

“INFLUENCIA DEL CLIMA Y SUELO EN EL DESARROLLO
DEL OLIVAR EN LA PROVINCIA DE GRANADA”

por

M. DELGADO R., C. SIERRA R. DE LA F. Y J. L. GARCIA CHICANO

INTRODUCCION

En el presente trabajo se pretende estudiar la influencia del suelo y del clima en la distribución geográfica y en el grado de desarrollo del olivar en la provincia de Granada. A este fin se levantan los mapas climáticos y de olivar y se comparan posteriormente con el mapa de suelos de la provincia de Granada de ALIAS y P. PUJALTE (1967).

Según Flora Europea (1971) existe, con una amplia corología mediterránea, una especie del género *Olea*, la *Olea Europea*, que puede identificarse con los árboles de los cultivares de la citada región.

En España existe espontáneo el olivo silvestre o acebuche, de fruto más pequeño y ramas inferiores espinosas, que es considerado taxonómicamente como la variedad *Sylvestris* de la especie epigrafiada.

De la especie cultivada se diferencian más de 40 razas o clones de difícil identificación y que están siendo objeto de detenidos estudios quimiotaxonómicos. COSTE (1903) databa ya alrededor de 36 variedades que habitaban las regiones cálidas del mundo.

El enorme interés nacional y provincial que representa para nuestra economía el cultivo de esta planta nos lo demuestra el hecho de estar dedicadas a él unas 2.300.000 Ha. - 4,3% de la superficie nacional cultivada - y a las que Granada aporta aproximadamente 64.000 Ha.

EMBERGER (1943) y MARSICO (1956) entre otros, hacen notar que ninguna otra planta caracteriza la vegetación del clima mediterráneo mejor que el olivo.

En este clima, la pluviosidad media anual está comprendida entre 250 y 800 mm. y la temperatura media debe ser superior a los 7° C. No obstante, para que el olivo pueda cultivarse, la temperatura no debe descender por debajo de -5° C. ni superar los 40° C., salvo en determinadas excepciones.

No debe considerarse solo la temperatura y la pluviosidad como factores limitantes, pues hay otros como humedad del aire, viento, altitud, orientación, suelo etc., que intervienen condicionando el crecimiento del olivo. MARSICO (1942) cita como caso excepcional, plantaciones prósperas a los 1.300 m. de altitud, cuando los valores óptimos para ésta, aunque varían con la latitud, oscilan entre los 800 y 1000 metros. Las depresiones del terreno afectan igualmente al olivar, ya que la acumulación de aire frío y a veces la presencia de niveles freáticos pueden influenciar el desarrollo de la planta.

La experiencia demuestra que el olivo no tiene preferencias con respecto al suelo, siendo poco exigente en este aspecto. Algunos autores como DE CANDELLE (1883), señalan que es una planta eminentemente calcárea y sólo excepcionalmente aparece sobre suelos evolucionados a partir de roca basáltica, granítica o esquitosa. Por su parte CHAVES y col. (1967), observan que en los suelos calizos se consigue mejor equilibrio nutritivo y por consiguiente estos deben considerarse como los más idóneos para su cultivo.

* * *

Son numerosas las fórmulas e índices climáticos dados por diferentes autores para definir el clima. En ellos se reúnen una serie de datos tales como, latitud, orientación, etc. Todos estos factores, constantes para cada localidad, promediados permiten establecer el clima de cada zona.

Los distintos métodos se basan casi siempre en la relación existente entre pluviosidad y temperatura. Sin descartar el enorme interés edafológico que pudiera tener índices como el de EMBERGER, CROWTHER, RANMAN, etc. Nos limitamos a aquellos de utilización más frecuente, como son: el factor de pluviosi-

dad de LANG (1915), el índice de aridez de MARTONNE (1926), cociente de no saturación de MEYER (1926), índice termopluviométrico de DATIN CERECEDA y REVENGA CARBONELL etc. Recogido este último de la Obra de LORENTE "Climatología" (1961).

Por último trataremos de manera detallada los índices de THORNTWAITE tomados de la Obra de C. TAMES (1949). A partir de estos índices, determinaremos las fórmulas climáticas cuya clave encontraremos en la Obra "Lugo" (1961) del Ministerio de Agricultura.

