

CONSIDERACIONES SOBRE EL CULTIVO DEL AGUACATE Persea
americana Mill. EN ATLIXCO, PUEBLA

Por Teresa Reyna Trujillo *

RESUMEN

La producción de aguacate Persea americana Mill, en nuestro país, ha tenido gran auge en los últimos años, particularmente en algunos estados como Michoacán, Puebla, Veracruz y otros. Específicamente, en Puebla existen varios municipios, entre ellos Atlixco, en donde su explotación representa un importante renglón económico, y de ahí que, en la actualidad, se pretenda aumentar la superficie ocupada con dicho frutal; sin embargo, su cultivo se ha visto expuesto a un sinnúmero de problemas, entre ellos los propiamente ecológicos (suelos inadecuados, por ejemplo) y fitopatológicos, principalmente, razones de suficiente peso para considerar poco pertinente el incremento de su cultivo.

SUMMARY

The production of avocado Persea americana Mill in our country has been intensified the last years, particularly in some states such as Michoacán, Puebla, Veracruz and others. Specifically in Puebla, there are some counties "municipios", Atlixco among others, where its exploitation represents an important economical fact. Because of this, it is being pretended to increase the surface occupied with that fruit tree. However, its growth and cultivation, has been exposed to a great number of problems, such as the ecologic ones (inadequate soils, for example) and fitopathologic ones mainly, reasons enough to consider the increase of its growth as inadequate.

* Investigadora del Instituto de Geografía de la UNAM.

INTRODUCCION

La actividad frutícola en el estado de Puebla se ha ido desarrollando en forma cada vez más eficiente y tecnificada; particularmente en algunos municipios, como Atlixco, se le ha dado mayor importancia a determinados frutales, entre ellos al aguacate Persea americana Mill, de la familia de las Lauráceas, que desde hace algunos años ha representado un renglón económico importante así como un elemento nutritivo de interés en la dieta humana, ya que, según el Instituto de la Nutrición (CONAFRUT, SAG, 1972) en 100 gramos de pulpa se encuentran los siguientes valores nutritivos:

Calorías	152	
Proteínas	1.6	g
Grasa	15.6	g
Hidrato de carbono	4.8	g
Calcio	24.0	mg
Fósforo	47.0	mg
Hierro	0.53	mg
Tiamina	0.09	mg
Riboflavina	0.14	mg
Niacina	1.9	mg
Acido ascórbico	14.0	mg

En los últimos años la producción de este frutal, en el mencionado municipio, se ha visto considerablemente reducida, lo que ha preocupado a campesinos y productores que tienen ante sí la gran incógnita de cuál o cuáles serán las causas de este abatimiento; algunos pretenden aumentar la superficie cultivable, considerando que con esta medida podrán incrementar la productividad; otros más piensan que "el clima ha cambiado" y que ésta es, posiblemente, la razón de los bajos rendimientos en la fruta.

Ante esta situación, y dado que varios fruticultores solicitaron les fuera hecho específicamente el análisis climático de la región aguacatera de Atlixco y zonas adyacentes, se inició la presente investigación en la que, además del clima, se analizaron otros parámetros

que, en conjunto, manifestaron la problemática actual que tiene el aguacate en dicha región.

Para ello se procedió a ubicar las estaciones meteorológicas que han funcionado en el municipio de Atlixco y en los colindantes a él, en los que, previa prospección, se localizó el aguacate, bajo cultivo, tanto en huertas comerciales como en familiares que quedaran lo más cerca posible de los terrenos en donde se pretende ampliar el cultivo, resultando ser seis, mismas cuyos datos fueron analizados año con año; en tanto que otras ocho, más alejadas de la zona de mayor interés, las consideramos como de apoyo al trazar isolíneas, así que fueron analizadas a nivel general y pensando, a priori, que, tal vez por las condiciones altitudinales que guardan, sólo nos servirían para dar idea de los límites hasta donde se pueden cultivar las diferentes razas del mencionado frutal.

El número de estaciones no fue tan grande ni reúne el número de años que hubiéramos deseado; sin embargo, son las únicas establecidas en la región y, por otra parte, tampoco cuentan con el registro de todos los elementos del tiempo y del clima, así que se analizaron y cuantificaron los disponibles, no sólo con la idea de relacionarlos con los requerimientos propios del aguacate, sino, también, para sugerir otros frutales que puedan responder ante ellos, con posibilidades de adaptación a la zona.

Al detectar que el clima, en general, es muy similar al de las mejores zonas aguacateras de México, descartamos que fuera el causante de la baja de producción, y se pensó que tal vez el problema fuera el suelo, por lo que se tomaron muestras, al azar, a las cuales se les aplicaron los análisis de rutina, y fue al estar obteniendo las muestras cuando se observó que en la gran mayoría de las huertas, ya establecidas, había un sinnúmero de plagas y enfermedades, muchas de ellas conocidas por los fruticultores y otras que más tarde fueron identificadas al revisar la amplia bibliografía que, sobre problemas fitopatológicos del aguacate, se ha escrito.

I. Antecedentes

El valle de Atlixco, junto con los de Puebla, Tehuacán y San Martín Texmelucan son de los más importantes del estado de Puebla, en el área rural de Atlixco la agricultura se ha desarrollado desde hace más de cuatro siglos.

La caída de la industria textil trajo un resurgimiento de la agricultura que fue siempre una actividad que ocupó a gran parte de la población; Levi (1971) menciona que después de 1960 más del 90% de la población rural se dedicó a este tipo de labores; afirma, también, que desde 1533 las tierras de los valles de Puebla y Atlixco fueron repartidas y en ellas se hizo agricultura.

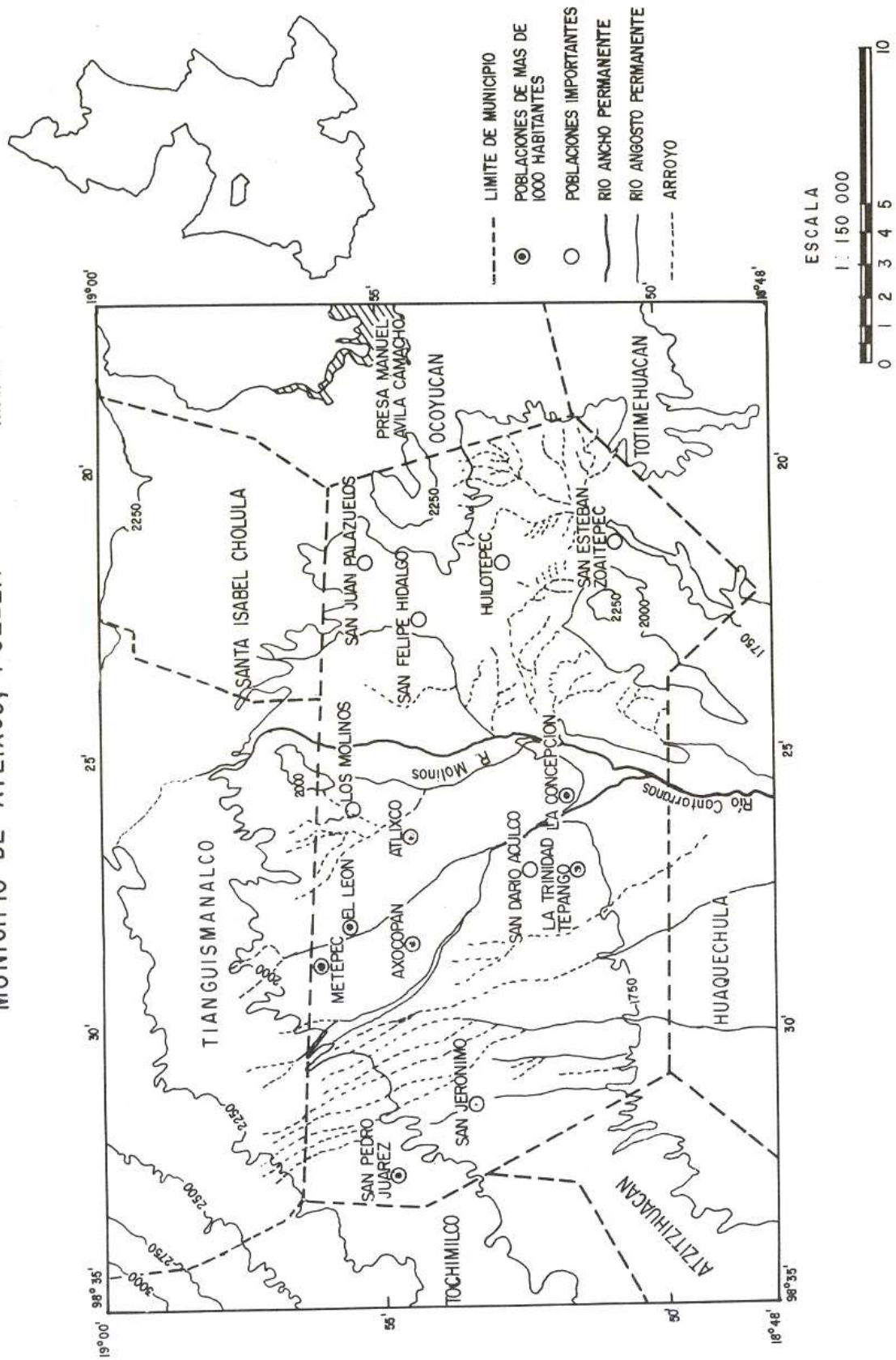
Nava (1968) informa que en 1579, en lo que se llamaba Villa Carrión (hoy Atlixco) se tenían huertos y viñas con árboles que ayudaban a la población a subsistir; más aún, agrega, que estos huertos ya eran mencionados por Motolinía que expresaba lo siguiente "donde los vecinos tienen sus heredades, huertos y viñas con árboles, los cuales se hacen en extremo bien de toda manera de fruta, mayormente las granadas, como es de tierra caliente y no le hace mal la helada y como este valle tiene mucha agua de pie ... se cultivó también trigo y morera para producir seda".

Es también Nava (op. cit.) la que dice que en 1897 se formó el distrito de Atlixco donde se hacía agricultura y contaba con 1 ciudad, 5 molinos, 35 pueblos, 7 rancherías, 28 ranchos y 39 haciendas. Durante la revolución de 1910 disminuyó la tenencia individual de la tierra y surgió en forma patente la tenencia comunal representada por el ejido, la pequeña propiedad y la propiedad comunal, unidades en donde actualmente se pretende ampliar el cultivo del aguacate.

II. Aspectos físicos de Atlixco (Mapa 1)

El municipio está ubicado aproximadamente entre los 18° 48' y 18° 56' de latitud norte y los 98° 19' y 98° 34' de longitud oeste; limita al norte con Tianguismanalco y Santa Isabel Cholula, al este

MUNICIPIO DE ATLIXCO, PUEBLA MAPA I



con Ocoyucan, al sureste con Totimehuacán, al sur con Huaquechula, al oeste con Tochimilco y al suroeste con Atzitzihuacán. Tiene una extensión aproximada de 325 km².

Fuentes Aguilar (1972) considera que Atlixco queda comprendido en la región natural que denomina "región de los valles de Puebla y Tepeaca". Los valles de Puebla y Atlixco están delimitados por la Sierra de Tentzo, y al norte de ésta se localiza la depresión de Valsequillo; las partes bajas de la mencionada serranía están formadas por conos aluviales dedicados al cultivo de hortalizas. Al oriente del municipio se encuentra una línea de cerros, denominados Zoapiltepec, donde se alcanzan alturas de 2 150 m. En general, las alturas predominantes en el norte del municipio son entre 1 800 y 2 000 msnm, y decrecen hacia el sur, llegando a ser del orden de los 1 000 m. En la propia ciudad de Atlixco se localiza el Cerro de San Miguel que tiene una elevación aproximada de 2 350 m.

En cuanto a la pendiente, Levi (1971) menciona que, de acuerdo con López Santoyo (inédito), ésta es poco marcada, así que, prácticamente, para todo el municipio reporta entre 0 y 5% de declive, excepto hacia el norte de la ciudad de Atlixco donde se encuentran algunas elevaciones aisladas, de fuerte pendiente (de 15 a 20%), que son estribaciones del relieve suroriental y están al pie de un declive más o menos regular que separa el valle de Atlixco del de Puebla; y en el mismo Cerro San Miguel donde el declive es de 20%.

