

TEMPERATURA Y EVAPOTRANSPIRACION EN UN SECTOR DE LA VERTIENTE SUR DE ESPAÑA

José BENAVENTE HERRERA y Josefa FRONTANA GONZALEZ

RESUMEN

El presente artículo es un estudio de la temperatura y evapotranspiración de un sector de la Cuenca del Sur de España, en la provincia de Granada. Para la temperatura se ha contado con registros termométricos correspondientes al período 1960/61-1979/80 en siete estaciones, aunque existen en el área investigada otras estaciones (15) con datos referentes a precipitaciones de los períodos 1955/56-1979/80, para las cuales se ha estimado la temperatura media anual mediante regresión a partir de la altitud. Para el cálculo de la evapotranspiración se ha recurrido a la aplicación de algunos métodos empíricos. Se llega a la conclusión que la distribución de las temperaturas, en general, es marcadamente altitudinal y, que de los métodos empleados para el cálculo de la evapotranspiración el de mayor fiabilidad es el de Thornthwaite.

SUMMARY

This article is a study of temperature and evapotranspiration in an area of the southern basin of Spain, in the province of Granada. The temperatures used have been those registered over seven seasons in the period 1960/61-1979/80, although in the area studied there are other seasons (15) with data referring to precipitations in the periods 1955/56-1979/80 for which the average annual temperature has been calculated by regression from altitude. To calculate evapotranspiration, certain empirical methods have been used. It is concluded that temperatures in general depend to a great extent on altitude and that of the methods used to calculate evapotranspiration, Thornthwaite's is the most reliable.

RESUME

L'article est une étude de la température et de l'évapo-transpiration dans un secteur du Bassin Sud de l'Espagne, dans la province de Grenade. Pour la température nous avons tenu compte d'enregistrements thermométriques correspondant à la période 1960/61-1979/80 dans sept stations, quoiqu'il existe dans la région objet d'investigation (15) avec des données se référant à des précipitations des périodes 1955/56-1979/80 pour lesquelles nous avons fait estimation de la température moyenne annuelle par régression à partir de l'altitude. Pour le calcul de l'évapo-transpiration nous avons eu recours à l'application de quelques méthodes empiriques. Nous concluons que la distribution des températures, en général, est nettement altitudinale et que de toutes les méthodes employées pour calculer l'évapo-transpiration la plus fiable est celle de Thornthwaite.

INTRODUCCION

Para el presente estudio hemos contado con registros termométricos (temperaturas máximas absolutas, máximas medias, medias, mínimas medias y mínimas absolutas) correspondientes al período 1960/61-1979/80 en siete estaciones de la Cuenca Sur de España, en la provincia de Granada (Almuñecar, Durcal Central, Lanjarón, Orgiva, Padul, Salobreña y Sierra de Lújar), que son aquellas en que, en dicho período, existe un mayor registro de observaciones. Este período no es homogéneo, pues faltan determinados años en ciertas estaciones aunque es superior en todas ellas a 12 años; aún así, hemos considerado tales períodos suficientemente representativos por lo que no hemos juzgado necesario emplear tratamientos estadísticos de corrección y completado, como efectuamos en el caso del análisis de datos pluviométricos del mismo sector (1).

Existen en el área investigada otras estaciones (15) en que se tienen datos referentes a precipitaciones durante el período 1955/56-1979/80, suficientemente contrastados por métodos estadísticos (1), las cuales carecen de registros termométricos. En dichas estaciones hemos estimado la temperatura media anual, mediante regresión (mínimos cuadrados) a partir de la altitud. El coeficiente de correlación obtenido, para las siete estaciones antes citadas en que se dispone de ambos tipos de registros, es de $-0,93$ y la ecuación de la recta $T (^{\circ}\text{C.}) = -0,0042 h(\text{en m.}) + 17,92$. Ello significará una temperatura media, a nivel del mar, de $17,92^{\circ}\text{C.}$ y un gradiente térmico de $-0,42^{\circ}\text{C./100 m.}$, que resulta bastante acorde con valores propuestos en este sentido para áreas cercanas o adyacentes (2).

Para el cálculo de la evapotranspiración, dada la ausencia de instalaciones lisimétricas en el área estudiada hemos recurrido a la aplicación de algunos métodos empíricos. Entre ellos, el de Thornthwaite opera a nivel mensual y, en función de las temperaturas medias y de ciertos parámetros relacionados fundamentalmente con la situación geográfica de la estación, es posible calcular la evapotranspiración potencial (mensual y anual). En aquellas estaciones en que no disponíamos de datos térmicos mensuales, hemos obtenido una estimación de la ETP

(1) FRONTANA GONZALEZ, J. y BENAVENTE HERRERA, J.: Estudio de las precipitaciones de un sector de la Cuenca Sur de la provincia de Granada (en prensa).