* * *

PARTE EXPERIMENTAL

A) *Mapa de Olivar.*—Escala 1:500.000

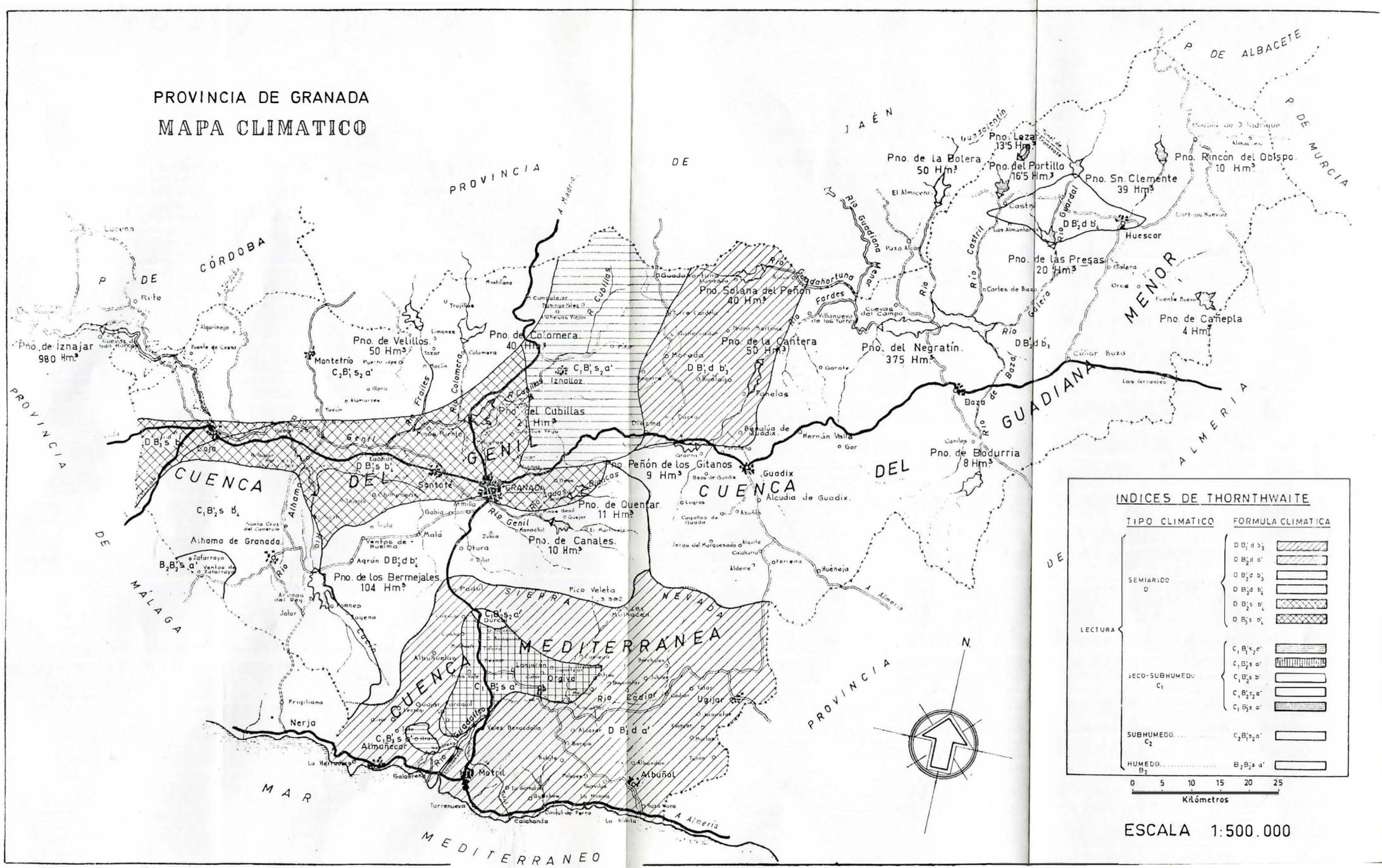
Para el levantamiento del mismo, tomamos como base la fotografía aérea del Servicio Cartográfico del Ministerio del Aire y los datos suministrados por el Sindicato del Olivo.

B) *Mapa Climático.*

Se ha confeccionado un mapa de clima de Granada, sobre hoja 1:500.000 de esta provincia, teniendo en cuenta las fórmulas e índices de THORNTWAITE.

