).

Asimismo, es necesario el incremento de circulación de aire en la zona del cultivo, lo cual podría lograrse encauzando el viento dominante hacia ella

No se ha encontrado información relacionada con el cambio en las propiedades ópticas del suelo superficial en los cultivos a través de una coloración clara como podría ser el utilizar grava blanca u otros materiales con otros colores como el tezontle, por lo que se considera que opciones similares no han sido propuestas antes. Tal cambio permitiría una mayor reflexión de la radiación solar y con ello se tendría una menor absorción de la misma y esto representaría un menor calentamiento del suelo, sin embargo, tal propuesta requiere un estudio cuidadoso, ya que tal cambio podría ocasionar quemaduras externas a los organismos, así como la posibilidad de una modificación química al suelo, lo cual podría ser dañino al organismo al ingresar con el agua de riego.

El incremento de agua al interior del organismo podría lograrse a través de un riego nocturno, ya que debido a la temperatura ambiente, el agua se evaporaría a una menor velocidad que la que se tiene en el día. Otra posibilidad sería un riego por goteo al interior del suelo.

A fin de retener la humedad del suelo, podría considerarse la posibilidad de utilizar una película plástica sobre el mismo, debiendo evaluarse el incremento de temperatura que esto representaría para el suelo y el efecto que esta carga térmica tuviera en el organismo.

En relación a la época con mayor precipitación, se recomienda mantener un drenaje abierto, a fin de evitar estancamiento de agua.

5.2. HELIODISEÑO DE ESPACIO PROTEGIDO PARA CULTIVO DE ROSAS.

Con base en consulta bibliográfica y trabajo de campo, es posible determinar que en la producción de ornamentales a cielo abierto se tienen inconvenientes como la falta de control de alteraciones atmosféricas sobre el cultivo (lluvias, granizo, heladas, etc.) que deterioran al mismo e inclusive ocasionan su pérdida; asimismo, tampoco es posible el control de los amplios rangos de parámetros meteorológicos en radiación, temperatura y humedad relativa que ocurren en un día, los cuales varían de un día a otro y más aún de una estación a otra. Además es imposible un eficiente control de factores bióticos como son las plagas y los depredadores.

El cultivo de ornamentales bajo cubierta permite un mayor y/o un mejor control sobre factores abióticos y bióticos que permiten obtener productos de alta calidad y en un mayor volumen al disponer de una producción continua y no tener pérdidas en el cultivo, lo cual se refleja en mayores utilidades al productor.

En el diseño de una estructura existen básicamente tres posturas en cuanto a los sistemas utilizados:

A) Sistemas activos. Su utilización consiste en un control ambiental por medio de una serie de aparatos tales como calefactores, refrigerantes, humidificadores o deshumidificadores. El manejo de los aparatos puede ser manual o automatizado. El costo de la opción automatizada es más caro en su adquisición, pero en el manejo resulta más económico al no requerir mano de obra.

B) Sistemas pasivos. Consisten en adecuar la estructura a las condiciones ambientales locales y cubrir con ella los requerimientos de los organismos, prescindiendo del apoyo de aparatos.

C) Sistemas híbridos. Consisten en utilizar en el diseño de la estructura tanto sistemas activos como pasivos.

El costo económico del gasto energético para cada uno de los sistemas es diferente, siendo el más caro el que utiliza exclusivamente sistemas activos, más barato que el activo el sistema híbrido y el más económico de todos el que emplea sólo sistemas pasivos.

El costo económico del sistema adoptado para resolver el control ambiental se refleja tanto en el proyecto de inversión como en el costo de producción, influyendo éste en el costo del producto, siendo importante una evaluación del proyecto de inversión antes de tomar una decisión.

El heliodiseño utiliza básicamente sistemas pasivos y sólo procura utilizar el apoyo del menor número de aparatos en el menor tiempo posible (Sistemas híbridos). Ej.: en breves periodos de determinada época del año cuando se tienen temperaturas extremas, lo cual se llega a presentar en lugares específicos, con lo cual se reduce el gasto energético y su costo económico.

Con base en trabajo de campo se evaluó al cultivo de rosas como no adecuado a la zona de Temixco, debido a que el ambiente, al no cubrir los requerimientos de los organismos provoca en ellos una respuesta fisiológica que los daña. Sin embargo, considerando que el cultivo de rosas es el ornamental más importante desde el punto de vista económico para el Estado de Morelos y que Temixco aporta cerca del 50 % de la producción estatal, se selecciona a tal cultivo para efectos de heliodiseño.

Se ha diagnosticado en relación a los organismos tres épocas: cálido seca, cálido húmeda y mixta.

En las tres existen excesos de temperatura en relación al cultivo y la diferencia entre cada época se estableció por los valores en la humedad relativa: En la primera se registra un déficit importante; en la segunda existe tanto un exceso como un déficit en la misma, siendo más importante el exceso y en la tercera tanto el exceso como el déficit es importante.

En la propuesta de heliodiseño se tratará de crear un microclima, reduciendo el rango de los parámetros meteorológicos radiación, temperatura y humedad relativa a fin de que éstos sean más acordes a las requerimientos ambientales de los organismos.

Como cada época tiene problemática diferente, las estrategias que se proponen están en función a cada una de ellas.

5.2.1. EPOCA CALIDO SECA.

Esta época cubre el 66 % de los 12 meses del año, siendo el mes de marzo el más crítico tanto en el exceso de temperatura que es de un promedio de 5.93 °C en el 62 % del día como en el déficit de humedad relativa que es de un promedio de 33 % durante las 24 horas.

Las estrategias están enfocadas a obtener una disminución de temperatura y un incremento en la humedad relativa, encontrándose ambos parámetros relacionados.

Las estrategias que se proponen para solucionar la problemática son:

I Control solar a través de una reducción entre el 30 y el 40 % de la radiación directa durante todo el año en el área de Temixco.

La propuesta se basa en cálculos mensuales de irradiación en zonas de cultivo similar en los estados de México y Puebla.

Con esta reducción se igualarían las condiciones de radiación prevalecientes en los cultivos de rosa Mr Lincoln en los estados de México y Puebla, cuyas producciones son de mejor calidad que las que actualmente se producen en Temixco.

II Análisis de irradiación sobre las superficies expuestas al recurso solar, a fin de disminuir la captación de las mismas, considerando que la temperatura es una variable dependiente de la radiación y que la humedad relativa está íntimamente relacionada con la temperatura.

La orientación que se recomienda es

- a) Una inclinación del plano del techo a 30° orientado al sur.
- b) Una mayor exposición del plano norte, por ser el que menos radiación recibe.
- c) Una exposición para los planos este y oeste menor que aquella dada para el plano norte, con la cual se puede obtener una reducción de Radiación directa de 30 %, lo que representará una menor carga térmica.

d) La menor exposición para el plano sur, dado que en el hemisferio Norte la mayor incidencia de radiación es del Sur, con la que es posible obtener una reducción de Radiación directa de un 60 %, que implica una menor carga térmica.

Esta disminución en la Radiación directa es si la estructura tiene una relación 1:1 en la superficie del suelo.

III Relación de planos verticales que tengan una menor captación de radiación incidente. Una relación 1:1 (N/S:E/O) carece de un eje de orientación, ya que ninguno predomina. Si la relación es diferente a 1:1, la radiación directa se recibe de distinta manera dependiendo del eje de orientación. En un eje de orientación Este-Oeste 1:3, la incidencia de radiación directa es menor en un 38 % que en una relación 1:1 que cubra la misma superficie en el suelo. En una estructura que se diseña para cultivos, la superficie útil es importante y para igual superficie es conveniente en la solución de esta problemática una menor carga térmica.