Los escurrimientos principales nacen en la vertiente oriental de la Sierra Nevada y tienen dirección general norte sur; el río Molinos riega la región occidental de Cholula y penetra a Atlixco donde al unirse con el Palomas forma el Nexapa, tributario del Atoyac, formador del río Balsas que pertenece a la vertiente del Océano Pacífico.

Al río Molinos, también denominado localmente San Baltasar o Cantarranas, desde 1593 se le atribuye gran importancia para la agricultura dado que parte de sus aguas han sido aprovechadas con este fin.

En general, la vegetación dominante está caracterizada por la presencia de pastizales y arbustos espinosos diseminados, y aunque la mayor parte de la superficie del municipio se encuentra ampliamente cultivada, en algunas áreas, como en las laderas de la Serranía de Tentzo, se observa matorral secundario mezclado con pirules y eucaliptos que han sido introducidos.

Villarreal G. (1972), al dividir al estado de Puebla en siete regiones agropecuarias (determinadas por clima, topografía y suelos), menciona para Atlixco las siguientes características:

Lo ubica dentro de la región que llama de los "Valles semi-secos de Atlixco y Matamoros"; con altitudes que oscilan entre 1 800 y 1 000 m, temperatura mínima de 2°C, media aproximada de 20°C y máxima de 35°C. Topografía ligeramente plana y suelos (zonales ínsitos coluviales, y en ciertos lugares de acarreo) en algunas partes altamente erosionados por el abandono en que se les tiene, así como por el mal manejo que de ellos se hace. Precipitación media de 770 mm. Estas áreas se encuentran cultivadas principalmente con maíz y frijol, como cultivos tradicionales; fruticultura; caña de azúcar, cacahuete; ganado de carne y caprino.

Particulariza respecto a los climas y opina que ambos valles son: "secos, cálidos, con sequía en invierno y primavera, en los que se desarrolla una fruticultura privilegiada que, con las tecnologías adecuadas en su cultivo y empaque, se podrá exportar a cualquier parte del mundo".

III. Generalidades del cultivo del aguacate en Atlixco

La fruticultura desde siempre se ha considerado, estatal o municipalmente, como una actividad complementaria de la agricultura; en Atlixco no es la excepción, aunque por el auge económico logrado con el aguacate, parecería que ya existe mayor interés por el cultivo de otros frutales, lo que posiblemente vaya a modificar el papel que hasta ahora ha tenido la mencionada actividad.

Palacios E. (1917) menciona que desde la época de la Colonia, cuando en 1519 se fundó oficialmente Villa Carrión, la fruticultura, como actividad humana, era ya importante, pero que fue hasta la mitad del siglo XIX, al constituirse el distrito de Atlixco, cuando dicha actividad se desarrolló en forma organizada. El frutal más importante, con base en el cual se ha generado mayormente la fruticultura, es el aguacate.

Desde 1938, la California Avocado Association instituyó en Atlixco la ceremonia al "Aguacate Padre", que se celebra cada año, en la cual se recuerda que con sus ramas se formaron los actuales plantíos de aguacate tan abundantes en California, que en forma de variedades mejoradas fueron regresadas a Atlixco y posteriormente a otros lugares de México iniciándose, así, la formación de grandes huertos comerciales donde se ha aplicado toda la tecnología disponible para hacer del aguacate un próspero cultivo.

Levi (1971) menciona la importancia que este frutal ha alcanzado, y la amplia superficie que ocupa en la zona rural de Atlixco. Así, por ejemplo, al noroeste de lo que es el centro de la ciudad hay grandes huertos, pertenecientes a la clase acomodada, que son cultivados con aguacate. Lo mismo que en las colonias ubicadas al norte de la vía del ferrocarril, zona construida en la década 1940-1950, en donde aun en los lomeríos tiene lugar su cultivo; así como en la parte sureste formada después de 1950, época a partir de la cual se hicieron las plantaciones, y en donde se aprovecha el agua del río Cantarranas para regar; la misma autora considera que los huertos de frutales están, básicamente, en manos de pequeños propietarios.

También existen huertos de dimensiones considerables, en ejidos y terrenos de la pequeña propiedad, en Axocopan, Metepec, San Jerónimo y otros poblados, así como en municipios colindantes, tales como Tochimilco.

Hasta 1975 (Cuadro 1) Atlixco contaba con 74 662 plantas de aguacate, en condiciones de temporal y de riego, de las cuales solamente 51 699 estaban en producción y el resto (22 963) eran plantas pequeñas (menores de 3 años) que todavía no producían fruta.

DATOS ESTADÍSTICOS DEL CULTIVO DEL AGUACATE EN ATLIXCO

Cultivo	Total de árboles	Árboles en Producción	Árboles en producción cosechados	Rendimiento kg / árbol	Prod. Total (kg)	Cosecha	Precio ru- ral, pesos/ kg
FRUTALES			<u>1973</u>				
<u>AGUACATE</u>							
Criollo Temporal	8 352	4 531	3 821	45	375 840 *171 945	Regular	5.00
Injerto Riego	65 030	43 920	21 110	36	2 341 080 *759 960	"	9.00
			<u>1975</u>				
Temporal	8 542	4 891	3 651	45	396 720 *164 295	"	5.0
Riego	66 120	46 808	19 312	36	2 860 752 *695 232	"	9.0
* Datos reales de producción							

FUENTE: Dirección General de Economía Agrícola, SARH.

Sin embargo, no todos los árboles en producción fueron cosechados, la cosecha se realizó en 22 963 (el 44.41% de la población en producción) dejándole al 55.59% la fruta en la que, al caer al suelo, se iniciaron los procesos de descomposición.

Problemas de esta índole se registran cosecha tras cosecha, y la explicación, dada por los dueños de las huertas, es que falta mano de obra para realizarla, o, bien, que una vez obtenida la producción no es fácil transportarla, lo que dificulta su distribución a los grandes centros de consumo, por lo que es preferible dejarla en el árbol. Por nuestra parte, agregamos que el aguacate no aguanta mucho tiempo el almacenamiento, así que, aun cuando existieran posibilidades para almacenarlo, esto tampoco sería una solución, dado que la fruta llega a la madurez de consumo muy rápidamente y después se presenta la senescencia.

En el mismo cuadro se detectan algunos datos contradictorios, por ejemplo, el rendimiento del aguacate de temporal (generalmente de tipo criollo) es de 45 kilogramos por árbol, en tanto que el de riego (variedades seleccionadas casi siempre) es de 36 kilogramos. En Michoacán, que es el primer productor de aguacate, se obtienen rendimientos promedio de 80 a 90 kilogramos por árbol de variedad seleccionada, en condiciones de riego, y tan sólo 35 o 40 kilogramos en el caso de aguacate criollo de temporal; es decir, valores totalmente contrarios a los que la dirección general de Economía Agrícola reporta para Atlixco.

La misma dependencia, al calcular la producción total tanto de aguacate de temporal como de riego, ha tomado en cuenta el número total de árboles sin considerar que gran número de éstos no estaban en producción, y tampoco que un alto porcentaje no fue cosechado; de tal suerte que las cifras globales dan una producción mucho más alta de la que en realidad se obtuvo, razón por la que en la columna de producción total en kilogramos aparecen dos datos distintos, el primero que proporciona la institución mencionada y el segundo que calculamos tomando en cuenta únicamente los árboles en producción que fueron cosechados.

En el municipio se calcula que para 1981 el número de plantas ascendió a 83 000, siendo más abundantes las de aguacate criollo, destacándose las Atlixco, Padre de Atlixco y Tochimilco; dentro de las variedades mejoradas son de gran importancia las siguientes: Fuerte, Hass, Príncipe Negro, R_1 y R_2 .

La gran mayoría de fruticultores de Atlixco coincidió al decir que el cultivo de la variedad Fuerte representa para el municipio un importante elemento económico, de la cual se obtienen dos cosechas principales al año: la mayor en julio y agosto y una segunda, menos abundante, de septiembre a diciembre. Asimismo, consideran que los problemas fundamentales que enfrenta la comercialización del aguacate se deben principalmente a una deficiente organización de productores y a la escasa asesoría técnica que han recibido.

CONAFRUT señala que, además de las variedades ya mencionadas, se cultivan las Sinaloa, Bacon y San Miguel; a las dos últimas las encontramos en algunas huertas de los alrededores de la ciudad de Atlixco.

El Plan Puebla (1979) proporciona datos un poco discordantes con los anteriores, ya que en estadísticas consigna que en Atlixco el 90% de los aguacates son de variedades mejoradas que producen 11 toneladas de fruta por hectárea, mientras que con los criollos sólo se obtienen 8 toneladas. También menciona que el 90% de cultivo está bajo riego y sólo un 10% es de temporal.

En la actualidad se pretende extender aún más el cultivo, utilizando principalmente las huertas familiares o "solares" (nombre regional) que conforman gran parte de las nuevas colonias establecidas al sur, sureste y suroeste de la ciudad, como son, entre otras, Cantarranas, Flores Magón, Revolución, El Carmen, Popo, San Diego Acapulco y Castillotla.

Por esta razón se profundizó en el análisis de las condiciones edáfico-climáticas y sobre otros aspectos que prevalecen en los terrenos pertenecientes a la futura zona de crecimiento, y se comparan con las condiciones ecológicas óptimas que este cultivo requiere, para su-

gerir, finalmente, si es o no adecuado llevar al cabo esta ampliación en la superficie cultivable.

IV. Requerimientos ecológicos óptimos para el cultivo del aguacate

Resumiendo los criterios de varios autores que han trabajado exhaustivamente en este frutal, como Fersini (1975), Carvalho (1976), Ibar (1979) y otros, se puede decir que las variedades de aguacate de razas Mexicana y Guatemalteca, que son las que se cultivan en esta zona, tienen los siguientes requerimientos:

Suelos

Su máximo desarrollo y rendimiento se logra en suelos profundos, con espesor de 1.0 y 1.50 metros, en los que el nivel de las aguas freáticas (sobre todo en la época de lluvias) no sobrepase de 0.75 a 1.50 metros. Con textura franca o, secundariamente, migajosa-areno-arcillosa, o areno-limosa, permeables y bien drenados.

Cuando el drenaje es deficiente no hay penetración suficiente de aire y las funciones respiratorias del sistema radicular se ven obstaculizadas; por otra parte, el encharcamiento favorece el desarrollo de fungosis que, al atacar la raíz, llegan a provocar, incluso, la muerte del árbol.

La reacción del suelo, de neutra a ligeramente ácida, con pH comprendido en los rangos de 5.5 a 7.0. El aguacate es muy susceptible a suelos y aguas salinos, sobre todo si la salinidad proviene del sodio.

Necesita de suelos húmicos, ricos en materia orgánica. Las plantaciones deben hacerse en lugares con buena iluminación y en terrenos ligeramente accidentados u ondulados donde haya ventilación y drenaje adecuados.

Clima

Los aguacates de las razas Mexicana y Guatemalteca fructifican en lugares de clima semicálido, con temperatura media anual cercana a 20°C, o en clima templado con inviernos benignos en el que la temperatura no descienda por abajo de 0°C ya que son sumamente sensibles a las heladas; incluso en la literatura se menciona que parece ser que los aguacates son más susceptibles a las temperaturas bajas que a las altas; así, por ejemplo, los Mexicanos muestran daños ligeros cuando la temperatura mínima desciende de 6°C, mientras que los Guatemaltecos sufren daños severos con temperaturas ambientales del orden de 4 a 4.5° C. Los daños también dependen del tiempo que los árboles estén expuestos a dichas temperaturas; obviamente, serán mayores a medida que las temperaturas bajas se registren por más horas al día.

La precipitación recibida en zonas aguacateras debe ser entre 600 y 1 000 mm al año, sobre todo si ella se produce durante el verano, ya que los aguacates precisan de primavera e inviernos secos.

Aun cuando puede haber plantaciones de temporal, desde el punto de vista comercial las huertas deben hacerse en lugares que cuenten con riego.

El aguacate requiere de humedad atmosférica alta y no soporta vientos fuertes, menos aún en etapas de floración y formación del fruto.