Dada la lógica analogía existente entre el clima de las distintas localidades pertenecientes a una misma zona, hemos tomado como base el punto o los puntos de máxima representación dentro del área de cada una de ellas, obteniéndose las correspondientes gráficas que nos permiten establecer la relación entre olivo y clima. Estos puntos son los correspondientes a las estaciones pluviométricas de Granada, Loja, Alhama, Iznalloz, Ugijar, Huesca, Guadix, Motril, Padul y Atarfe, y representan las medias mensuales, en los últimos 20 años, referidas a precipitación y temperatura. A partir de estos valores hallamos la evaporotranspiración potencial (ETP) de acuerdo con las experiencias de THORNTWAITE que recogemos de la Obra de ALIAS y GIMENES (1965). En aquellas localidades que no encontramos datos suficientes de temperatura, tomamos como referencia para determinar el ETP, los valores del punto equidistante más próximo e idóneo.

PROVINCIA DE GRANADA MAPA CLIMATICO



INDICES DE THORNTHWAITE

TIPO CLIMATICO	FORMULA CLIMATICA
SEMIARIDO D	D ₀ d ₁ d ₂
	D ₀ d ₂ d ₁ a'
	D ₀ d ₂ d ₁ d ₂
	D ₀ d ₂ d ₁ d ₂ d ₁
	D ₀ d ₂ d ₁ d ₂ d ₁ d ₂
SECO-SUBHUMEDO C ₁	C ₁ B ₂ s ₂ a'
	C ₁ B ₂ s ₁ a'
	C ₁ B ₂ s ₁ b'
	C ₁ B ₂ s ₁ a'
SUBHUMEDO C ₂	C ₂ B ₂ s ₁ a'
HUMEDO B ₂	B ₂ B ₂ s ₁ a'

0 5 10 15 20 25
Kilómetros

ESCALA 1:500.000

Los valores de pluviosidad, P, temperatura T, y evapotranspiración potencial, ETP, en los puntos mencionados anteriormente sirven de base para los cálculos cuyos resultados incluimos en la Tabla I, permitiendo, apoyándonos fundamentalmente en los índices de THORNTHWAITTE levantar el mapa climático de Granada.

TABLA I
INDICES CALCULADOS PARA LAS DISTINTAS ZONAS

Estaciones	<i>I. Lang</i>	<i>I. Martonne</i>	<i>I. Cerec./Rev.</i>	<i>F. Clim Thornthwaite</i>
<i>VEGA DE GRANADA Y LOJA</i>				
Granada	29,7	17,8	3,4	D B' ₂ s b' ₁
Armillá	25,7	15,6	3,8	D B' ₂ d b' ₄
Atarfe	25,3	15,2	3,9	D B' ₂ s b' ₄
Gabla	25,9	15,9	3,8	D B' ₂ d b' ₁
P. Puente	25,8	15,5	3,8	D B' ₂ s b' ₁
Santa Fé	25,6	15,6	3,8	D B' ₂ s b' ₁
Calicasas	28,1	17,2	3,5	D B' ₂ s b'
Moraleda	26,9	17,0	3,5	D B' ₂ s b' ₁
Loja	29,2	17,9	3,6	D B' ₃ s b' ₁
<i>TIERRAS DE ALHAMA</i>				
Bermejales	28	16	3,6	D B' ₂ d b'
Sta. Cruz	31	18	3,1	C ₁ B' ₁ s b' ₁
Alhama	37	22	2,6	C ₁ B' ₂ s b' ₁
V. de Huelma	28	17	3,4	D B' ₂ d b' ₁
Jayena	34	20	2,9	C ₁ B' ₂ s b' ₁
Zafarraya	74	44	1,3	B ₂ B' ₂ s a'
<i>MONTES ORIENTALES Y OCCIDENTALES</i>				
Iznalloz	43,3	23,8	2,3	C ₁ B' ₁ s ₂ a'
Deifontes	44,6	24,5	2,2	C ₁ B' ₁ s ₂ a'
Colomera	50,0	27,5	1,8	C ₂ B' ₁ s ₂ a'
Campotéjar	49,3	27,4	2,0	C ₂ B' ₁ s ₂ a'
Montejícar	42,5	23,4	2,3	C ₁ B' ₁ s ₂ a'
Guadahortuna	44,2	24,3	2,2	C ₁ B' ₁ s ₂ a'
Alamedilla	28,1	15,0	3,5	D B' ₁ d b' ₃
Huélago	29,1	16,0	3,4	D B' ₁ s ₂ a'
Montefrío	52,3	28,8	1,9	C ₂ B' ₁ s ₂ a'
Illora	49,4	27,2	2,0	C ₂ B' ₁ s ₂ a'