IV Determinar el eje de orientación más adecuado para recibir menor radiación incidente. En una relación diferente 1:1 para igual superficie del suelo pero con diferente eje de orientación, la radiación directa que se recibe varía, dependiendo del eje.

En un eje de orientación Norte Sur se recibe un 14 % más de radiación directa que en un eje Este-Oeste.

En Temixco se recomienda un eje de orientación 1:3 Este-Oeste.

V Disminución de la transmitancia en los planos de exposición del techo y la parte superior del sur, por medio del uso de diferentes materiales translúcidos como son el vidrio, el aire y el agua, formando con ellos un doble plano. Dependiendo de los materiales elegidos, la reducción en el paso de la radiación directa puede ser de un 24 a un 41 %. (Smithsonian Meteorological Tables 1951; Rojas, J.A 1992) (Fig. 1).

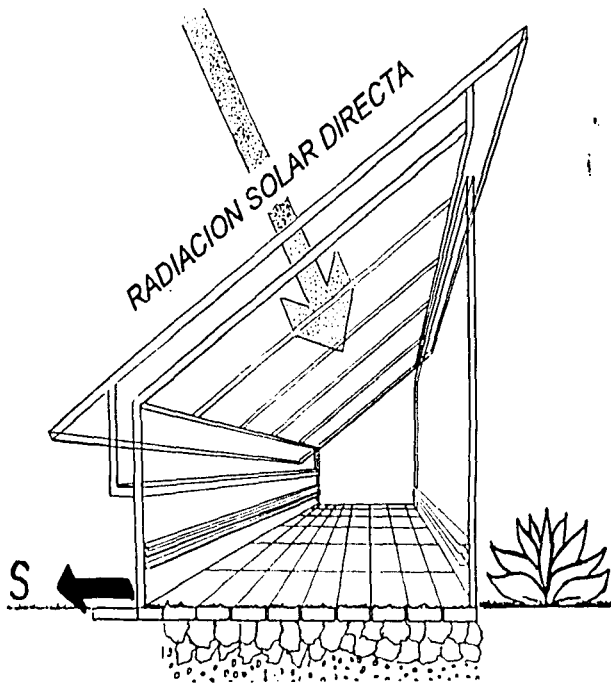


Figura 1 Disminución de la transmitancia en los planos de exposición del techo y al sur.

VI Realizar evaluación de propiedades ópticas de los materiales translúcidos, a fin de que la transmitancia en el visible tenga niveles adecuados a los requerimientos energéticos para la fotosíntesis, PAR (Photosynthetic Active Radiation), la cual se encuentra en términos generales en el rango de 400 a 800 nm. (Dennis, D. 1990; Fitter, A. H. 1987; ASHRAE, 1989; y Taiz/Zeiger, 1991)

VII Utilizar materiales translúcidos con menor transparencia a la radiación infrarroja, para evitar o reducir carga térmica.

VIII Una opción distinta y más económica al uso de un doble plano en el techo y en la parte superior del plano sur es el uso de material cuyo coeficiente de sombreado sea aproximadamente de un 25 %, el cual combinado con el material translúcido permita un ingreso de radiación directa de un 60 %. Es importante en caso de optarse por esta solución, la selección y el uso del material que proporcionará el sombreado, ya que difiere su comportamiento óptico para coeficiente de sombreado similar. (Barrios, P y Sánchez, A, 1993) (Fig. 2).

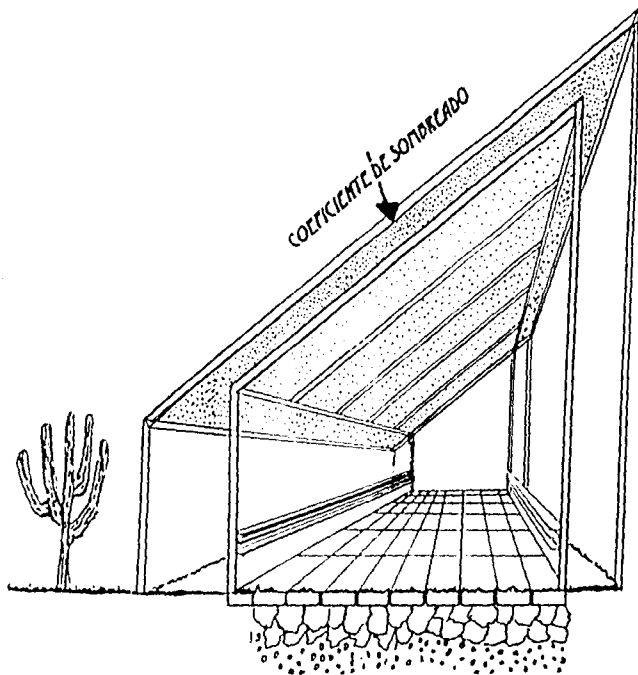


Figura 2. Uso de material con coeficiente de sombreado de 25 % en el plano del techo.

IX Disminución de la transmitancia en la superficie exterior del plano Oeste, a través de material cuyo coeficiente de sombreado sea aproximado a un 25 %, el cual combinado con la transmitancia del material translúcido permita una disminución en la radiación directa de un 40 %.

Cabe señalar que aunque los planos Este y Oeste reciben la misma cantidad de radiación, deben funcionar de manera distinta, ya que el plano Este recibe radiación cuando la temperatura interior y exterior son bajas, mientras que el plano Oeste recibe radiación cuando la temperatura es alta. Se hace la misma recomendación que en el apartado anterior en cuanto a la elección y uso del material que proporcionaríá sombreado (Barrios P. y Sánchez A., 1993).

X Control solar por medio de una extensión del plano del techo al sur, a fin de impedir que la radiación directa ingrese al interior y constituya una ganancia de calor en los meses de febrero, marzo, abril y octubre, que son los meses en los cuales, en la época cálido seca se tienen los mayores promedios de exceso de temperatura (Fig. 3).

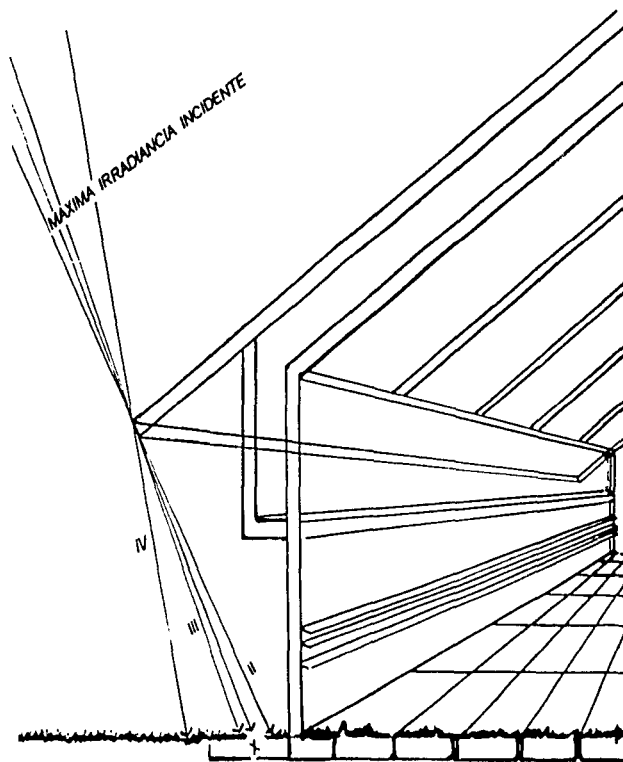


Fig. 3. Incidencia de Radiación directa en los meses de febrero, marzo, abril y octubre.