Las alturas más adecuadas para su desarrollo oscilan entre 800 y 2 000 msnm.

a) Condiciones edáficas en Atlixco

Con objeto de realizar el análisis de suelo, se tomaron muestras, al azar, en todas aquellas colonias en las que se desea aumentar la población del mencionado frutal (Cuadro 2).

Los suelos, casi en su totalidad, pertenecen al grupo Chernozem,

caracterizados por presentar el horizonte B de color amarillento y con manchas blancas de carbonato de calcio.

Fuentes Aguilar, citado por Levi (1971), considera que los suelos de la región de Atlixco son del grupo Chernozem Subtropical, que se desarrollan en clima templado, semihúmedo, con temperatura media anual de 19°C aproximadamente y con precipitación media anual de 800 mm. A éstos se les ha incluido, en la actualidad, dentro de los suelos de Ando que se caracterizan por ser oscuros, derivados de material piroclástico o de cenizas volcánicas; la fracción arcillosa tiene gran predominancia de alofano, y su génesis está estrechamente relacionada con la intemperización de los vidrios volcánicos.

Por ser derivados de cenizas volcánicas son ligeros, con alto contenido de cenizas volcánicas y alto porcentaje de arena (más de 70% en todas las muestras) y, por tanto, de textura arena migajosa.

En general, en los siete muestreados, según la escala Munsell, el color del suelo seco varió de gris a café-grisáceo, y en el húmedo de gris muy oscuro a café grisáceo también muy oscuro. Comparten otra característica común, la de ser profundos, en casos excepcionales hasta de más de 2 metros, como en el caso de algunos predios de La Alfonsina.

El pH es ligeramente alcalino (el más alto es solamente de 7.8), y a medida que la humedad disminuye decrece también la presencia de sesquióxidos de hierro y aluminio.

Tienen deficiencias de materia orgánica, en la mayor parte de las muestras analizadas es menor de 1%, esto trae como consecuencia la deficiencia de nitrógeno aprovechable el cual debe agregarse a los suelos en forma de fertilizantes químicos o de abonos naturales.

La baja fertilidad no solo se debe al escaso nitrógeno, sino, también, a que los suelos son pobres en fósforo; éstos son elementos indispensables para que la floración y fructificación alcancen índices elevados. En cambio, el potasio se encuentra en cantidades adecuadas, pero son pobres en calcio y ricos en magnesio.

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DEL SUELO

Sitio de Muestreo	Profundidad (cm)	pH	M.O. (%)	NO ₃ Kg/ha	NH ₄ Kg/ha	P ₂ O ₅ Kg/ha	K Kg/ha	Ca Meq/100g	Mg Meq/100g	Arenas	Limos	Arcillas	Textura	Densidad aparente g/cc
I Las Animas														
	0 - 25	7.8	8.0	1.30	10	12	3	243	1.0	2.4	74	20	6	Arena Migajosa 1.42
	25 - 50	6.9	7.0	0.67	10	12	5	303	1.3	2.9	72	24	6	Arena Migajosa 1.42
	50 - 75	6.8	6.9	0.91	10	12	5	549	1.8	4.6	72	22	6	Arena Migajosa 1.42
	75 - 100	7.2	7.3	0.37	10	12	3	351	1.0	2.0	74	20	6	Arena Migajosa 1.38
II Flores Magón														
	0 - 25	7.6	7.8	1.38	10	12	5	322	1.2	2.6	76	20	4	Arena Migajosa 1.42
	25 - 50	7.5	7.7	0.50	10	12	5	306	1.3	2.9	76	18	6	Arena Migajosa 1.35
	50 - 75	7.3	7.5	0.42	10	12	6	360	1.5	4.2	72	22	6	Arena Migajosa 1.42
	75 - 100	7.3	7.3	0.30	10	12	5	350	1.2	3.1	74	20	6	Arena Migajosa 1.38
III La Alfonsina														
	0 - 25	7.4	7.5	1.58	25	12	3	384	1.6	3.0	82	14	4	Arena Migajosa 1.38
	25 - 50	7.6	7.6	0.43	10	12	6	303	0.8	1.6	76	18	6	Arena Migajosa 1.35
	50 - 75	7.5	7.6	0.34	10	12	5	360	1.3	1.7	76	18	6	Arena Migajosa 1.31
	75 - 100	7.3	7.3	0.31	10	12	7	225	1.7	2.5	72	22	6	Arena Migajosa 1.35
IV Cristo Grande														
	0 - 25	7.4	7.5	1.60	25	20	7	404	1.0	3.2	78	18	4	Arena Migajosa 1.42
	25 - 50	7.4	7.5	0.51	10	12	5	305	1.3	2.9	70	24	6	Arena Migajosa 1.42
	50 - 75	7.3	7.3	0.37	10	12	5	360	1.2	2.7	72	22	6	Arena Migajosa 1.42
	75 - 100	7.2	7.3	0.34	10	12	6	350	1.3	2.5	74	20	6	Arena Migajosa 1.38
V Cunta rranas														
	0 - 25	7.8	7.9	1.40	10	12	5	324	1.2	2.0	70	24	6	Arena Migajosa 1.38
	25 - 50	7.6	7.7	0.51	10	12	5	225	1.5	3.9	72	24	4	Arena Migajosa 1.42
	50 - 75	7.7	7.8	0.34	10	12	7	222	1.0	2.8	76	20	4	Arena Migajosa 1.42
	75 - 100	7.8	7.8	0.25	10	12	6	357	1.2	3.4	78	16	6	Arena Migajosa 1.47
VI San Diego Acapulco														
	0 - 25	7.6	7.6	1.60	25	20	7	408	1.0	3.2	78	18	4	Arena Migajosa 1.42
	25 - 50	7.6	7.7	0.53	10	12	5	305	1.3	2.5	68	26	6	Migajón Arenoso 1.38
	50 - 75	7.3	7.3	0.19	10	12	3	397	1.3	2.7	78	18	4	Arena Migajosa 1.47
	75 - 100	7.5	7.6	0.19	10	12	3	231	1.5	1.9	76	18	6	Arena Migajosa 1.42
VII Cas tillo-tiu														
	0 - 25	7.3	7.4	0.90	20	12	5	405	1.4	3.1	76	18	6	Arena Migajosa 1.38
	25 - 50	7.7	7.7	0.34	10	12	5	307	1.7	2.1	78	16	6	Arena Migajosa 1.42
	50 - 75	8.0	8.3	0.34	10	12	6	366	3.4	1.4	74	20	6	Arena Migajosa 1.38
	75 - 100	7.5	7.6	0.34	10	12	5	351	0.5	3.3	64	26	10	Migajón Arenoso 1.35

b) Condiciones climáticas en Atlixco

Ya desde 1940, Contreras Arias definía gran parte de los ex distritos de Atlixco (muy cerca de la ciudad de Puebla) "con clima semi-seco y templado, caracterizado por tener una estación de lluvias que abarca el verano, parte de la primavera y mitad del otoño, y una estación seca que comprende el invierno y parte de la primavera. Una vez terminada la "temporada de aguas", en el otoño, y en la mayor parte de los días de la época de secas, la atmósfera tiene excepcional transparencia".

Para el resto del ex distrito, y ya colindando con el municipio de Matamoros, entre los 1 800 y 1 200 msnm, consideró que el clima era muy similar al anterior en cuanto a humedad, pero diferente en cuanto a temperatura, puesto que ésta se aproxima a la de tipo cálido.

Por su parte, Jáuregui (1968) menciona que el clima tropical lluvioso Aw comienza al sur de la línea que une a Atlixco con Xochitlán, zona en que la temperatura media de todos los meses es superior a 18°C y la lluvia anual mayor de 750 mm.

Al resto del municipio lo considera con el clima que Köppen denomina Cw, es decir, templado con lluvias en verano. Manifiesta que la precipitación caída entre Atlixco y Amozoc es de alrededor de 900 mm, y que las fluctuaciones de lluvia para la región Puebla, Mazapa, Atlixco son poco acentuadas, por ello la considera como de las más apropiadas, dentro del estado, para realizar agricultura de temporal.

Con objeto de actualizar el aspecto climático, para el presente trabajo se obtuvo la información disponible de las seis estaciones meteorológicas ubicadas en la zona en estudio (Cuadro 3); se cuantificaron los datos y se aplicaron fórmulas específicas; desgraciadamente, algunos otros elementos no pudieron ser analizados (el viento por ejemplo) por ser insuficiente la información.

ESTACIONES METEOROLOGICAS EN LA ZONA EN ESTUDIO

Nombre de la Estación	Municipio	Latitud Norte	Longitud Oeste	Altura msnm	Año de servicio
Atlixco	Atlixco	18° 54'	98° 27'	1910	1962 - 81
Echeverría	Puebla	18° 58'	98° 17'	2068	1971 - 81
Los Molinos *	Atlixco	18° 58'	98° 23'	1980	1963 - 68
San Pedro Juárez	Atlixco	18° 55'	98° 33'	2200	1963 - 75
Santa Cruz Cuauhtomatitla	Tochimilco	18° 54'	98° 39'	2540	1963 - 75
Tochimilco	Tochimilco	18° 52'	98° 36'	2240	1971 - 81

* Ya no funciona

1. Temperatura

1.1 Temperatura media anual (Cuadro 4 y Mapa 2)

Gran parte del municipio queda comprendida en la zona térmica semicálida, con temperatura media anual entre 18° y 22° C, formando una amplia franja entre los 1 200 y 2 000 m de altitud, aproximadamente.

Las condiciones de temperatura prevalecientes en la ciudad de Atlixco y en la amplia zona que la rodea son de transición, es decir, menos templadas que las que se observan en la ciudad de Puebla, pero no tan calientes como en Izúcar de Matamoros.

Hacia el norte y oeste de la región de Atlixco, donde predominan alturas mayores de 2 000 m, la temperatura disminuye hasta tornar se definitivamente templada, con rangos entre 12 y 18° C al año. Situaciones que se presentan en Echeverría y Puebla, por ejemplo.

En cambio, en el suroeste de la zona en estudio se localiza una pequeña porción con alturas menores de 1 000 m, donde la temperatura media anual es mayor de 22° C, lo que le confiere características propiamente calientes, como en el caso de Huaquechula e Izúcar de Matamoros.

1.2 Oscilación anual de la temperatura

La variación de la temperatura a través del año es relativamente pequeña (de 4 a 5° C), no permitiendo, por esto, distinguir una estación propiamente invernal; sin embargo, la variación de la temperatura a través del día es bastante grande (de más de 14° C), sobre todo al final del otoño y a principios de la primavera, cuando la transparencia de la atmósfera favorece el rápido calentamiento del suelo durante el día y su rápido enfriamiento durante la noche, dando lugar a la presencia de heladas.