Estaciones I. Lang I. Martonne I. Cerec./Rev. F. Clim.
Thorntwaite

VALLE DE LECRIN

Padul	27,7	17,0	3,6	D B' ₂ d a'
Dúrcal	36,7	22,6	2,7	C ₁ B' ₂ s ₂ a'

LA COSTA

Motril	19,2	12,2	5,1	D B' ₃ d o'
Molvizar	25,1	16,1	3,9	D B' ₃ d a'
Almuñécar	18,1	11,5	5,5	D B' ₂ d a'
Itrabo	29,8	19,1	3,3	C ₁ B' ₃ s a'
Salobrefña	—	—	—	D B' ₁ d a'

ALPUJARRA

Lanjarón	33,4	20,4	2,9	C ₁ B' ₂ s a'
Torvizcón	34,9	21,0	2,8	C ₁ B' ₂ s a'
Orgiva	32,9	19,9	3,0	C ₁ B' ₃ s a'
Ugíjar	26,3	15,8	3,7	D B' ₂ d a'
Mecina B.	45,2	27,2	2,2	C ₂ B' ₁ s ₂ a'

HUESCAR, BAMA Y GUADIX

Baza	—	—	—	D B' ₃ d b' ₃
C. Baza	18,9	11,2	5,2	D B' ₂ d b' ₃
Zújar	19,1	11,5	5,2	D B ₃ d b' ₃
Castril	24,1	14,3	4,1	D B' ₃ d b' ₁
Huéscar	23,5	13,9	4,2	D B' ₂ d b' ₁
Guadix	18,1	10,7	5,5	D B' ₃ d b' ₃
La Calahorra	—	—	—	D B' ₂ d b' ₃

C) Mapa de suelos de Granada

Utilizamos el mapa de escala 1:100.000 de ALIAS y P. PUJALTE, como base de referencia que nos permite establecer la influencia del suelo en el desarrollo del olivo. Llegando a unas primeras conclusiones, que serán ampliadas en un estudio edáfico profundo para el que se han tomado 40 perfiles, de distintos suelos de olivar de nuestra provincia y cuyos resultados serán objeto de próximas publicaciones.

DISCUSION

A) *Olivar y zonas de desarrollo*

Según el índice de MEYER 99.3. Granada queda enmarcada en el límite de clima árido y semiárido. A la misma conclusión llegamos de a partir de los valores obtenidos para los índices de MARTONNE, CERECEDA-REVENGA, LANG y THORNTHWAITE (ver Tabla I).

Si observamos la expansión geográfica del olivar, se reconoce en la provincia de Granada, un incremento en el número y homogeneidad de las plantaciones a medida que nos desplazamos al NO., decreciendo hacia el Sur y Este y desapareciendo en los extremos más orientales y en la costa.

La estrecha relación existente entre situación geográfica y densidad de olivar, se pone de manifiesto al superponer los mapas climáticos y de olivar de esta provincia.

Las características climáticas de las zonas naturales de la provincia de Granada, las definimos de acuerdo con los índices de THORNTHWAITE. Si observamos el mapa de olivar granadino, vemos como esta planta se sitúa preferentemente en las *Zonas de los montes*, de fórmula climática $C_1B'_1 s_{2a}'$ ó $C_2B'_1 s_{2a}'$ o sea en aquellas de clima *seco subhúmedo* —ETP comprendido entre 57 y 71,2— gran exceso de agua en invierno y necesidades en verano 48% o ben *subhúmedo* —ETP entre 57 y 71,2— gran exceso de agua en invierno y necesidades en verano, 48%.

La gráfica 1 recoge los valores de ETP y P y T en Iznalloz y Montefrío, observándose cierto equilibrio entre las necesidades de agua y la lluvia caída, así como fuerte excedente de esta última en los meses de Enero, Febrero, Marzo, Noviembre y Diciembre; las temperaturas mínimas oscilan alrededor de 5° C., en los primeros meses del año, mientras que las máximas son ligeramente superiores a los 25° C.