XI Retiro de calor del ambiente interior por medio del doble plano del techo y su continuación en la parte superior del plano del sur, debido a la circulación de agua fría y su evaporación en el interior de los planos.

El sistema puede diseñarse como un destilador para la purificación del agua (Fernández, J.L. 1992.; Duffie 1980; Almanza, R. 1994). incrementando su coeficiente de absorción en el rango del infrarrojo. (Smithsonian Meteorological Tables, 1951) (Fig. 4).

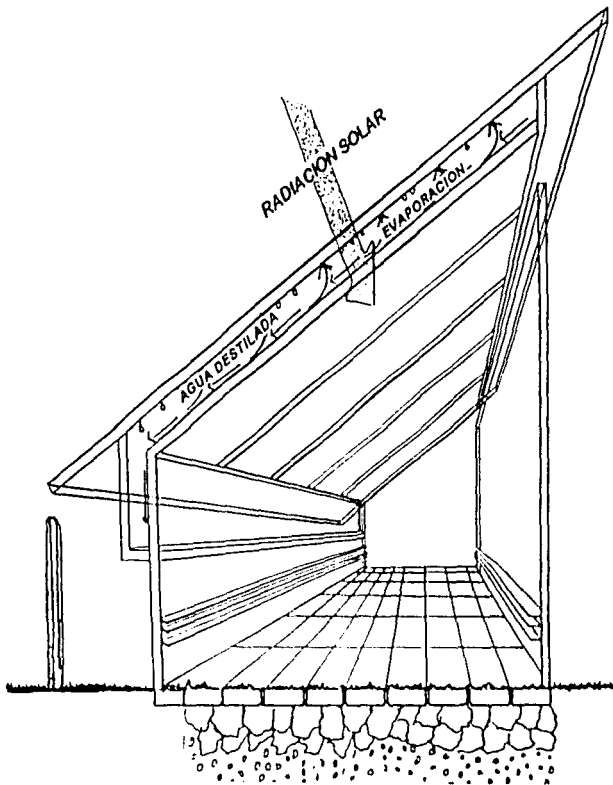


Fig. 4. Retiro de calor a través de doble plano en techo y sur.

XII Retiro de calor del ambiente interior a través de un doble plano norte, ya que durante 10 de los 12 meses del año en ése se recibe sólo radiación difusa y en estos meses se encuentra comprendida la época cálido seca (Fig. 5).

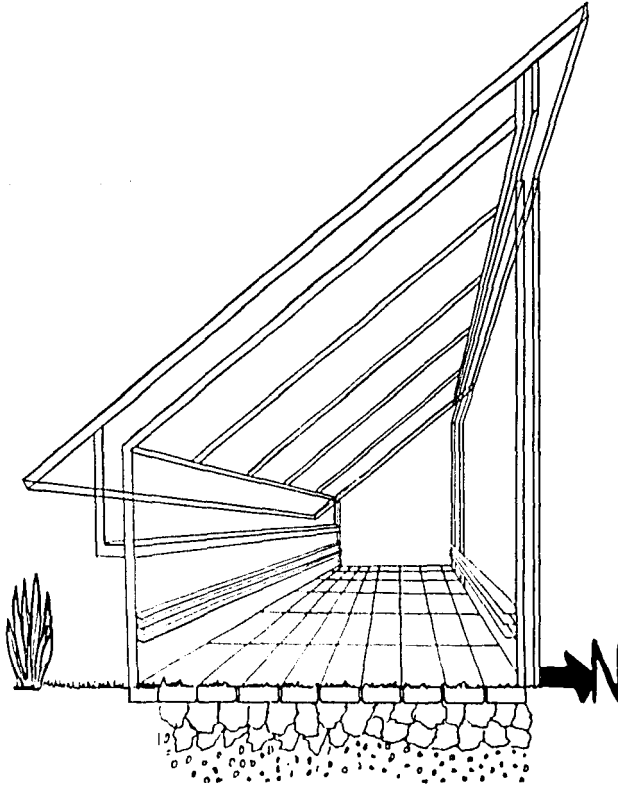


Fig 5. Retiro de calor a través de doble plano norte.

XIII Evitar calentamiento en el suelo exterior del lado oeste, por medio de vegetación perenne como pastos, arbustos y árboles, con el objetivo de que en la tarde el calor no ingrese al interior de la estructura por conducción y radiación, ya que es en la tarde cuando se registran los mayores excesos de temperatura ambiental exterior (Fig. 6)

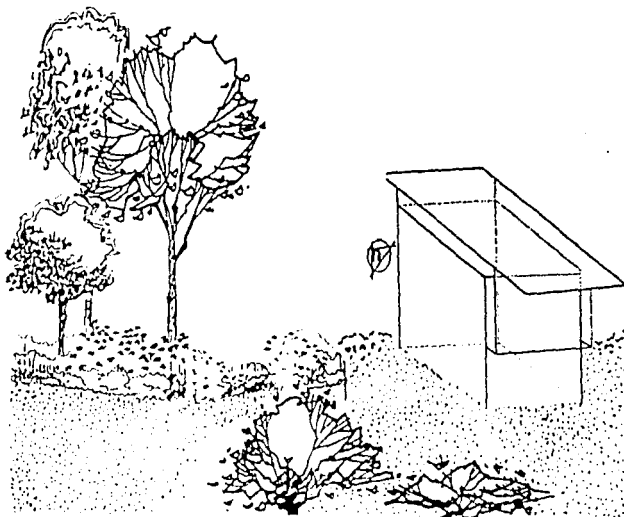


Fig. 6. Evitar calentamiento en el suelo exterior oeste por medio de vegetación.

XIV Enfriamiento evaporativo en un suelo de material poroso, a través del cual por capilaridad se incorpora agua al ambiente interior, lo cual incrementa la humedad absoluta, la humedad relativa y disminuye la temperatura del piso. Se espera que el aire en contacto con el piso, al circular produzca también un efecto refrigerante global (Avila, F., Morillon, D y Barrios, P 1996) (Figuras 7a y 7b).

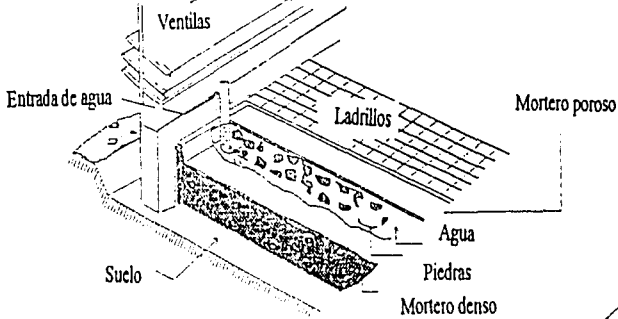


Fig. 7a. Detalle de la estructura de un suelo de material poroso.