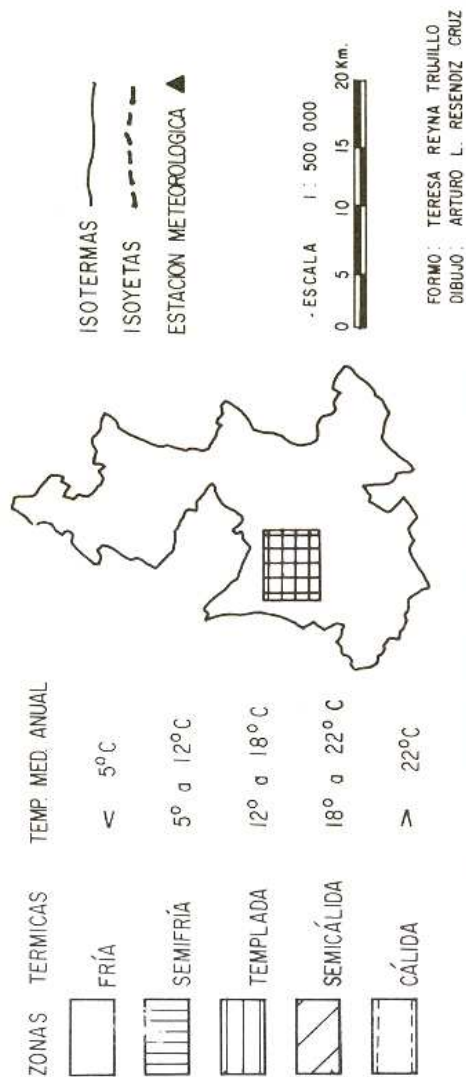
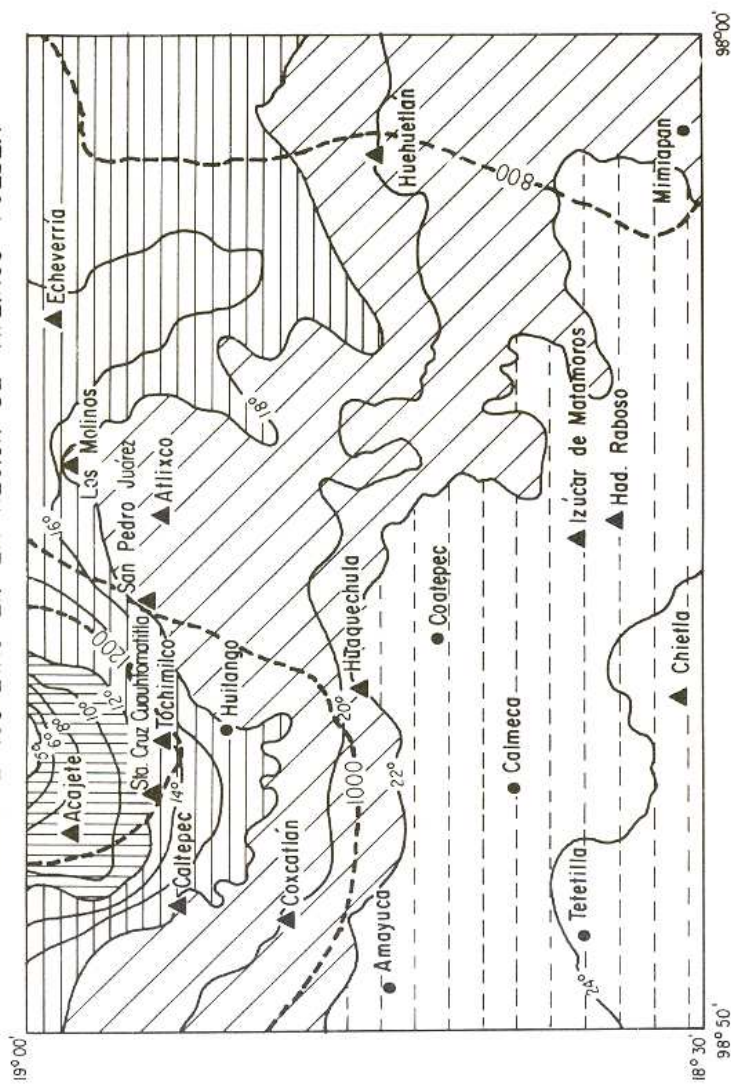
Generalmente, en toda la región analizada el mes más frío es enero; particularmente para Atlixco se reportan valores entre 15 y 16° C. En tanto que el mes más caliente es mayo, llegando a regis-

INFORMACION CLIMATICA

Estación	TEMPERATURA MEDIA			Oscilación Anual	Marcha Anual	Mínima Extrema	Máxima Extrema
	Anual	Mes más frío	Mes más caliente				
Atlixco	18.0	Enero 15.1	Mayo 19.9	4.8 isoter- mal i	Ganges g	-1.0 I-26- 1968	36.0 Vs- Vs
Echeverría	14.7	Enero 10.7	Mayo 17.8	7.1 extre- moso (e)	"	-10.5 II- 25 - 1976	33.0 IV- 6 - 1972
Los Molinos	18.5	Enero 15.2	Mayo 20.8	5.6 poca osc. (i')	"		34.0 Vs- Vs
San Pedro Juárez	No registra datos de temperatura						
Santa Cruz Cuauhtomatitla	"	"	"	"			
Tochimilco	18.2	Enero 16.0	Mayo 20.7	4.7 isoter- mal i	"	-0.1 II-27- 1976	32.5 IV- Vs

ISOTERMAS E ISOYETAS EN LA REGION DE ATLIXCO PUEBLA

MAPA 2



trarse hasta 20°C de temperatura media (Gráfica A).

Los días más calientes se registran un poco antes de iniciarse la temporada de lluvias, época del año en la cual, por estar tan seco el suelo de algunos valles, se favorece la formación de tolvaneras.

1.3 Marcha anual de la temperatura

En toda la región el mes más caliente se presenta antes del solsticio de verano (21 de junio), así que la marcha es tipo Ganges, condición que parece ser favorable a la maduración de la fruta (guayaba, durazno y un poco de mango). Consideramos que esta situación se podría manejar satisfactoriamente desde el punto de vista económico, obteniendo cosechas tempranas que encontrarían fácil acceso en el mercado.

1.4 Temperatura mínima promedio

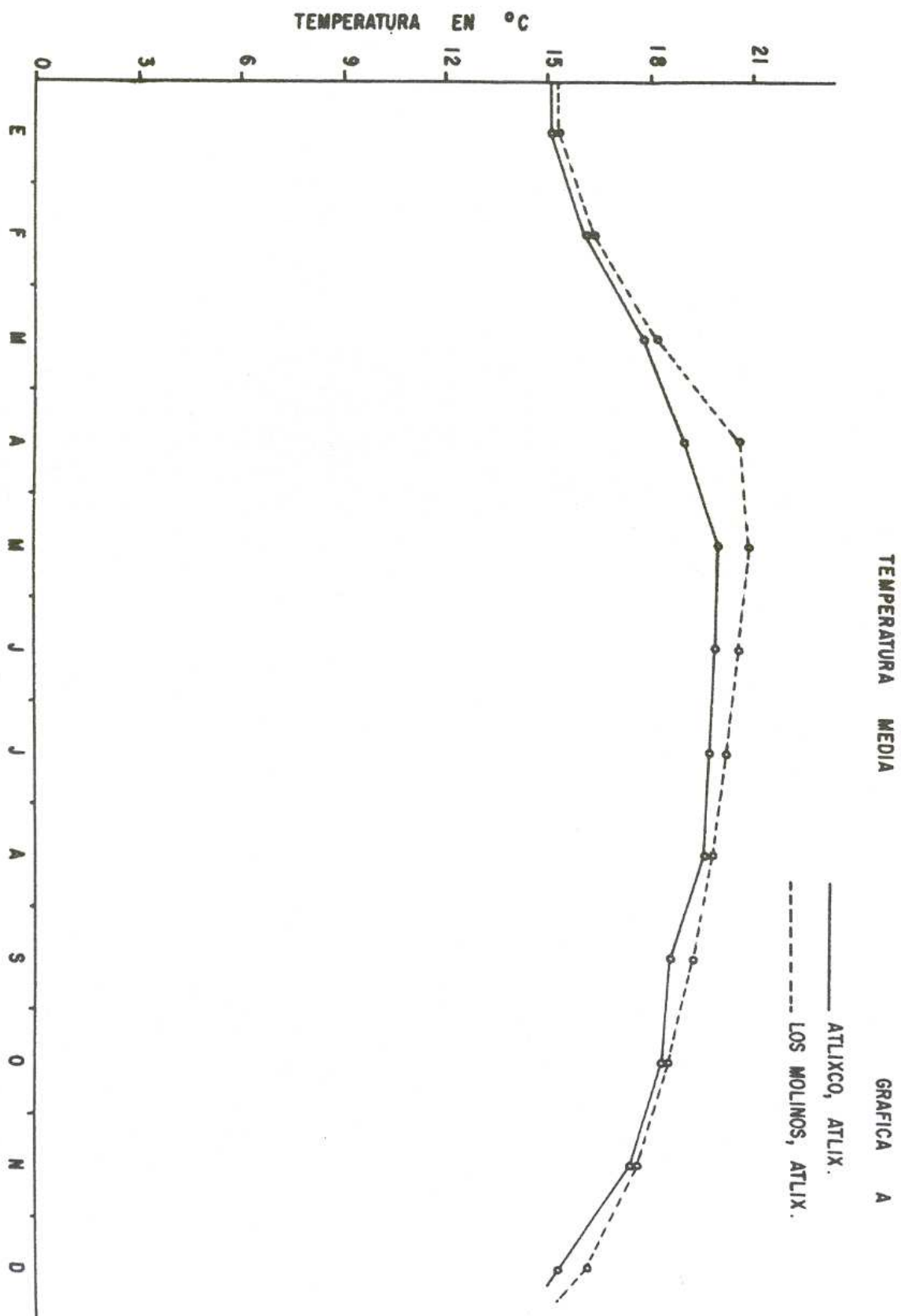
Fuentes Aguilar (1972) menciona que en esta región poblana el promedio de temperatura mínima en enero es de 2 a 6° C; en los meses restantes aumenta considerablemente, así, por ejemplo, según Jáuregui (op. cit.), en mayo es de 10° y en julio de 12° C.

La mínima extrema registrada en la zona oscila entre 0 y -1° C, excepto en Echeverría en donde por su mayor altitud y la influencia del volcán Popocatepetl llegó a ser de -10.5° C en febrero de 1976.

En Atlixco lo más frecuente es registrar valores próximos a 0°C o por arriba.

1.5 Temperatura máxima promedio

Jáuregui (op cit) reporta que, en promedio, las temperaturas máximas que se registran en el municipio, durante abril y mayo, son del orden de 28° C, y que a medida que se establecen las lluvias el promedio disminuye hasta llegar a ser de 26° C en el mes de julio.



Respecto a la temperatura máxima extrema, se puede observar, en el cuadro respectivo, que ésta ha sido, para toda la zona, superior a 32° C; en Atlixco ha llegado hasta los 36° C, sobre todo en varios días de abril y mayo de varios años.

1.6 Horas frío (Cuadro 5 y Gráfica B)

Se hizo la cuantificación del frío (menos de 7.2° C) acumulado de noviembre a febrero, porque aun cuando no se considera que Atlixco sea un lugar adecuado para cultivar comercialmente variedades de caducifolios, actualmente hay algunas especies (durazno, pera, etc.) bajo cultivo.

— Al aplicar el sistema propuesto por Da Mota (Reyna 1983), se concluye que la zona en estudio recibe cantidades muy bajas de frío (menos de 150 horas frío) y que, exceptuando a Echeverría donde hay más de 600, sería muy riesgoso tratar de incrementar el cultivo de frutales caducifolios con medianos o altos requerimientos de frío.

La escasa acumulación de frío de que se dispone en el año se manifiesta principalmente en enero.

1.7 Constante térmica (Cuadro 5 y Gráfica C)

Se entiende por ésta la suma de todas aquellas temperaturas, superiores a 12° C, que se empiezan a recibir de febrero a octubre, que ayudan fisiológicamente a las plantas durante su desarrollo vegetativo, así como en la formación de azúcares y almidones, en granos o frutos; en la coloración y maduración de los mismos, etc.

Para la zona en estudio, el calor recibido al año es de 1 600 a 1 800° calor, que pueden catalogarse como valores medios, pero que no son los más adecuados para frutales perennes tales como mango, papaya, tamarindo y otros que tienen altos requerimientos de calor durante todo el año; tampoco para aguacates Antillanos, pero sí para Mexicanos, Guatemaltecos e híbridos interraciales.