La zona de Alhama.— de fórmula $C_1B_1 s b'_1$, en gran parte de su área, representa un clima *seco subhúmedo*, —ETP comprendido entre 71,2 y 85,3—, con pequeño o ningún exceso de agua en invierno y fuerte escasez de la misma en verano, entre 48 y 52%.— La gráfica 2, muestra un ligero desequilibrio entre la curva de ETP más acusada que en el caso anterior y la

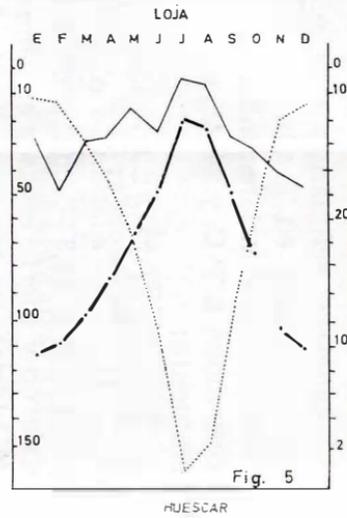
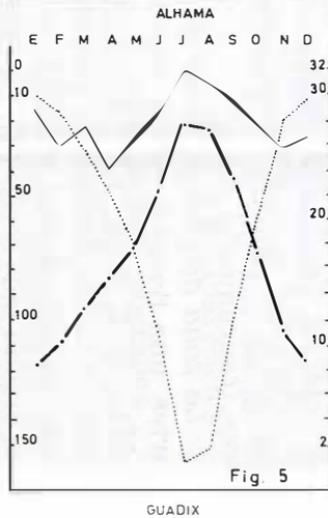
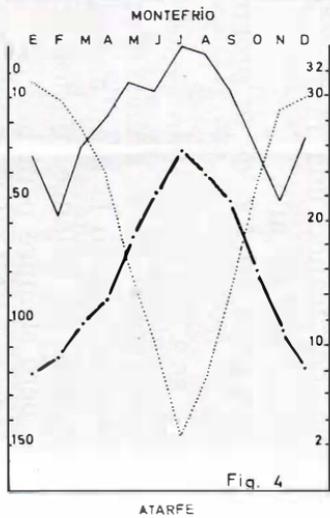
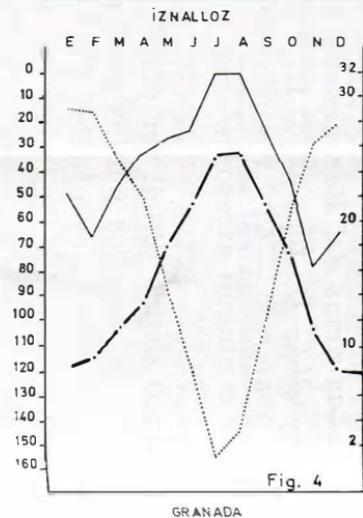
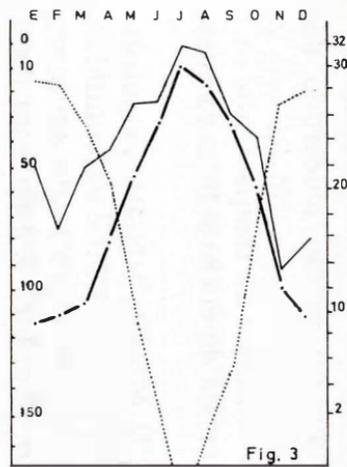
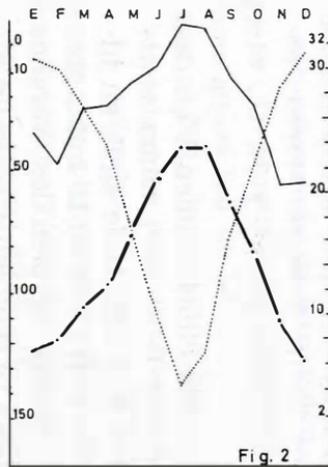
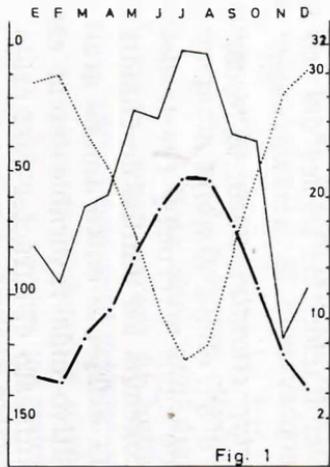
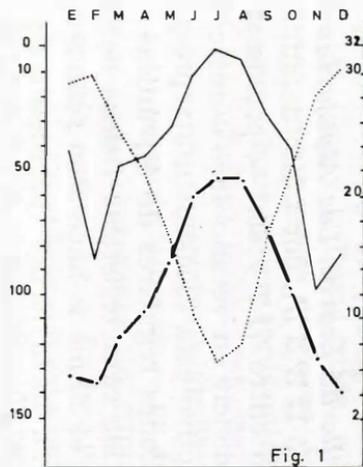
pluviometría, señalando esta última un exceso moderado de agua de lluvia en los meses de Enero, Febrero, Noviembre y Diciembre. Los valores máximos y mínimos de temperatura corresponden a 7° C. y 24° C., en los meses de enero y julio respectivamente:

La zona de Loja.—Responde a la fórmula climática siguiente; D B'₂ s b'₄, *semiárido* con valores de —ETP comprendidos entre 71,2 y 85,3—, con pequeño o ningún exceso de agua en invierno y fuerte escasez en verano. El gráfico 3, señala un déficit hídrico en los meses estivales muy acusado, manteniendo un grado de humedad favorable en Enero, Febrero, Marzo, Noviembre y Diciembre. Temperaturas límite 9,5° C. y 30° C., valores francamente altos.

La zona de la vega.— Se diferencia climáticamente en dos partes, una hacia el Norte con fórmula D B'₂ s b'₁, clima *semiárido* —ETP entre 71,2 y 85,3—, pequeño exceso de agua en invierno y fuerte escasez en verano, la parte Sur de la zona, presenta características climáticas análogas, si bien los veranos son mucho más secos (d). La gráfica 4 es semejante a la de Alhama, destacando una mayor precipitación los meses de primero y final de año.

La zona del NE. de la provincia; Guadix, Baza, Huéscar. Tiene de fórmula climática D B'₂ d b'₃, clima *semiárido* —ETP 71,2 a 85,3 con escasísimo exceso de agua invernal y fuerte déficit en verano. En el gráfico 5 recogemos los puntos de Guadix y Huéscar, viendo la gran analogía existente entre ambos gráficos, con un balance hídrico positivo más favorable hacia el NE., pero siempre poniendo de manifiesto el carácter casi árido de toda la altiplanicie. Temperaturas 7,5° C. y 26° C.

Las zonas del Marquesado, Valle de Legrín, Las Alpujarras y la costa.—De fórmula D B'₂ d a' ó D B'₂d b'₃, por tanto de clima *semiárido* —ATP comprendido entre 71,2 y 85,3—, con escasez o ningún exceso de agua y déficit en verano 48% o entre 51,9 y 56,3%, respectivamente, el olivo está escasamente representado siendo difícil ver plantaciones regulares de él; únicamente en aquellos puntos donde las características físicas del suelo, los riegos eventuales o bien el clima se hace seco-subhúmedo, con exceso moderado de agua en invierno, aparecen dispersas manchas de olivar. La gráfica corresponde a las locali-