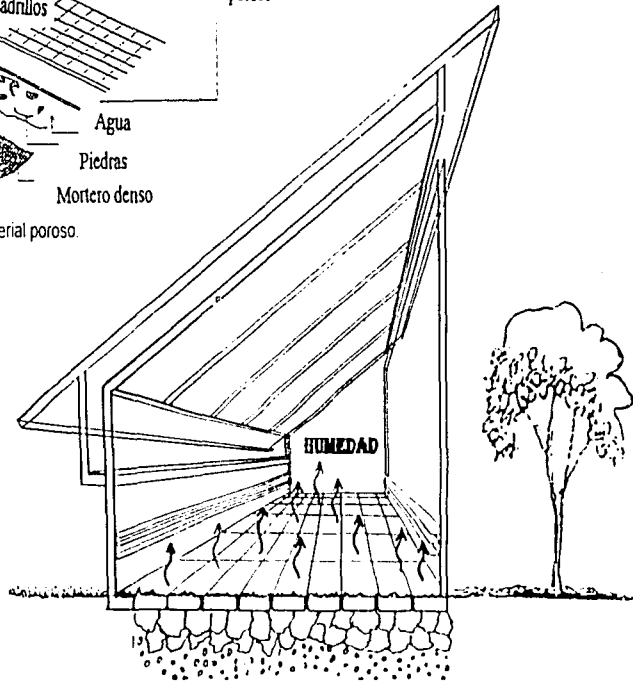


Figura 7b. Enfriamiento evaporativo a través del suelo de material poroso.

XV Disminución de la temperatura del aire que ingresa por el sur, haciéndolo pasar a través de follaje exterior, el cual al proporcionar sombra al suelo, evita su calentamiento (Izard, J.L. 1980.; Cornoldi, A 1982; Camous, R. 1983) (Fig. 8)

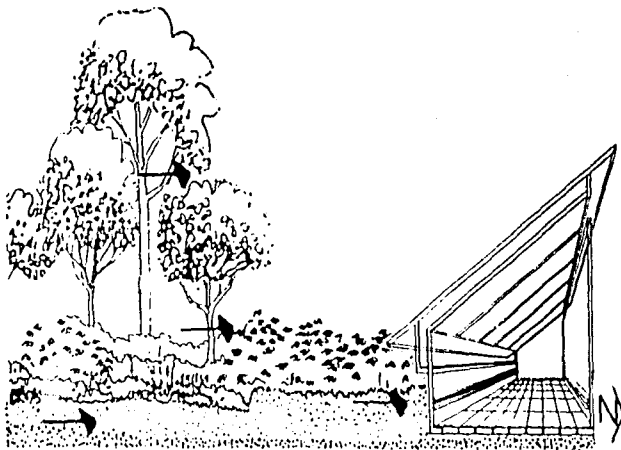


Fig. 8. Disminución de la temperatura del aire a través de vegetación.

XVI Incremento de la humedad absoluta y por lo tanto la relativa del aire que ingresa por el sur, al pasar éste sobre un depósito de agua que evapora bajo las ventilas de ingreso a la estructura. En la época cálida seca la incidencia de radiación directa sobre el depósito corresponde a los meses más críticos: febrero, marzo, abril y mayo (Cornoldi, A.) (Fig. 9)

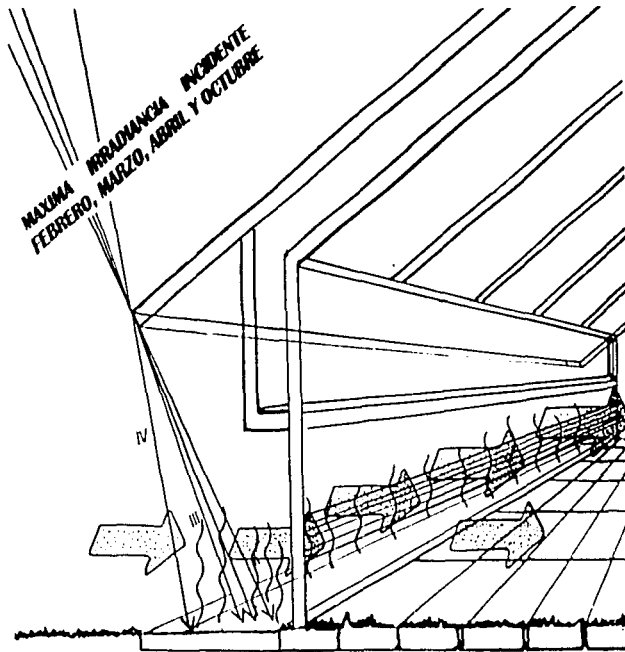


Fig. 9. Incremento de la humedad relativa del aire que ingresa por el sur.

XVII Ventilación en el follaje del cultivo (con ingreso del aire por el lado sur, aprovechando los vientos dominantes y su salida a la misma altura por el lado norte), para favorecer la evapotranspiración y con ello influir en los gradientes de difusión de los gases involucrados en la fotosíntesis así como remover calor del organismo.

Aproximadamente el 32 % del calor en las plantas es removido por la evapotranspiración.

El movimiento del aire también favorece la remoción de calor por radiación, el cual se evalúa en las plantas en un 63 % (Fig. 10).

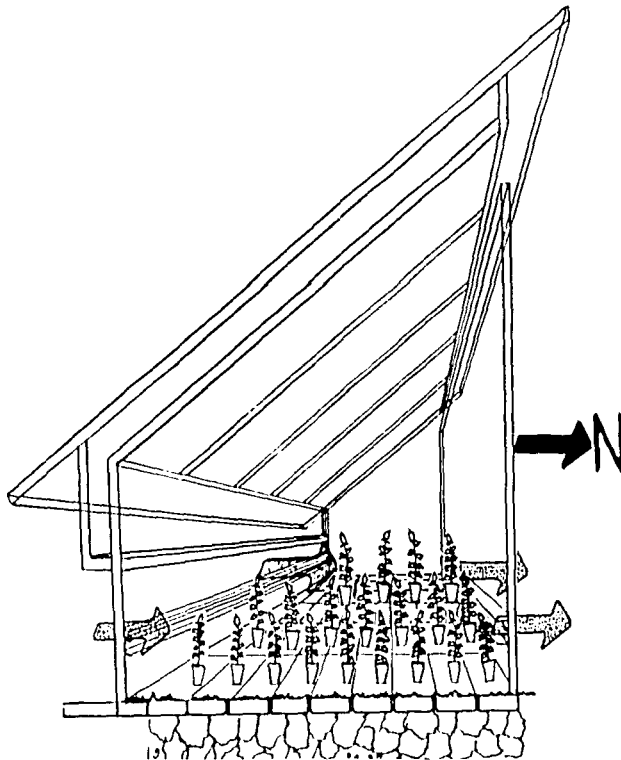


Fig. 10. Ventilación sobre el follaje del cultivo para favorecer la evapotranspiración.

XVIII Desalojo de calor a través de ventilación de salida por el plano norte superior (Mazria, E 1979.; ASHRAE, 1989).
(Fig. 11).