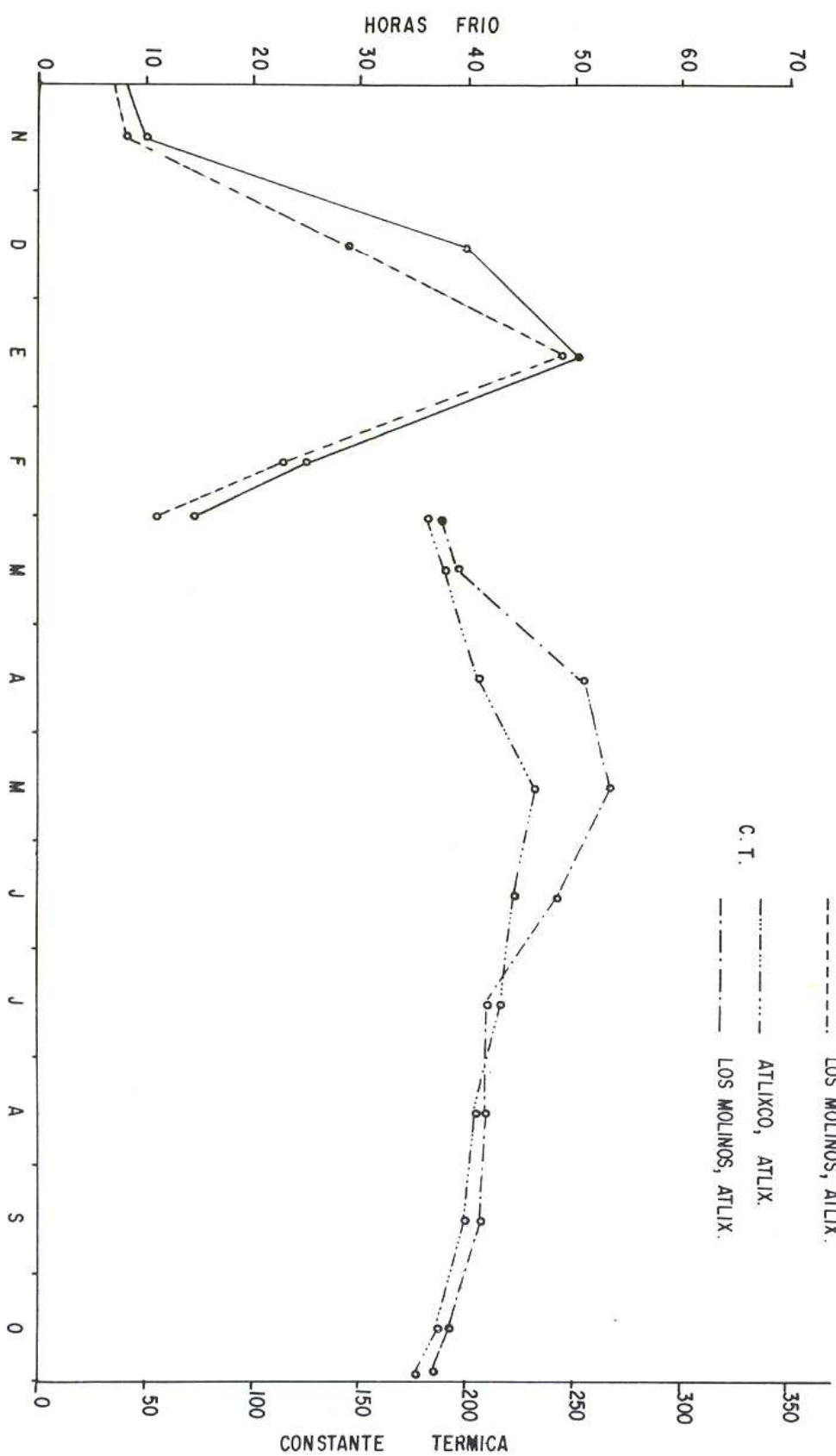
Echeverría, que recibe tan sólo 1 027° calor, no reúne condicio-

HORAS FRIO Y CONSTANTE TERMICA

Estación	No. de Horas frío al año	Mes con mayor acumulación	° Calor al año	Mes con mayor acumulación
Atlixco	127.0	Enero 52.3	1 676	Mayo 237
Echeverría	612.8	Enero 179.4	1 027	Mayo 174
Los Molinos	110.9	Enero 51.0	1 803	Mayo 265
San Pedro Juárez	No hay datos de temperatura			
Sta. Cruz Cuauhtomatitla	"	"	"	
Tochimilco	64.8	Enero 30.2	1 711	Mayo 261

HORAS FRIO Y CONSTANTE TERMICA EN ATLIXCO

GRAFICAS B y C.



nes ecológicas para el cultivo comercial de ningún perennifolio.

Mayo es el mes con mayor cantidad de grados calor recibidos.

2. Precipitación

En un alto porcentaje de los huertos comerciales del municipio, el cultivo del aguacate se ve auxiliado en gran medida por el riego, pero en casi todos los huertos familiares su cultivo es de temporal y está expuesto a la variabilidad con que la lluvia se presenta de un año a otro, por ello se enfatiza en la distribución y cantidad que ésta tiene a lo largo del año.

2.1 Cantidad de precipitación

La lluvia recibida en el año es, aproximadamente, de 900 a 1 000 mm, excepto en Santa Cruz Cuauhtomatitla en donde se reciben 1 325 mm. Dichas cantidades dan a la región carácter de subhúmedo, pero no húmedo. Las probabilidades de tener anualmente esta precipitación, o una cantidad mayor a ésta, son, según García et al (1974), de 47 a 48% (Cuadro 6).

2.2 Régimen de lluvias

Las lluvias generalmente se inician a mediados de mayo y terminan en la primera quincena de octubre, es decir, son con régimen de verano; durante esta etapa los vientos dominantes del este llevan bastante humedad a la zona estudiada, y prácticamente más del 90% de la precipitación recibida es durante este período, con probabilidades hasta de 48% de que esto suceda. Posteriormente, los vientos secos y fuertes del oeste provocan la sequía reinante desde octubre hasta abril inclusive.

Por lo regular, los meses invernales (diciembre a marzo) son los más secos, teniendo tan sólo entre 2 y 8 mm de precipitación y probabilidades de 28% de que esto suceda. Por lo mismo, la lluvia que se concentra en invierno es menor al 5% de la total anual (Cuadro 7).

PROBABILIDADES DE PRECIPITACION

Estación	Precipitación Total Anual (mm)	Probabili- dad (%)	Lluvia mayo- octubre (%)	Probabilida- des (%)
Atlixco	890.5	47	92.8	47
Echeverría	918.0	47	91.5	47
Los Molinos	900.2	47	90.1	47
San Pedro Juárez	983.1	47	94.7	48
Santa Cruz Cuauhtomatitla	1 325.2	48	91.5	48
Tochimilco	969.9	47	92.5	48

P R E C I P I T A C I O N

Estación	Mes más Seco (mm)	Probabilidad (%)	Lluvia Invernal (%)
Atlixco	Diciembre 2.8	2.8	2.2
Echeverría	Febrero 4.9	2.8	2.9
Los Molinos	Diciembre 2.1	2.8	3.0
San Pedro Juárez	Febrero 2.0	2.8	1.6
Santa Cruz Cuauhtomatitla	Febrero 8.2	2.8	3.0
Tochimilco	Febrero 3.7	2.8	1.8

No obstante, durante esta época suelen presentarse, como consecuencia de los "nortes" del Golfo de México, días aislados con nublados persistentes y, a veces, lloviznas, fenómeno al que localmente se conoce como "cabañuelas", pero que no es frecuente en esta región, que presenta el carácter de la lluvia opuesto al de la época propiamente lluviosa, en la que es tempestuosa y a menudo acompañada de granizo, sobre todo al inicio de la temporada.

Los meses más lluviosos son junio y agosto, con más de 200 mm de precipitación y 44% de probabilidad de que caiga esta cantidad o una mayor (Gráfica D).

2.3 Sequía intraestival

Durante algunos años, principalmente en julio y agosto, suele presentarse una ligera disminución de la lluvia, a la que se conoce como sequía de medio verano o "canícula" (Cuadro 8), que llega a tener valores relativos entre 11 y 18%; esta sequía tiene, sobre todo, importancia para los cultivos anuales, y llega a ocasionar -según la versión de varios campesinos- pérdidas económicas considerables.

Particularmente para Atlixco, en 1971 se presentó la sequía de medio verano más severa (38.6%), en tanto que 10 años después sólo fue del 8.8%; sin embargo, el cultivo comercial del aguacate -según versión de los productores- no se vio afectado por este fenómeno, dado que en el primer caso se dispuso de una mayor lámina de riego y ésta se controla anualmente de acuerdo con la presencia o ausencia del siniestro.

En términos económicos, es posible que sí haya tenido alguna repercusión, puesto que al dar mayor cantidad de riegos se incrementa el costo de la producción, y esto repercute en el precio total del producto.

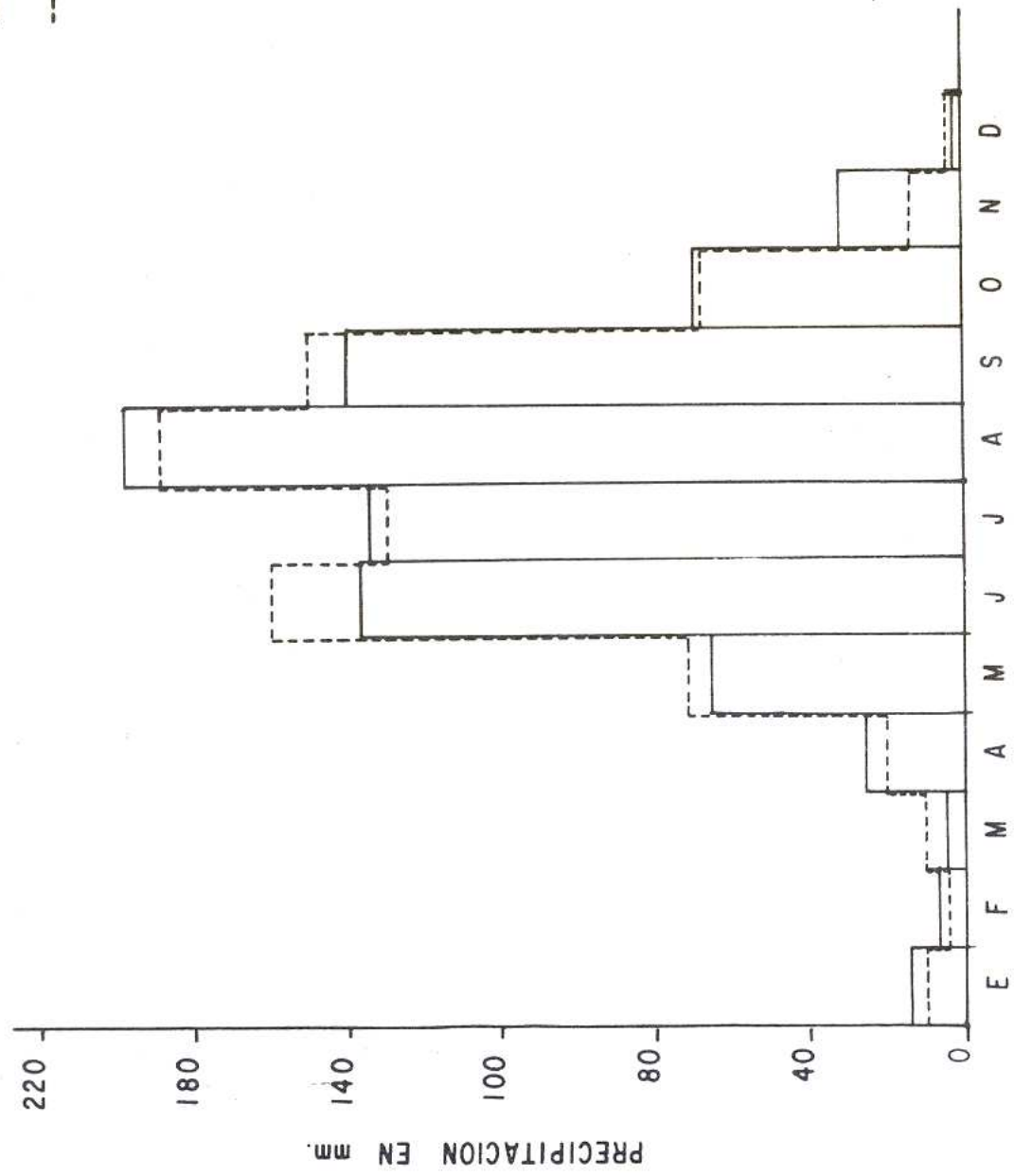
2.4 Lluvia apreciable

Jáuregui (1968) menciona que en la región de Atlixco hay entre

GRAFICA D

LOS MOLINOS
 ATLIXCO

PRECIPITACION TOTAL ANUAL



P R E C I P I T A C I O N

Estación	Mes más Húmedo (mm)	Probabili- dad (%)	Anual (%)	S e q u í a Año Mayor Sequía	R e l a t i v a (%) Año Menor Sequía
Atlixco	Agosto 209.2	4 4	18.2	1971	38.6 1981 8.8
Echeverría	Junio 184.3	4 4	12.9	1978	44.4 1955 4.0
Los Molinos	Agosto 217.8	4 4	14.1	1967	26.2 1968 11.6
San Pedro Juárez	Agosto 208.6	4 4	11.7	1961	32.3 1976 7.2
Santa Cruz Cuauhtomatitla	Agosto 270.8	4 4	11.4	1962	28.5 1976 1.9
Tochimilco	Junio 202.6	4 4	10.2	1959	40.4 1975 6.9

100 y 80 días con lluvia apreciable, de 10 a 15 días con lluvias inapreciables, y el resto (de 250 a 275) pueden considerarse como días totalmente secos.