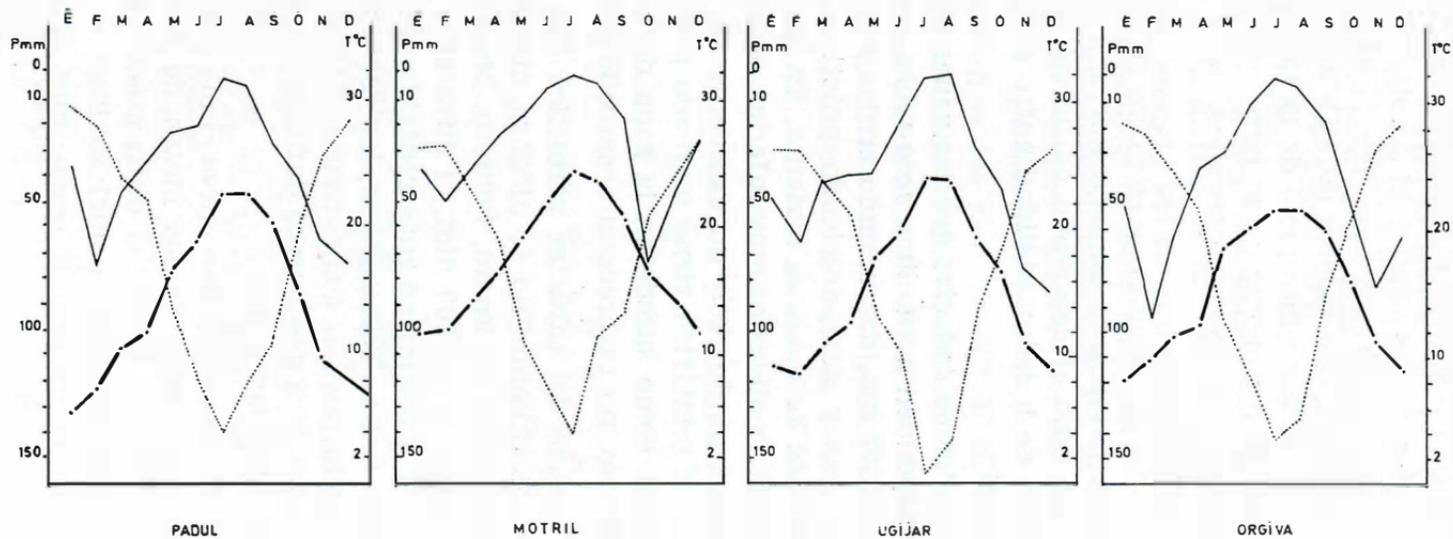


Fig. 6

dades de Padul, Ugijar y Motril. La primera es semejante a la obtenida para Iznalloz, lo que explica la amplia y aislada mancha de olivar que aparece en esta zona. Ugijar dá una curva semejante a la de Alhama, con valores de ETP superiores. La de Motril, muestra el carácter subtropical de la Costa granadina: pluviometría escasa bien repartida que hace que las necesidades de agua no estén muy descompensadas, dado el equilibrio termal típico de la zona.

Por último es de destacar el *partido de Zafarraya*, como única área de clima netamente húmedo $B_2B'_2$ s a', dentro de la provincia. En él, es nulo el desarrollo del olivar lo que parece indicar cierto grado de incompatibilidad entre el exceso de humedad y esta planta.

Resumiendo podemos deducir: que las zonas eminentemente olivareras corresponden a un clima *seco-subhúmedo* con excedente de agua en invierno, decreciendo en las zonas con exceso moderado de agua y desapareciendo prácticamente en las que presentan escasez de agua en invierno. En las *zonas semi-áridas*, el porcentaje de olivar es muy inferior, apareciendo únicamente en aquellos puntos con un excedente de agua en invierno cuyo carácter semiárido viene marcado por el fuerte déficit de agua estival, como sucede en la zona de Loja y las vegas. *El clima húmedo*, no favorece el desarrollo de esta planta.

Por tanto,, apesar del carácter xerofítico del olivo, es de resaltar que las zonas donde no se alcanza medias pluviométricas durante los meses de Enero, Febrero, Marzo, Noviembre y Diciembre, próximas a los 300 mm, el olivo aún desarrollándose, no llega a ser económicamente rentable, salvo en aquellas zonas en como indica *TOURNIEROUX*, las características físico-químicas del suelo puedan compensar o paliar el déficit de agua existente, causa ésta que parece darse en los suelos de las Zonas de Alhama, Alpujarra, etc.

Cuando los valores de ETP dan curvas muy agudas y no son compensados por las lluvias de los meses de Noviembre, Diciembre, Enero, Febrero y Marzo, el olivo prácticamente queda reducido a un cultivo marginal o incluso llega a desaparecer. Las medias anuales deben oscilar como mínimo alrededor de los 450 mm.

Con el fin de establecer los mínimos termopluiométricos para el normal desenvolvimiento del olivo en la provincia de Granada, presentamos la Tabla II, que nos sirve de medio comparativo entre los valores óptimos dados por TAMES y Col. (1950), y anteriormente por AZZI (1935), en cada una de las fases del ciclo de esta planta.

Los valores medios extremos mensuales de temperatura —4 a 30° C. caen dentro de los límites máximos y mínimos dados por AZZI, aunque zonas eminentemente olivareras como Iznalloz por ejemplo, presentan temperaturas que difiere sustancialmente del óptimo, e incluso en la fase de maduración superan el valor extremo mínimo, hecho que queda atenuado, en parte, por la pluviosidad de la zona.

Si examinamos los mm. de lluvia caídos en nuestra provincia, observaremos un déficit en los meses de Julio, Agosto y Septiembre, con falta casi absoluta de agua en los primeros meses. Esta circunstancia provoca un paro vegetativo que las lluvias de Septiembre anularán, en favor del fruto. A la ausencia de lluvia en esos meses de verano, hemos de añadir

TABLA II

Ciclo vegetativo	Epoca	T. ^a Extremas	T. ^a Óptima	Preciptc. Óptima	Preciptc Deficitaria	Medias Extremas	
						Precpt.	T
Movimiento de la savia	Febrero	5-10	9	90-120	60	120	
Floración	Abril	15-32	16-20				11-16
Fecundación	Mayo	15-32	16-20	30	23	30	15-21
Fructificación	Junio	15-32	16-20				20-25
Desarrollo del fruto	Julio					0-5	
	Agosto	20-36	22-25	50	22		20-30
	Septbre.					20-30	
Maduración	Octubre	15-32	18	70-90	38	40-90	7-20
	Novbre. Dicbre.						
Recclección	Enero	-5-10	9		38	50-90	4-10
	Febrero						

las bajas temperaturas durante la fase de maduración de la aceituna, que puede ser igualmente causa de la parquedad de la cosecha.