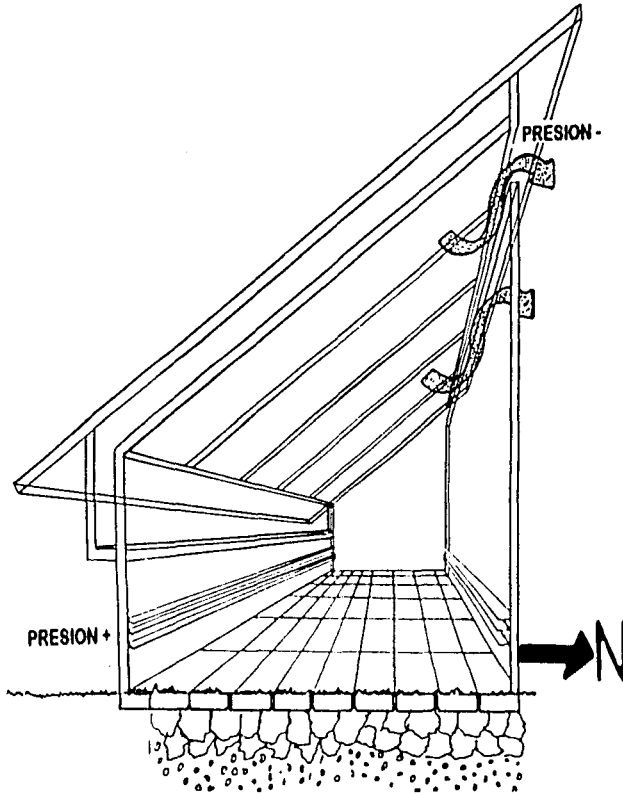


Fig. 11. Desalojo de calor por ventilación superior.

5.2.2. EPOCA CALIDO HUMEDA.

En esta época existe un exceso de temperatura para el cultivo, el cual es menor en magnitud que en la época cálido seca, debido a que se abate por la presencia de nubes y la precipitación pluvial. Esto provoca un incremento en la humedad relativa que excede el límite requerido por el cultivo la mayor parte del día, así como un pequeño déficit en la humedad relativa de las 16 a las 20 horas.

Las estrategias que se proponen en esta época tienen como objetivo un control solar y propiciar la ventilación, así como evitar todo aumento de humedad al interior de la estructura. Con relación al pequeño déficit de humedad relativa en la tarde, se considera que será superado con la evapotranspiración de las plantas.

XIX Extensión del techo en el lado Norte, a fin de disminuir la radiación directa al interior de la estructura en los meses de junio y julio (Fig. 12).

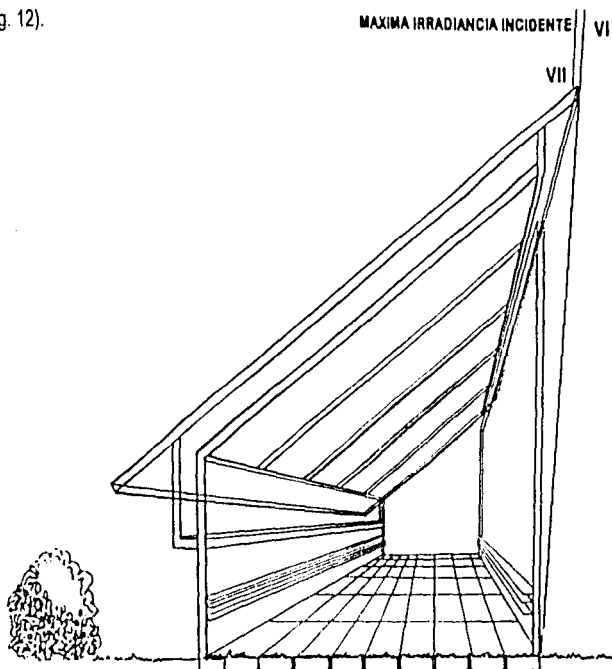


Fig. 12. Incidencia de Radiación directa en el mes de junio y julio.

5.2.3. EPOCA MIXTA.

En esta época existe un exceso de temperatura que no es significativo a los requerimientos del cultivo. En relación al parámetro de humedad relativa, éste excede los requerimientos del cultivo, pero este exceso es inferior a la época cálido húmeda, presentándose también un déficit de humedad relativa, el cual supera a la época cálido húmeda.

Además del control solar, las estrategias deben estar enfocadas a un incremento en la ventilación, así como evitar todo aumento innecesario de humedad al interior.

El déficit de humedad relativa se considera puede ser cubierto a través de la evapotranspiración.

6. CONCLUSIONES.

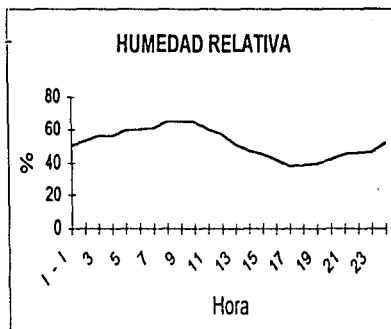
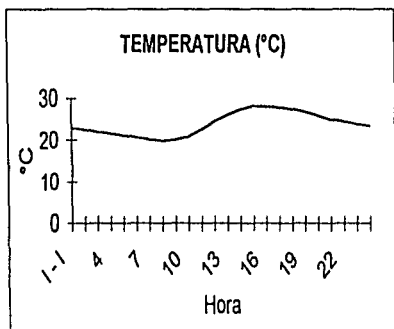
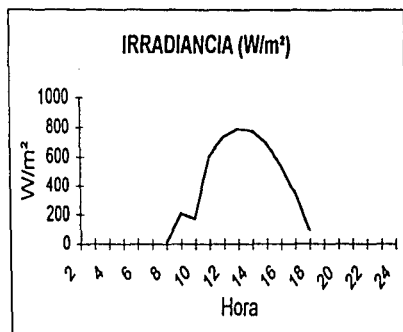
El análisis de problemas regionales y la solución a los mismos es necesario que se realice en nuestro país. La propuesta de Heliodesign de espacio protegido para cultivo de ornato en clima semicálido subhúmedo es una solución parcial a un problema específico regional, que afecta en distintos aspectos: biológico, productivo, económico, social, etc.

Se considera que este trabajo es una solución parcial porque falta la etapa experimental, la cual permitirá evaluar diferencias cuantitativas y cualitativas en la producción y con ello conocer aspectos importantes como la rentabilidad: utilidad/costo.

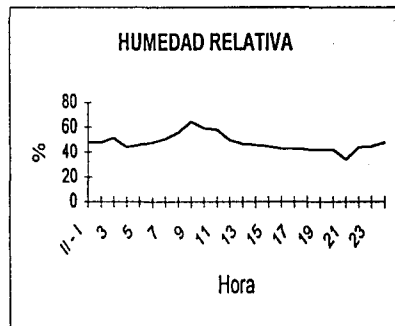
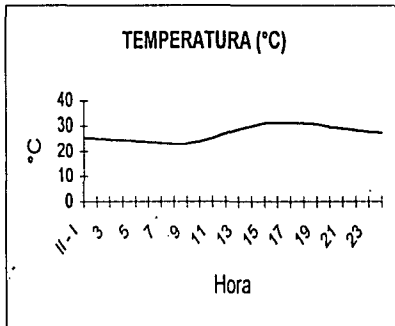
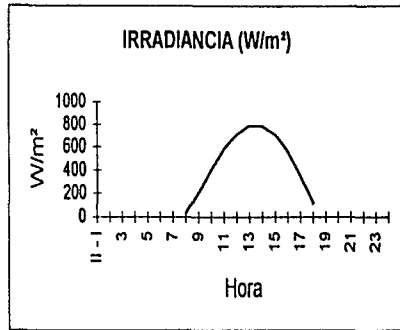
En la etapa experimental a escala real es necesario considerar el aspecto de convección en la ventilación, esto es evaluar si la ventilación es suficiente para uniformizar la temperatura y la humedad relativa.

Se espera que en la próxima etapa se cuente con el prototipo vía financiamiento dado por organizaciones interesadas, a efecto de llevar a cabo la experimentación, que proporcionará información para realizar evaluaciones sobre producción y aspectos económicos.