La SRH informa que, en algunas de las estaciones de la región, el número de días con lluvia de 0.1 mm en adelante son, en promedio, 90 para Atlixco, 93 para Los Molinos y 94 para San Pedro.

2.5 Precipitación máxima en 24 horas

Debido al carácter marcadamente veraniego de la lluvia, las precipitaciones más intensas se registran en los meses de agosto y septiembre.

En general, para la región las precipitaciones más altas en 24 horas han oscilado entre 65 y 70 mm, caídas en los meses mencionados; particularmente en Atlixco se han llegado a medir hasta 82 mm en algunos días de agosto de 1965.

2.6 Número de días nublados al año

Jáuregui (op cit) menciona que son alrededor de 120, y 160 los despejados. Dice, también, que la evaporación media anual es aproximadamente de 2 000 mm.

2.7 Siniestros climáticos

La agricultura se puede ver seriamente dañada por eventos nocivos que repercuten directamente sobre la cantidad y la calidad de la producción; dentro de éstos, los que mayor importancia tienen en la región en estudio son los siguientes:

Heladas. El periodo de éstas abarca de mediados del otoño a principios de la primavera. En promedio, el número de días con heladas, al año, oscila entre 20 y 25; sin embargo, no es frecuente que éstas se presenten en la parte sur del municipio de Atlixco.

Los árboles de las variedades de aguacates de la raza Mexicana, y secundariamente los de la raza Guatemalteca, o de los híbridos de éstas, son relativamente resistentes a las heladas que se presentan en la región, siempre y cuando éstas no rebasen temperaturas de -3° o -4° C, y su duración sea reducida; en cambio, las flores son muy sensibles y pueden quemarse ante temperaturas de -2° C.

Tempestades eléctricas. Estas se presentan muy frecuentemente en la época de lluvias; en promedio son entre diez y veinte al año, y al decir de varios fruticultores, el daño que sufren las huertas de aguacate por este fenómeno es mínimo.

Granizo. Aun cuando se considera a éste como uno de los peores siniestros para la agricultura, en la región particular, que ahora se analiza, su incidencia no reviste gran peligro, ya que sólo se registran entre 3 o 4 granizadas al año, que en ocasiones van acompañadas de tormentas eléctricas, pero que aparentemente son menos nocivos que en otras zonas de México, donde son mucho más frecuentes, más intensas y más duraderas.

Los campesinos de Atlixco consideran, en general, que las siembras se han perdido año con año, principalmente en orden decreciente, por las sequías (que ya se mencionaron), por plagas y enfermedades, y por inundaciones.

Las plagas y enfermedades se tratarán en un capítulo especial, pero referidas únicamente al aguacate; en tanto que sobre inundaciones no se obtuvieron datos que revelen su presencia, ni los daños que han ocasionado a la economía regional y, por ende, a la estatal.

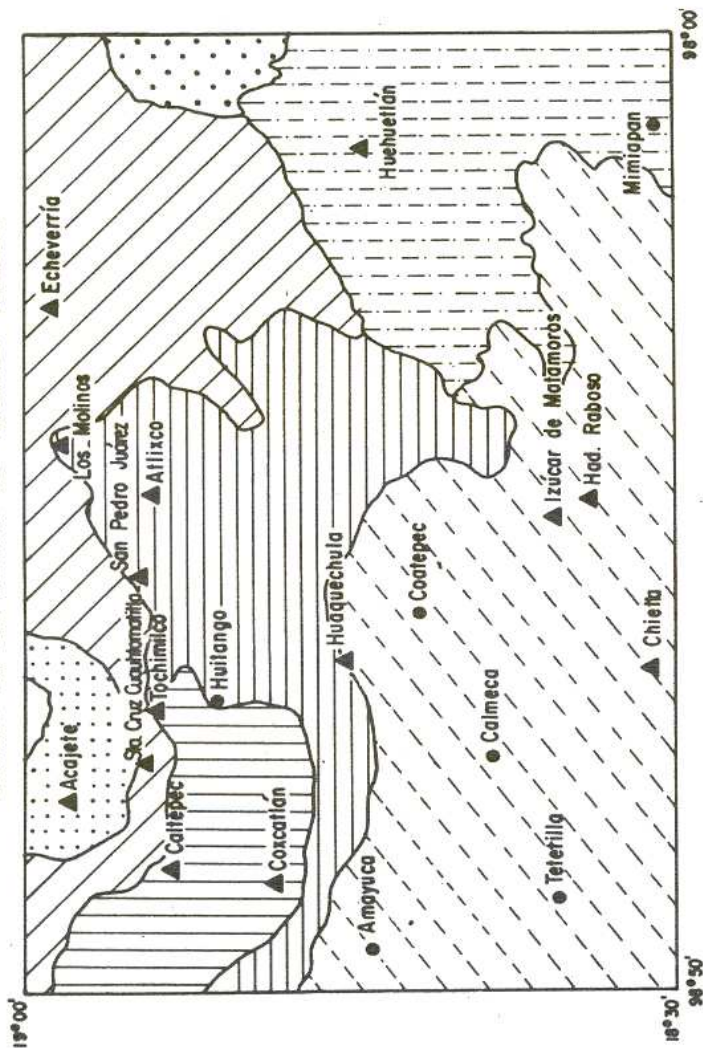
Climas (Mapa 3)

El clima que prevalece en la mayor parte de la zona en estudio es (A)C(w''₁) (w)b(i')g, es decir, semicálido con temperatura media anual entre 18° y 22° C, y la media del mes más frío mayor de 18° C.

Subhúmedo con régimen de lluvias de verano (caídas de mayo a oc-

MAPA 3

CLIMAS EN LA REGION DE ATLIXCO PUEBLA

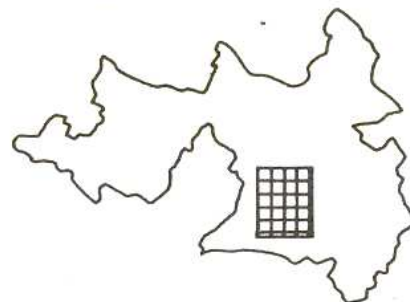


SISTEMA DE KOPPEN MODIFICADO POR GARCIA

SUBHUMEDO	
CALI DOS	
SEMI CALI DOS	
TEM PLA DOS	
SEMI FRIOS	
FRIOS	

ESTACION METEOROLOGICA ▲

ESCALA 1 : 500 000
0 5 10 15 20 Km.



FORMO : TERESA REYNA TRUJILLO
DIBUJO : ARTURO L. RESENDIZ CRUZ

tubre principalmente); durante éste suele presentarse, en varios años, una ligera disminución en la precipitación, fenómeno al que se hizo referencia y que se ha denominado sequía intraestival o canícula.

En el invierno se establece en toda la región de Atlixco una marcada sequía, puesto que la precipitación recibida es menor del 5% de la total anual. No existe una marcada diferenciación estacional, aun el verano es fresco y largo; ni siquiera el mes más caliente llega a tener temperaturas superiores a 22° C, así que la oscilación de la temperatura entre el mes más frío y el más caliente es entre 5° y 7° C, indicando que la región tiene poca oscilación a lo largo del año. Como el mes más caliente generalmente se presenta antes del solsticio de verano, la marcha de la temperatura es tipo Ganges.

Este subtipo de climas es interesante ya que comparte características con los climas calientes y subhúmedos, y también con los templados subhúmedos, así que, por ser climas de transición, agrícolamente permiten el desarrollo de cultivos tanto de climas templados como de calientes, Juscafresa (1978) recomienda particularmente, para los lugares semicálidos, frutales subtropicales o, bien, todos aquellos poco exigentes en frío.

Las características climáticas mencionadas encuentran su mejor desarrollo en Atlixco, Los Molinos y San Pedro Juárez, en tanto que en Santa Cruz Cuauhtomatitla y Tochimilco se incrementa la precipitación, y el clima, siendo muy similar al ya descrito, se torna A(C) (w_2'') (w) (i')g, o sea el más húmedo de los subhúmedos.

Bordeando la parte norte y oeste de Atlixco, el clima dominante es C(w_2'') (w)b(i'), templado con verano fresco y largo, con temperatura media anual entre 12° y 18° C, la del mes más frío entre -3° y 18° y la del mes más caliente entre 6.5 y 22° C.

El régimen de lluvias es de verano, con mayor grado de humedad que en la zona de Atlixco, con presencia de sequía intraestival, precipitación invernal escasa (menos del 5% de la total anual) y diferencia de temperatura entre el mes más caliente entre 5° y 7° C; es decir, con poca oscilación. Estas son las condiciones que caracterizan

a Echeverría y a la misma ciudad de Puebla. Hacia la zona sureste de la región en estudio se encuentra una pequeña porción con clima $Aw_0''(w)ig$, que es caliente, con temperatura media anual mayor de $22^{\circ}C$, con régimen de lluvias de verano, presencia de canícula e invierno seco, isotermal, es decir, la diferencia de temperatura entre el mes más frío y el más caliente es menor de $5^{\circ} C$ y, generalmente, la época de mayor calor se registra antes del 21 de junio, así que la marcha de la temperatura es tipo Ganges.

Estas características climáticas se presentan en Huaquechula y se definen aún mejor en Izúcar de Matamoros y zonas adyacentes.

V. Problemática general del cultivo del aguacate en Atlixco

Una vez analizados los climas y los suelos en Atlixco, es necesario identificar si éstos son limitantes para el desarrollo del cultivo, pero, además, mencionar, aunque sea en forma sintética, otros factores que creemos son, en realidad, los que desde hace tiempo están provocando menores producciones y serios problemas en el manejo y reutilización de los huertos de aguacate.

a) Problemas edáficos

Los suelos son volcánicos, con pH ligeramente alcalino, de textura arena migajosa, con deficiencias de materia orgánica y baja fertilidad en nitrógeno y fósforo, no así en potasio que se encuentra en cantidades adecuadas; muestran problemas de asimilación de zinc, hierro, cobre y magnesio.

En algunas partes del municipio los suelos son poco profundos, llegándose a detectar la presencia de tepetate que dificulta el desarrollo y absorción radicular.

Estas características edáficas significan algunos inconvenientes para el establecimiento de frutales ya que, por ejemplo, la textura arenosa hace a los suelos muy permeables; el pH alcalino es el más adecuado para el aguacate, y ante la baja fertilidad ha sido ne-

cesario aplicar altas dosis de fertilizantes químicos; desgraciadamente coincidimos con Salazar, Campos y Lorenzana (1981) en que el manejo de la fertilización no ha sido adecuado, lo que ha ocasionado daños severos tales como salinidad en los suelos y modificación en la calidad del agua que tiene salinidad media; pero, por otra parte, los autores mencionados han encontrado boro en ella, elemento sumamente tóxico cuya presencia demuestra mal manejo en el uso de los pesticidas.

b) Problemas climáticos

Por las condiciones climáticas que presenta la región en estudio se deduce que en su mayor parte se cumplen los requisitos necesarios para el cultivo del aguacate; mientras en los climas semicálidos subhúmedos las razas ecológicas Mexicana y Guatemalteca, o los híbridos de éstas, encuentran sus mejores perspectivas; en la pequeña zona con clima caliente y subhúmedo es la Antillana la que mejor se adaptaría, no así en la parte norte, donde el clima se define como templado subhúmedo, en la que la temperatura en el invierno y aun en el verano, aunada al mayor número de heladas al año limitarían fuertemente la producción de cualquiera de las razas ecológicas del aguacate, pero fundamentalmente de la Antillana.

Además, parece que no en toda la región analizada existen programas definidos de riego, aplicándose éste aun en épocas de alta humedad, lo que seguramente coadyuva en el incremento o en la aparición de enfermedades, fungosas principalmente.

c) Problemas fitosanitarios

1. Enfermedades

1.1 Pudrición de la raíz, o "tristeza"

La producción de aguacate en el estado de Puebla, específicamente en la región que ahora estamos analizando, se ha visto frenada por diversos factores. De la Torre, Díaz y Aragón (1980) consideran que uno de los más importantes son las plagas y enfermedades, puesto que llegan a ocasionar pérdidas totales en la producción y hasta la muerte de una gran cantidad de árboles, como en el caso particular de la

"tristeza" o "pudrición de la raíz", enfermedad que ataca constantemente a un alto porcentaje de huertas comerciales y familiares.