El suelo y el buen laboreo pueden atenuar la acción de estos factores ambientales. Si comparamos los mapas climáticos y de olivar de Granada con el de suelos de ALIAS y P PUALTE, reconoceremos que el área de máxima expansión de esta planta corresponde a las zonas naturales de los Montes donde se reconocen tres tipos de formaciones edáficas: *Rend-sinas ayrosem*, *Suelos pardos calizos superficiales* y *Litosuelos*. Hay una línea sinuosa e irregular que enmarca el olivar en las zonas que predominan los dos primeros tipos de suelos, quedando libre de vegetación arbórea la de Litosuelos.

Características análogas encontramos en la zona de Loja, si bien aquí y debido a las condiciones climáticas, el olivo prefiere los suelos pardos, pardos-rojos y rojos mediterráneos.

Las tierras de Alhama y vega, constituyen la línea divisoria entre el Este y el Oeste de la provincia, entre la Granada olivarera y la no olivarera. La primera de ellas, está dividida por el río Alhama en dos vertientes edáficamente distintas. La margen derecha está formada por una asociación de suelos pardos y rojos. La izquierda está integrada por suelos que van de xerorendsimas a vertisu.

de olivar dentro de esta comarca (Fornes, Arenas del Rey, Ventas, etc.), en donde los suelos están muy transformados por la labor y el riego, existiendo plantaciones de olivar homogéneas y exuberantes, con altos rendimientos.

La zona de la Vega, constituye la parte central de la provincia siendo la de mayor extensión y número de pies de olivo, pero no la de mayor densidad. Dominan los suelos tipo vega muy transformados, donde el olivar tiende a desaparecer, dada su escasa rentabilidad comparada con otros cultivos típicos de vega. Siguen en extensión los pardos-calizos, donde el cultivo del olivo queda supeditado al desarrollo del suelo y la topografía.

Las zonas Sur y más Oriental de la provincia, no tienen plantaciones homogéneas de olivar quedando ésta reducida a un cultivo meramente marginal. Comprende las zonas naturales de Huéscar, Baza, Guadix, El Marquesado, La Alpujarra,

La Costa y Valle de Legrín. La altitud con valores extremos, clima árido o tropical, y el escaso desarrollo de los suelos, limitan la localización de esta planta, de ahí que sólo en puntos muy concretos, suelos, altitud y clima apropiados, aparezcan representativas de olivar (Ugíjar, Orgiva, Dúrcal, Castril, Diezma, etc.).

BIBLIOGRAFIA

- ALIAS, L. y P. PUJALTE, A. (1967).—Mapa de suelos de Granada C.S.I.C.
- AZZI, G. (1935).—Liolivo e l'ambiente fisico. L'Stalia Agricola.
- DE CANDELLE, A. (1883).—Origene des plants cultiveés. Paris.
- EMBERGER, L. (1943).—Les limits de l'aire de vegetación mediterrannéenne en France. *Bull Soc. S. Nat. de Toulouse*, 78.
- FLORA EUROPEA (1972).—T. C. Fustin, V. H. Heywood and col. *Cambridge University Press*. Vol. 3, pag. 55.
- LANG, R. (1925).—Versuch Eimer exakten klassifikation der Boden in klimatischer und geologischer hisincht. *Inter Mitt. Bodenkunder*.
- LORENTE, J. (1961).—Meteorología. Labor, S. A. Barcelona.
- MARSICO, D. F. (1942).—Estado actual del cultivo del olivo en la República Argentina. *Fac. Agr. Vet. Argentina*.
- MARSICO, D. F. (1956).—Olivicultura y Elayotecnia, *Salvat Editores*, S. A. Barcelona.
- MARTONNE, E. De. (1926).—*Traité de Géograplie Phisiquè*. T. I. Paris.
- MEYER, A. (1926).—Uber Einige Zusammenhange zwischen klima und Boden in Europa. *Chem, d. Erde*, 2,209.
- TAMS, C. (1949).—Bosquejo del clima de España, según la clasificación de C. W. Thornthwaite, *Bol. I.N.I.A.*, 9 (20-, 49-123. Madrid.