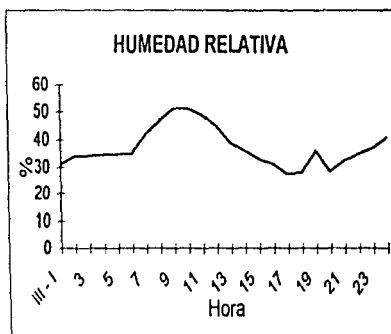
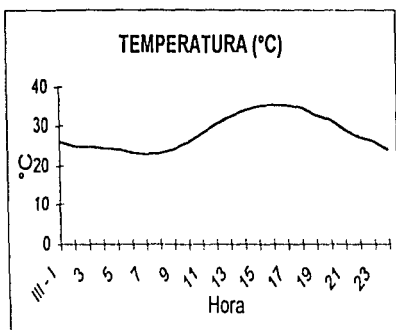
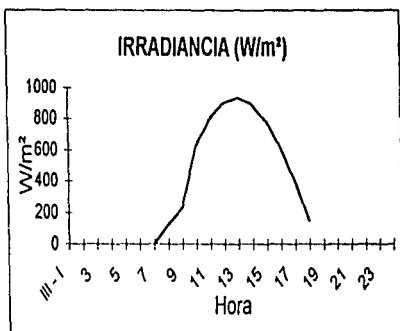
7. ANEXO



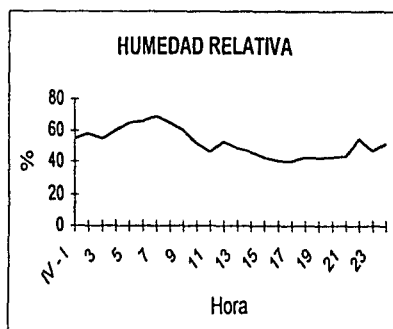
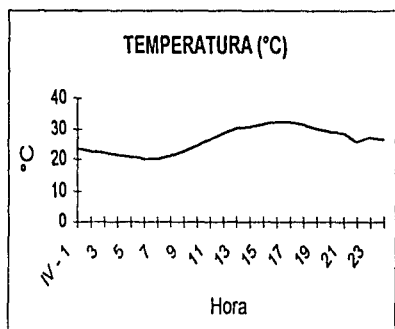
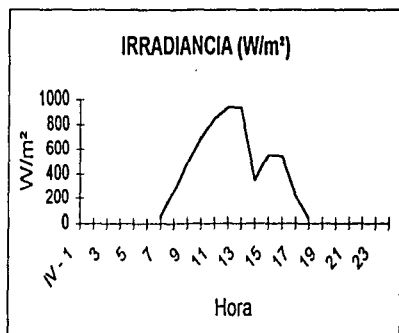
PARAMETROS METEOROLOGICOS REPRESENTATIVOS PARA EL MES DE ENERO EN TEMIXCO, MOR.



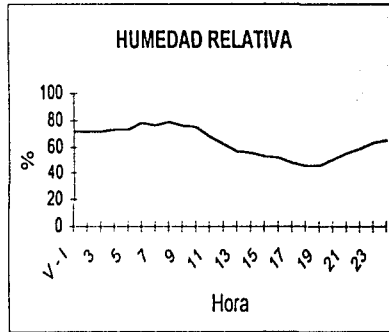
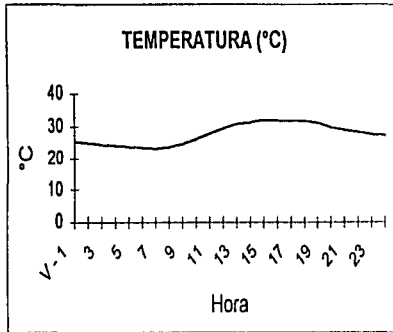
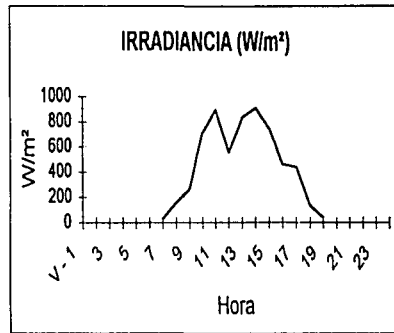
PARAMETROS METEOROLOGICOS REPRESENTATIVOS PARA EL MES DE FEBRERO EN TEMIXCO, MOR.



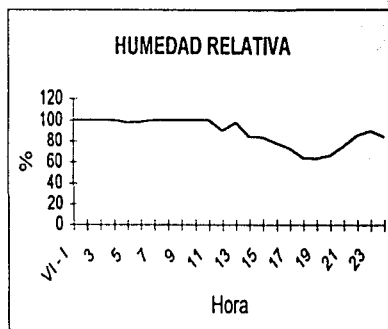
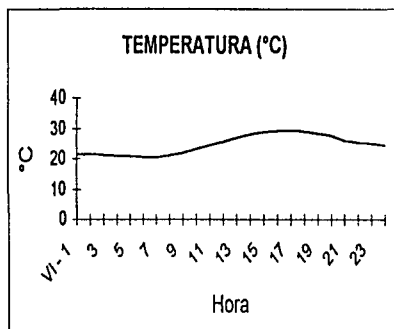
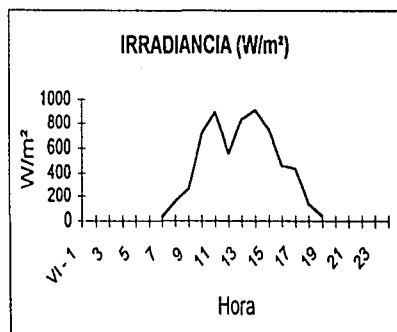
PARAMETROS METEOROLOGICOS REPRESENTATIVOS PARA EL MES DE MARZO EN TEMIXCO, MOR.



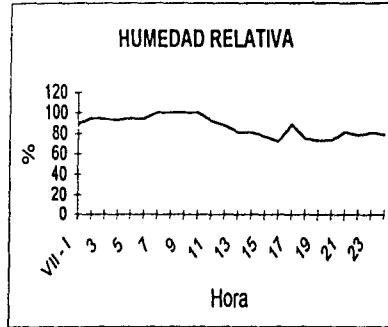
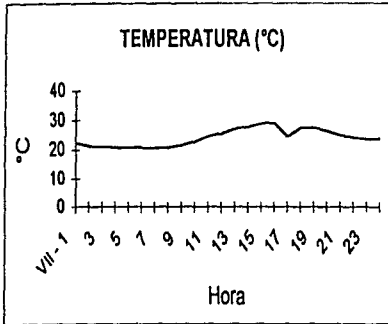
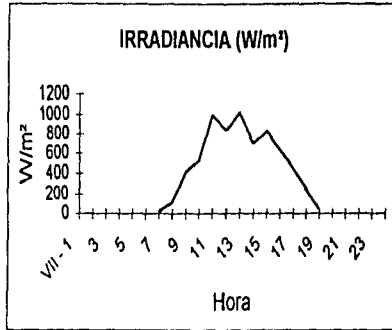
PARAMETROS METEOROLOGICOS REPRESENTATIVOS PARA EL MES DE ABRIL EN TEMIXCO, MOR.