Esta enfermedad es causada por el hongo Phytophthora cinnamomi Rands, patógeno que se encuentra en el suelo y que fue descubierto en 1920, reportándosele, desde entonces, con un rango muy amplio de hospedantes; Robertson (1977) menciona que ataca a más de 300 especies vegetales, y que en Nueva Zelanda los aguacatales son particularmente susceptibles a su ataque. En tanto, Zentmyer (1978) menciona que el hongo afecta a más de 825 especies de plantas, siendo importante en muchas partes del mundo, sobre todo, el ataque en la raíz del aguacate.

Vázquez J. T. (1970) dice que la "distribución de la "tristeza" del aguacate es muy amplia: se le encuentra difundida en toda Latinoamérica, Estados Unidos, Nueva Zelanda, Australia, Africa del Sur, y en México se ha encontrado en Uruapan, Michoacán".

La pudrición de la raíz o "tristeza", que también es conocida como "marchitez" y "decaimiento", se presenta en todas las huertas que tienen deficiencias en el drenaje del suelo, ya sea por la presencia de capas impermeables en el subsuelo o por un elevado porcentaje de arcilla en el mismo.

Los síntomas primarios se detectan en las hojas, que son más pequeñas de lo normal; Carvalho (1976) menciona que éstas son, además, de color verde pálido y con un pronunciado marchitamiento, después del cual empiezan a carse, dando al árbol aspecto de "tristeza".

Los aguacatales afectados no producen brotes nuevos, y cuando la enfermedad está más avanzada las ramas se secan, a partir de las puntas, y los frutos reducen considerablemente su tamaño.

El sistema radicular muestra un alto número de pelos radiculares, o el total, de color café oscuro, quebradizos, que finalmente mueren, así que su ausencia impide la absorción de agua y nutrientes, provocando la muerte total del árbol.

Por varios años las esporas del hongo permanecen latentes en el suelo, Villegas Soto (comunicación personal), y ante temperaturas elevadas (entre 25 y 30° C) y suelos inundables el ataque del hongo se manifiesta de inmediato en el aguacatal, razón por la que se dice que si una huerta ocupada por aguacates se vio infestada por Phytophthora, en ella no se debe plantear nunca más este frutal.

Una vez detectada la enfermedad en la huerta, es indispensable eliminar totalmente los árboles enfermos, incinerando raíces, troncos y ramas.

Asimismo, es necesario realizar en un laboratorio fitopatológico análisis previos e identificaciones profundas de muestras de suelo mezcladas con raicillas, para detectar la presencia de hongos patógenos; si éstos están presentes en los terrenos que se van a cultivar deberán eliminarse de la plantación de aguacate.

Quintero (1968) reporta que fue Galindo, en 1960, el que demostró que en México el género Phytophthora estaba ocasionando serios problemas en la agricultura, y que el marchitamiento del chile era ocasionado por este hongo.

El mismo Galindo (1960, 1962, 1981, y otras muchas publicaciones) menciona que sus investigaciones sobre este género se han derivado de la preocupación y la observación de que este microorganismo provoca severas enfermedades en plantas de gran importancia económica, tales como: aguacate, pepino, eucalipto, cítricos, piña, cacao, jitomate, chile y papa, entre otros.

Dicho autor, quien ha trabajado principalmente sobre el marchitamiento del chile y de la papa, ocasionado por las especies capsici e infestans, tiene algunos trabajos sobre la "tristeza" del aguacate producida por Phytophthora cinnamomi; junto con Díaz, refiriéndose en especial a las zonas de Atlixco, Pue.; Villa Guerrero y Nepantla, estado de México, manifiesta que en 1975, después de muestrear y analizar el material proveniente de 5 240 árboles de aguacate obtuvieron los siguientes resultados: (Cuadro 9).

RELACION DE HUERTAS MUESTREADAS EN ATLIXCO, PUEBLA

Nombre de la huerta	No. de árboles, aproximado	Arboles con síntomas	% de árboles enfermos	Muestras	Resultados
José Ma. Lino	150	32	21.3 %	3	+
José Ma. Lino (2)	600	21	3.5 %	3	+
"El Chandel"	350	70	20.0 %	5	+
Yolanda Lino G.	40	9	22.5 %	5	+
"Buenos Aires"	1 800	98	5.4 %	6	+
Eleazar Jaramillo	800	72	9.0 %	5	+
Ma. Auxiliadora	1 500	200	13.3 %	6	+
TOTAL	5 240 (100%)	502 (9.5%)			

Tomado de: Díaz B.V. y Galindo A.J. 1976

Los autores consideran que en todas las huertas el origen de la enfermedad se encuentra en que el material adquirido en los viveros ya estaba enfermo, opinión similar a la emitida por Herrera (1957) quien menciona que las plantitas de almácigo se pueden infestar desde el vivero, por hongos principalmente, entre ellos: Rhizoctonia sp., Fusarium sp., Verticillium sp, y Phytophthora sp.

Agregan, además, que existe falta de conocimiento en relación con sistemas de riego y prácticas de cultivo adecuadas, lo que aumenta la diseminación de la fungosis en toda la localidad.

Nótese que este análisis se hizo nueve años atrás, pero el hecho de que el 9.5% de la población, analizada al azar, haya estado infestada y de que en todos los casos el resultado haya sido positivo, muestra la importancia que esta enfermedad estaba adquiriendo en la región examinada, problema que seguramente en la actualidad ha aumentado en forma notable, como lo dejan sentir De la Torre, Díaz y Aragón (1980) cuando aseveran que en Atlixco la enfermedad se ha incrementado en alto grado debido fundamentalmente al deficiente estado sanitario de las huertas, a la alta dinámica de los hongos en el suelo y de que, a pesar de que han probado el fungicida sistémico Aliette (etil fosfito de aluminio), que en el mercado se recomienda como altamente efectivo, en esta región los resultados no son aún del todo efectivos.

1.2 Otras enfermedades

Bancomer (1975) menciona que otra de las enfermedades que se han detectado con frecuencia en las huertas de Atlixco es la antracnosis o mancha del fruto, Rodríguez H. (1961) dice que también es producida por un hongo, Colletotrichum gloesporioides Penz, y que es una de las principales fungosis que padece el aguacate.

El ataque se detecta en hojas, ramas jóvenes y frutos que cuando ya están maduros presentan manchas hundidas de color negro y, finalmente, el hongo invade toda la pulpa causando su pudrición SAG (1974). Estos frutos no son aceptados en el mercado, ocasionando la consecuen-

te pérdida económica.

Se ha encontrado fumagina: García Alvarez (1967) reporta como agente causal de ésta al hongo Capnodium citri (B y P) Sacc.

Según datos proporcionados por Bancomer (op. cit.), en el año de 1973 el estado perdió por pudrición de la raíz, y fumagina, aproximadamente 4.5 millones de pesos.

2. Plagas

Dentro de éstas se han reportado, incluso algunas fueron observadas por la autora de este estudio, las siguientes:

2.1 Gusano barrenador de las ramas, Copturus aguacatae Kissinger, que ataca principalmente ramas secundarias que se van secando paulatinamente (Carvalho, 1976, MacGregor y Gutiérrez (1983). La presencia de este insecto es tan frecuente en Atlixco, que algunos ejemplares de esta zona sirvieron para que Kissinger identificara la especie en 1957 (SAG oficina de Entomología, 1957).

2.2 Picudo del hueso, insecto denominado Helipus lauri Boheman. Méndez Villa (1961) menciona que la hembra hace pequeños agujeros en el fruto en el que deposita uno o dos huevecillos que ya convertidos en larvas originan la pudrición parcial o total de la pulpa o la semilla. Carvalho (op cit) dice que también se le ha llamado "polilla" porque en algunas ocasiones el "hueso" del aguacate se encuentra reducido a una especie de polvo o serrín.

Los adultos se alimentan de brotes o retoños tiernos y, ocasionalmente, del fruto.

2.3 Agalla de la hoja o "viruela de la hoja", provocada por el insecto Trioza anceps Tuthill; el ataque es directamente sobre las hojas, que presentan un aspecto verrugoso y deformado; se reduce la vitalidad de los árboles, hay gran caída de hojas y se afecta, en general,

la producción de los frutos. Ataca principalmente a los aguacates criollos; la incidencia en aguacates injertados con variedades comerciales es casi nula.

2.4 Araña roja

Hay varias especies que atacan al aguacate, dentro de ellas Parateranychus yothersi MacGregor, Tetranychus sextamaculatus y Olygonychus mexicanus, ácaros que se alimentan con la savia de las hojas, llegando a secar todo el follaje cuando aumenta la población.

2.5 Ocasionalmente también fueron observadas otras plagas, entre ellas: periquito, Metcalfiella monogramma Germar; chinche de encanje, Acysta perseae Heideman; gusano confeti, Pyrrhopyge chalybea Scudder, y varios de los llamados gusanos defoliadores que, según Carvalho (op cit), podrían ser larvas de mariposas del género Papilio, que parecen ser más abundantes en la época de lluvias.

d) Otros inconvenientes

1.1 Bancomer (op cit) da gran peso al hecho de que en Atlixco se cultivan todavía aguacates criollos que tardan de 10 a 12 años en producir, obteniéndose de ellos frutos de cáscara muy delgada, lo que dificulta el traslado de un lugar a otro, obstaculizándose, así, la comercialización con mercados relativamente lejanos, dado que llegan muy maltratados y su precio decae notablemente; por esta razón la mayor parte de la producción se vende por pieza, en el mercado local o, cuando mucho, se manda a Puebla.

Las variedades injertadas producen más rápidamente (entre los 6 y 7 años) y encuentran sus principales mercados en el Distrito Federal, Aguascalientes, Monterrey, Guadalajara y Chihuahua, principalmente. La consistencia de esta fruta difiere de la clase anterior, por lo que resiste mejor el manejo y transportación a lugares más lejanos; dichas características son importantes y justificarían la mayor explotación de dichas variedades comerciales.

1.2 Todavía se producen, en varios huertos, cultivos intercalados, anuales y semiperennes, con cilantro, alfafa, epazote, maíz, frijol y otros, lo que ocasiona una alta competencia por luz y nutrientes principalmente.

1.3 Se presenta la alternancia anual; es decir, hay variedades con alta producción un año, que al siguiente se ve notablemente mermada, lo que descontrola toda planeación; esto se refleja de inmediato en la economía del productor.

1.4 La variedad Fuerte, que es ampliamente cultivada, presenta año con año una fuerte caída de frutos, en abril y mayo, problema que, al parecer, no está del todo esclarecido en la actualidad, pero que, naturalmente, también ocasiona trastornos económicos.

1.5 Hay desconocimiento en cuanto a la evaluación de la producción real de cada una de las variedades, así que es posible que se continúen plantando las menos productivas en consonancia con las condiciones ecológicas particulares que ofrece la región.

1.6 Existen, además, problemas socioeconómicos que limitan fuertemente el cultivo de los frutales, tales como: falta de mano de obra, de transporte, de organización de productores, y de asistencia técnica; deficiencias en la comercialización e insuficiencia en los insumos.

VI. Conclusiones y Recomendaciones

Aunque Atlixco sea el primer productor de aguacate en el estado de Puebla, se considera que, debido al creciente número de inconvenientes que presenta el cultivo intensivo de este frutal, no resultaría adecuado, en estos momentos, incrementar la superficie cultivable.

En orden decreciente, se puede establecer que:

Los problemas fitosanitarios limitan en todo el estado, no solamente en Atlixco, su óptimo desarrollo; en caso de seguir ampliando el cultivo, seguramente las pérdidas ocasionadas por el efecto de plagas y enfermedades serán cuantiosas. Asimismo, aun cuando deben tomarse en cuenta las recomendaciones de varios especialistas, creemos necesario puntualizar que, dentro de una investigación multidisciplinaria, el papel que debe desarrollar el fitopatólogo es fundamental, y muchas de las soluciones al actual problema que representa el cultivo del aguacate, seguramente deberán derivarse de la decidida participación y orientación que el especialista preste a los fruticultores.