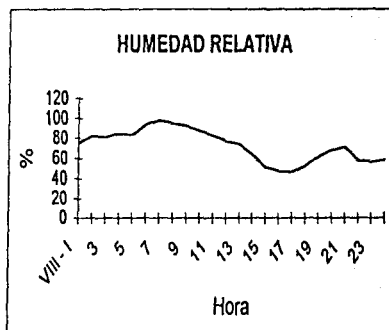
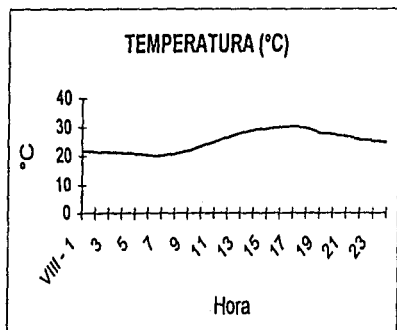
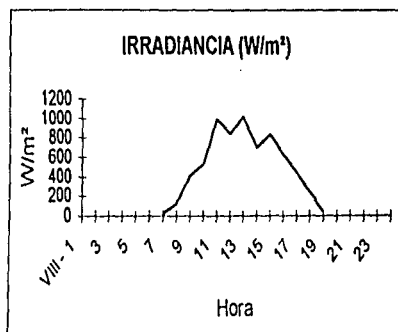
PARAMETROS METEOROLOGICOS REPRESENTATIVOS PARA EL MES DE MAYO EN TEMIXCO, MOR.



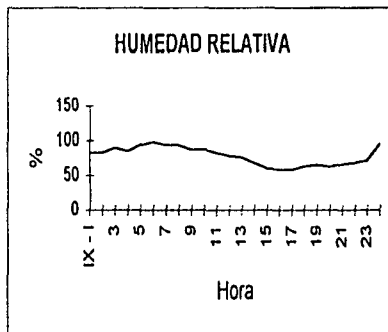
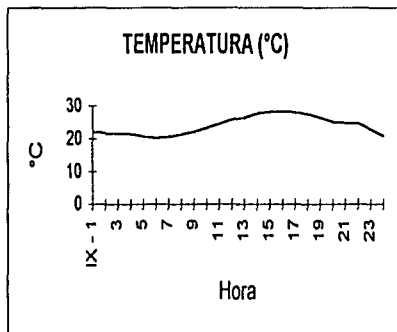
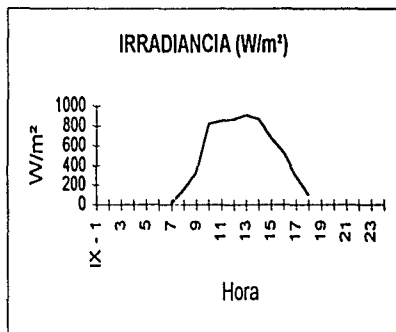
PARAMETROS METEOROLOGICOS REPRESENTATIVOS PARA EL MES DE JUNIO EN TEMIXCO, MOR.



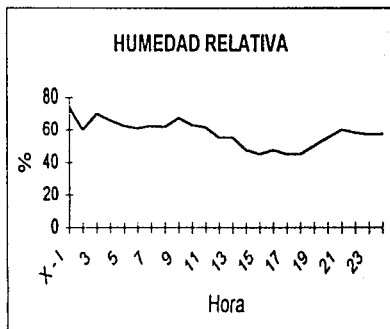
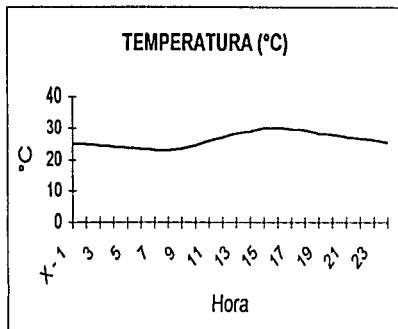
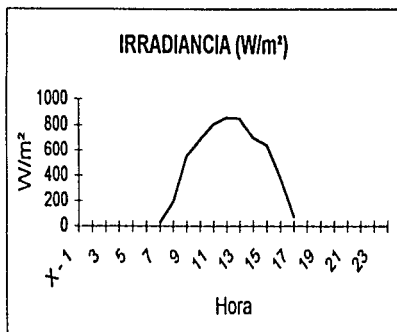
PARAMETROS METEOROLOGICOS REPRESENTATIVOS PARA EL MES DE JULIO EN TEMIXCO, MOR.



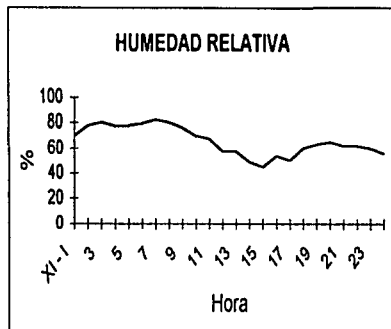
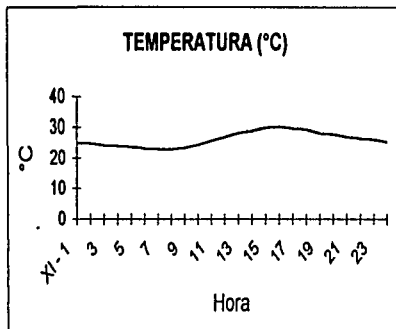
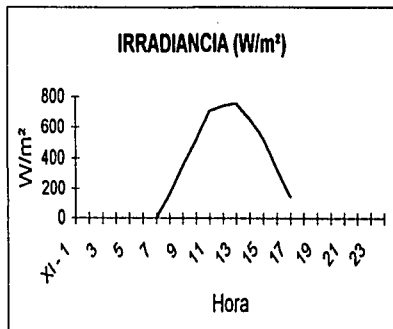
PARAMETROS METEOROLOGICOS REPRESENTATIVOS PARA EL MES DE AGOSTO EN TEMIXCO, MOR.



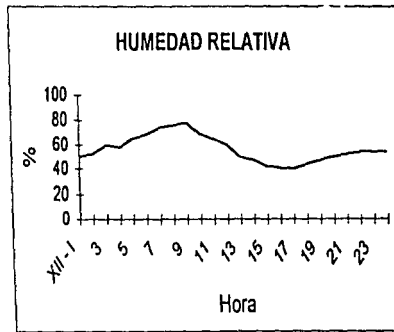
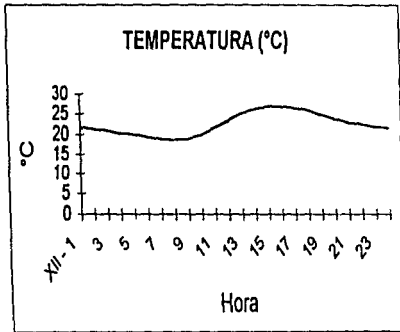
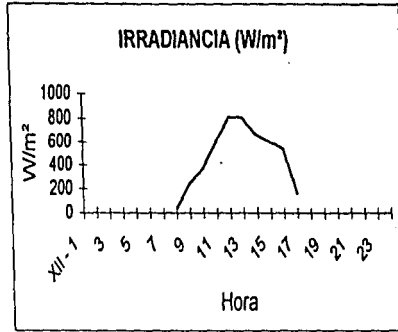
PARAMETROS METEOROLOGICOS REPRESENTATIVOS PARA EL MES DE SEPTIEMBRE EN TEMIXCO, MOR.



PARAMETROS METEOROLOGICOS REPRESENTATIVOS PARA EL MES DE OCTUBRE EN TEMIXCO, MOR.



PARAMETROS METEOROLOGICOS REPRESENTATIVOS PARA EL MES DE NOVIEMBRE EN TEMIXCO, MOR.



PARAMETROS METEOROLOGICOS REPRESENTATIVOS PARA EL MES DE DICIEMBRE EN TEMIXCO, MOR.

8. BIBLIOGRAFIA, REFERENCIAS Y CONSULTAS.

BIBLIOGRAFIA:

Anuario estadístico del Estado de Morelos. Instituto Nacional de Geografía e Informática del Gobierno del Estado de Morelos. México. 1995.

ASHRAE HANDBOOK. American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers, Inc. 1989.

Almanza, R. Ingeniería de la Energía Solar. El Colegio Nacional. México. 1994.

Avila, F., Barrios, P. y Morillón, D. Heliodiseño de un espacio protegido para plantas de ornato en un clima semicálido subhúmedo. Memorias de la XVIII Reunión Nacional de Energía Solar. Universidad de Sonora y ANES. México. 1994.

Avila, F., Vargas, B., Morillón, D. y Barrios, P. Enfriamiento evaporativo a través de un medio poroso. Memorias de la XX Reunión Nacional de Energía Solar. Universidad Veracruzana y ANES. México. 1996.

Avila, F., Morillón, D. y Barrios, P. Heliodiseño of a protected space for ornamental plants in a semihot -semihumid climate. The Fth International Conference on Indoor Air Quality and Climate. Japon. 1996.

Barrios, P. Informe de Heliodiseño. Posgrado en Energía Solar. UACPyP. 1993.

Barrios, P. Informe de Heliodiseño. Posgrado en Energía Solar. UACPyP. 1994.

Barrios, P. y Avila, F. La fotosíntesis como enlace entre la energía solar y la vida.- Asociación Nacional de Energía Solar. La Revista Solar No. 31. México. 1995.

Barrios, P. La radiación solar y la fotosíntesis. Gaceta ENP, UNAM. México. Epoca IV, Núm. 218, Nov. 21 1993.

Barrios, P. y Sánchez A. Factor de sombreado en mallas comerciales para invernaderos. Memorias de la XVII Semana Nacional de Energía Solar. Universidad de Colima y ANES. México. 1993.

Camous, R. El hábitat bioclimático. Ed. Gustavo Gili. México. 1983.

- Comoldi, A. y Los, S. Hábitat y energía. Ed. Gustavo Gili. España. 1982.
- Dennis, D. Plant physiology, biochemistry and molecular biology. Longman Scientific & Technical. Londres. 1990.
- Duffie, J. Solar Engineering of thermal processes. Wiley Interscience Publication. USA. 1980.
- Fernández, J.L. Destiladores solares de agua. Notas del curso de actualización en Energía Solar. LES, IIM, UACPyP. México. 1992
- Fitter, A.H. Environmental physiology of plants. Academic Press. USA. 1987.
- García, E. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. México. 1987.
- García, P. México: Dependencia tecnológica en floricultura. Síntesis Hortícola. México. 1987.
- Gómez, A. Los recursos bióticos de México. Alhambra. México. 1985.
- Garzoli, K. Cooling of greenhouses in tropical and subtropical climates. Australia. Acta Horticulturae. 1989.
- Izard, J.L. Arquitectura bioclimática. Ed. Gustavo Gili. España. 1980.
- Mazria, E. The passive solar energy book. Rodale, Press. USA. 1979.
- Rault, P. Protected crops in humid tropical regions. Martinique - French West Indies. Acta Horticulturae 230, 1988.
- Rault P. A tunnel greenhouse adapted to the tropical lowland climate. Martinique - French West Indies. Acta Horticulturae 281. 1990.
- Salisbury, F. Plant physiology. Wadsworth, Inc. USA. 1992.
- Smithsonian Meteorological Tables. Smithsonian Miscellaneous Collection. 1951.
- Taiz/Zeiger. Plant physiology. The Benjamin/Cummings Publishing Co, Inc. USA. 1991.
- Vidal, R. Algunas relaciones clima-cultivo en el estado de Morelos. UNAM. México. 1980.

- Comoldi, A. y Los, S. Hábitat y energía. Ed. Gustavo Gili. España. 1982.
- Dennis, D. Plant physiology, biochemistry and molecular biology. Longman Scientific & Technical. Londres. 1990.
- Duffie, J. Solar Engineering of thermal processes. Wiley Interscience Publication. USA. 1980.
- Fernández, J.L. Destiladores solares de agua. Notas del curso de actualización en Energía Solar. LES, IIM, UACPyP. México. 1992
- Fitter, A.H. Environmental physiology of plants. Academic Press. USA. 1987.
- García, E. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. México. 1987.
- García, P. México: Dependencia tecnológica en floricultura. Síntesis Hortícola. México. 1987.
- Gómez, A. Los recursos bióticos de México. Alhambra. México. 1985.
- Garzoli, K. Cooling of greenhouses in tropical and subtropical climates. Australia. Acta Horticulturae. 1989.
- Izard, J.L. Arquitectura bioclimática. Ed. Gustavo Gili. España. 1980.
- Mazria, E. The passive solar energy book. Rodale, Press. USA. 1979.
- Rault, P. Protected crops in humid tropical regions. Martinique - French West Indies. Acta Horticulturae 230, 1988.
- Rault P. A tunnel greenhouse adapted to the tropical lowland climate. Martinique - French West Indies. Acta Horticulturae 281. 1990.
- Salisbury, F. Plant physiology. Wadsworth, Inc. USA. 1992.
- Smithsonian Meteorological Tables. Smithsonian Miscellaneous Collection. 1951.
- Taiz/Zeiger. Plant physiology. The Benjamin/Cummings Publishing Co, Inc. USA. 1991.
- Vidal, R. Algunas relaciones clima-cultivo en el estado de Morelos. UNAM. México. 1980.

REFERENCIAS:

- 1.- Medición con piranómetro sobre uno de los cubículos del Laboratorio de Energía Solar (Hoy Centro de Investigación en Energía), realizada por el Dr. D. Alfonso Sámano T. y el Dr. J. Diego Morales R.
- 2.- Medición de Temperatura con termopares en uno de los cubículos del Laboratorio de Energía Solar (Hoy Centro de Investigación en Energía), realizada por el Dr. D. Alfonso Sámano T y el Dr. J. Diego Morales R.
- 3.- Medición de Humedad relativa en uno de los cubículos del Laboratorio de Energía Solar (Hoy Centro de Investigación en Energía), realizada por el Dr. D. Alfonso Sámano T. y el Dr. J. Diego Morales R.

CONSULTAS:

Dr. Agustín Muhlia V., Coordinador del Centro Regional de Radiación Solar., Instituto de Geofísica, UNAM.

Dr. José Luis Fernández Zayas. Director del Instituto de Ingeniería. UNAM.

Físico Arturo Mota P. Investigador del Depto. de Electrónica en la UAM Azcapotzalco.

Física Teresa Díaz, Pasante de M. en Ciencias de la Atmósfera. Centro Regional de Radiación Solar, Instituto de Geofísica. UNAM.

Dr. José Diego Morales Ramírez. Investigador del Centro de Inv. Urbano Arquitectónicas, UNAM.

Técnico Académico Vidal Valderrama. Centro Regional de Radiación Solar, Instituto de Geofísica, UNAM.

M. en C. Ezequiel Villanueva Nava, Investigador de Ciencias Agropecuarias en la UAM Xochimilco.

Sr. Juan Orihuela, Productor de rosas en Temixco, Morelos.

Familia Cortés Mendoza, Productores de rosas en San Juan Tetla, Puebla.

Ing. Roberto Martínez. FIRA. Banco de México.

Ing. César W. García. FIRA. Banco de México.