El clima y el suelo son menos problemáticos: algunos elementos del tiempo y del clima pueden presentar ligeras variaciones de un año a otro; así, por ejemplo, es probable que la temporada de lluvias se adelante o se retrase un par de semanas; que la precipitación en un año aumente y al siguiente haya cierta sequía; obviamente, estas condiciones deben manejarse dentro de un programa totalizador de actividades, dándose el manejo adecuado tanto al suelo como al clima, no olvidando, por ejemplo, que si un año es lluvioso, en las huertas con suelos mal drenados va a haber alta humedad proporcionada por la mayor precipitación y por riegos mal planeados, lo que coadyuvará al mayor y más rápido desarrollo de los hongos del suelo, así como al aumento en la población de algunos insectos; tal es el caso de los insectos defoliadores.

Por todo ello, creemos que las prácticas y el extensionismo deben incrementarse para la agricultura general de la región; que el uso de fertilizantes químicos, abonos y mejoradores del suelo; semillas criollas y mejoradas; insecticidas, fungicidas, herbicidas, y el mismo riego deben ser mejor planeados, lo cual redundará en mayor productividad agrícola.

Así, por ejemplo, la adición de abonos favorecería la reacción del pH hacia la neutralidad, y mejoraría las propiedades físicas del suelo; específicamente se recomienda el uso de estiércol de gallina.

Los fertilizantes que se agreguen deben ser de residuo ácido o

neutro, ya que el aguacate necesita un pH de 6.5 a 7.0 para crecer en óptimas condiciones.

Se recomienda aplicar en el fondo de la cepa, antes de la plantación:

500 gramos de superfosfato simple

100 gramos de sulfato de potasio

y, tres meses después de la plantación, aplicar a cada árbol 200 gramos de sulfato de amonio.

Como también existen problemas con la asimilación de microelementos, ya que a los valores de pH existentes en Atlixco se agrega la insolubilización de fierro y zinc, éstos deberán agregarse como sulfatos o quelatos.

Se enfatiza en que las variedades de aguacate de las razas Mexicana y Guatemalteca son las que presentan mejores adaptaciones y, por ello, se les debe brindar mayor atención, sobre todo a la variedad Hass, puesto que la Fuerte presenta el fenómeno de la alternancia en forma muy marcada.

Asimismo, creemos necesario hacer unas reflexiones sobre las recomendaciones hechas por Levi (1971), en el sentido de que los frutales deben cultivarse en dos zonas principales, la primera al sur, siguiendo el río Nexapa hasta llegar a la ciudad, de donde se extiende hacia el oeste, y la segunda en la esquina suroeste de la región estudiada. También manifiesta que, de preferencia, deben incrementarse los frutales que puedan beneficiarse industrializándolos en forma de jugos, jaleas y dulces, como, por ejemplo, el chabacano y el durazno.

Consideramos que sobre todo la primera zona no debe ocuparse, por ninguna razón, para el cultivo del aguacate, dado que la constante humedad a la que se ve expuesto el suelo incrementaría notablemente las poblaciones de hongos.

Por otra parte, en caso de cultivarse chabacano y durazno éstos tendrían que ser de variedades con muy bajos requerimientos de frío,

ya que de otra manera este parámetro limitaría, año con año, su desarrollo.

Dada la adaptación que presentan la guayaba y la granada tal vez resulte conveniente realizar un estudio económico previo para determinar si el establecimiento de huertas con estos frutales es redituable y si se pueden instaurar procesos agroindustriales que los beneficien.

Es interesante manifestar que la Dirección de Sanidad Vegetal organiza, entre los agricultores, "Juntas Locales de Sanidad Vegetal"; con esto se pretende lograr una intervención masiva en el control y combate de plagas y enfermedades, labor para la que, creemos, es necesario incrementar programas de créditos refaccionarios que permitan la adquisición de maquinaria eficiente para la aplicación de insecticidas y fungicidas, así como otros productos químicos, medidas que permitirán aumentar los rendimientos que, a su vez, harán posible recuperar los créditos.

También se está trabajando a fin de que los viveros reúnan los requisitos mínimos de sanidad y calidad para las plantas, y tanto en CONAFRUT como en el Colegio de Posgraduados de Chapingo se está investigando con el propósito de obtener portainjertos de aguacate adecuados para reducir los efectos edáficos, así como árboles madre, para la obtención de semillas y varetas portayemas con las cuales formar, a futuro, mejores huertas en las que se obtenga mayor y mejor calidad de este frutal que, día a día, cobra más importancia nutricional y económica entre la población.

Deseo agradecer las valiosas sugerencias que, sobre los temas que tan ampliamente dominan, me hicieron los Dres: Mariano Villegas, Jorge Galindo y Raúl MacGregor (q.e.p.d). Así como a la M. en C. Arcelia Cabrera y al personal del Laboratorio de Suelos de la ENAFRUT, por haber hecho los análisis de suelos; a la Biól. Adriana Rebollo y Lic. Rebeca Granados, por la recopilación de los datos meteorológicos.

BIBLIOGRAFIA

Agencia General de Agricultura del estado de Puebla. SARH., Datos estadísticos de producción agrícola. 1970-1973. Puebla, Pue.

Bancomer, 1975. La economía del estado de Puebla. Colección de Estudios Económicos Regionales. Investigación (II) México.

Carvalho, C.F., 1976. El aguacate. Ed. Ra. México, D.F.

Castro, M.E., 1972. "Los recursos agropecuarios y forestales, preservación y utilización". En Décima Sexta Serie de Mesas Redondas. Los recursos naturales del estado de Puebla y su aprovechamiento. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, A.C. México, D.F.

CONAFRUT. SAG., 1972. "32 frutales. Aspectos generales de su producción en México". Serie de divulgación. Folleto No. 7. México.

----- 1975. "Comercialización de las principales especies frutícolas". Serie Especial No. 34. México.

Contreras, A.A., 1940. El clima de las distintas regiones del estado de Puebla. Instituto Geográfico de la Secretaría de Agricultura y Fomento. México.

De la Torre, R., V. Díaz Balderas y N. Aragón S., 1980. "Control de Phytophthora cinnamomi Rands, agente causal de la tristeza del aguacatero en la zona de Atlixco, Puebla". En Resumen del Simposium La investigación, el desarrollo experimental y la docencia en CONAFRUT durante 1979. CONAFRUT - SARH. Subdirección de Investigación y Docencia. México, D.F.

Díaz B.V. y J. Galindo A., 1976. Incidencia de la tristeza del aguacatero en las zonas de Atlixco, Pue. Villa Guerrero y Nepantla, Edo. de México. VII Congreso Nacional de Fitopatología. México, D. F.

Dirección General de Economía Agrícola. SARH. Datos estadísticos de producción agrícola en el estado de Puebla, 1970-1980.

Dirección General de Estadística., 1975. V Censo Agrícola Ganadero y Ejidal 1970; Puebla, México.

Durbin, R. D. et al., 1957. Eradication of Phytophthora cinnamomi in avocado seed by not water treatment. California Avocado Soc. Yearbook 41.

Fersini, A., 1975. El cultivo del aguacate. Ed. Diana. México.

Fuentes, A. L., 1972. Regiones naturales del estado de Puebla. Instituto de Geografía. UNAM. México.

Galindo, J. A., 1960. Estudio preliminar sobre la marchitez de las plantas de chile en México, y su agente causal Phytophthora. Inédito.

-----, 1962. "Marchitez de las plantas de chile causada por Phytophthora capsici Leonian". Fitopatología Mexicana 1: 15-17. México.

-----, 1966. "La tristeza del aguacate una serie amenaza para México". Boletín Informativo INI-SAG. México.

-----, 1981. Phytophthora, destructor de plantas. Conferencia de la Sociedad Botánica de México. Centro de Congresos del Centro Médico Nacional del IMSS. México, D. F.

García, A. M., 1967. "Principales enfermedades de los cultivos en la República Mexicana, y sus agentes causales". En Fitófilo. Año XX. No. 53. SAG. Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F.

García, et al, 1974. Precipitación en la República Mexicana y evaluación de su probabilidad. Estados de Tlaxcala y Puebla. EP/74/009. Instituto de Geografía, UNAM. Secretaría de la Presidencia, CETENAL. México.

Herrera, C.J.A., 1957. "El problema fitosonaitario de los almácigos". En Fitófilo No. 18. Dirección General de Defensa Agrícola. SAG. México.

Ibar, L., 1979. Cultivo del aguacate, chirimoyo, mango, papaya. Biblioteca Agrícola Aedos, Barcelona, España.

Jáuregui, O. E., 1968. Mesoclima de la regipon Puebla-Tlaxcala. Instituto de Geografía, UNAM. México.

Durbin, R. D. et al., 1957. Eradication of Phytophthora cinnamomi in avocado seed by not water treatment. California Avocado Soc. Yearbook 41.

Fersini, A., 1975. El cultivo del aguacate. Ed. Diana. México.

Fuentes, A. L., 1972. Regiones naturales del estado de Puebla. Instituto de Geografía. UNAM. México.

Galindo, J. A., 1960. Estudio preliminar sobre la marchitez de las plantas de chile en México, y su agente causal Phytophthora. Inédito.

-----, 1962. "Marchitez de las plantas de chile causada por Phytophthora capsici Leonian". Fitopatología Mexicana 1: 15-17. México.

-----, 1966. "La tristeza del aguacate una seria amenaza para México". Boletín Informativo INI-SAG. México.

-----, 1981. Phytophthora, destructor de plantas. Conferencia de la Sociedad Botánica de México. Centro de Congresos del Centro Médico Nacional del IMSS. México, D. F.

García, A. M., 1967. "Principales enfermedades de los cultivos en la República Mexicana, y sus agentes causales". En Fitófilo. Año XX. No. 53. SAG. Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F.

García, et al., 1974. Precipitación en la República Mexicana y evaluación de su probabilidad. Estados de Tlaxcala y Puebla. EP/74/009. Instituto de Geografía, UNAM. Secretaría de la Presidencia, CETENAL. México.

Herrera, C.J.A., 1957. "El problema fitosonaitario de los almácigos". En Fitófilo No. 18. Dirección General de Defensa Agrícola. SAG. México.

Ibar, L., 1979. Cultivo del aguacate, chirimoyo, mango, papaya. Biblioteca Agrícola Aedos, Barcelona, España.

Jáuregui, O. E., 1968. Mesoclima de la region Puebla-Tlaxcala. Instituto de Geografía, UNAM. México.

SAG. Dirección General de Defensa Agrícola. Oficina de Entomología. 1957. "Identificación del barrenador de las ramas y tronco del aguacate en México". En Fitófilo. Año X No. 20. México, D. F.

----- Dirección General de Sanidad Vegetal. Depto. de Fitopatología, 1974. "Enfermedades importantes del aguacatero". Manual Fitosanitario. 5.2. Fungosas.

Salazar, G.M., C. Campos H. y J. G. Lorenzana S., 1981. "Factores que limitan la producción de aguacate en la región de Atlixco, Puebla". En Resumen, III Congreso Nacional de Fruticultura, Guadalajara, Jal. Agosto de 1981. Conafrut SARH. Gobierno del estado de Jalisco.

SARH. Subdirección de Hidrología. Departamento de Cálculo Hidrométrico y Climatológico. S.F. Relación de estaciones climatológicas de la República Mexicana por estados, dependientes de la subdirección de Hidrología, Comisiones Ejecutivas, Distritos de Riego y dependencias descentralizadas.

SPP, 1980. Anuario estadístico de los Estados Unidos Mexicanos.

UMPASA., 1974. Datos estadísticos de producción en México, 1970-1975. México, D. F.

Vázquez, J.T., 1970. "Tristeza del aguacatero". Boletín Informativo de la Dirección General de Agricultura. Extensión Agrícola. SAG. México.

Villarreal, G.A., 1972. "Los recursos agropecuarios y forestales. Preservación y utilización". En Décimasexta serie de mesas redondas. Los recursos naturales del estado de Puebla y su aprovechamiento. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, A.C. México, D. F.

Zentmyer, G.A., 1978. "Avocado root rot". Division of Agricultural Sciences. University of California. Leaflet 2440.