(2) El gradiente térmico propuesto por Cruz Sanjulian (1976) para el conjunto de la Cuenca Sur de España es de $0,42^{\circ}\text{C./100m.}$. El de la vertiente Sur de Sierra Nevada obtenido por Frontana-Goicoechea-Rodríguez (1981) es de $0,48^{\circ}\text{C./100 m.}$. El de Pulido Bosch (1980) para el borde Occidental de Sierra Nevada es de $0,55^{\circ}\text{C./100 m.}$. El estimado por Morell (1976) para la Cuenca media del Guadalfeo es de $0,557^{\circ}\text{C./100 m.}$. Para la franja altitudinal de 400 a 2.000 m. del Sur de la provincia de Granada Fernandez-Rubio (1975) estima un gradiente de $0,61^{\circ}\text{C./100 m.}$

TEMPERATURA Y EVAPOTRANSPIRACION EN UN SECTOR...

anual mediante regresión a partir de las temperaturas medias anuales, previamente calculadas en función de la altitud. El coeficiente de correlación ha resultado ser de 0,99 y la ecuación ETP anual (mm.) = $34,3 T_m (^{\circ}\text{C.}) + 287$. Como es obvio, la estimación de la ETP también podría haberse efectuado directamente por regresión a partir de la altitud (dato conocido en todas las estaciones) con resultados prácticamente coincidentes a los de la estimación que hemos realizado.

Para el cálculo de la evapotranspiración real por ese mismo método es preciso, además de operar con datos mensuales de ETP y de precipitación, establecer un valor, referente a la "reserva de agua utilizable por las plantas", característico de las condiciones del suelo para cada una de las estaciones en que se efectúa el balance (un valor de 25 mm. puede ser representativo de terrenos carbonatados karstificados con algo de relleno arcilloso y un escaso desarrollo de la vegetación; una reserva de 50 mm. podría corresponder a materiales fundamentalmente arenosos, mientras que terrenos con abundante matriz arcillosa superarían los 100 mm.). Con objeto de paliar, en parte, tal indeterminación, hemos efectuado el cálculo para los valores, de reserva de agua utilizable, de 25, 50 y 100 mm., en cada una de las siete estaciones antes mencionadas. Ello conduce a valores totales anuales de dicho parámetro, en función de los valores de reserva establecidos, a partir de los cuales hemos efectuado una estimación, por regresión con la altitud, para cada una de las 15 estaciones restantes. Los valores del coeficiente de correlación y las ecuaciones de las diferentes rectas de regresión las exponemos a continuación:

<u>Y = ETR (mm.) Thornthwaite/ X = altitud (m.)</u>	<u>Coefficiente de correlación</u>	<u>Ecuación de la recta</u>
Reserva Agua Utilizable		
25 mm.	- 0,91	$Y = -0,055X + 371,1$
50 mm.	- 0,94	$Y = -0,061X + 404,8$
100 mm.	- 0,93	$Y = -0,06X + 452,8$

Existen otros métodos empíricos, que operan a nivel anual y obtienen la evapotranspiración real en función de la temperatura media y la precipitación en una determinada estación. Los dos factores necesarios para su cálculo son conocidos en todas las estaciones consideradas, si bien el primero de ellos ha sido estimado en algunas de ellas, como ya comentamos anteriormente. De entre tales métodos, hemos empleado los de Turc y Coutagne, por ser los de tratamiento más sencillo.

I. ESTUDIO DE LA TEMPERATURA

Partiendo de la información térmica existente en la zona y de los valores estimados (Tabla 1), hemos confeccionado el mapa de isotermas medias anuales aproximadas del período 1960/61-1969/80 (Fig. 1). En él podemos observar que el trazado de las isotermas es marcadamente altitudinal y, lógicamente, debido a la escasa información termométrica, los aspectos microclimáticos relacionados con la temperatura que puedan originarse en distintos puntos de esta zona no quedan recogidos aquí. En general, podemos decir que el área costera por debajo de los 400 m. de altitud presenta una temperatura media anual en torno a los 17° C., temperatura que desciende conforme se consideran altitudes crecientes, como se pone de manifiesto al seguir el trazado que tales isolíneas adquieren en los sectores de cabecera de los ríos Guadalfeo e Izbor-Dúrcal.

En la Fig. 2 podemos observar el régimen anual de la temperatura, tanto de las máximas y mínimas extremas, como de las máximas y mínimas medias y de las medias. Para la temperatura media los valores más bajos tienen lugar en Enero (Salobreña, Padul, Almuñécar y Dúrcal-Central), Diciembre (Sierra Lújar y Lanjarón) o Diciembre-Enero (Orgiva); las más altas se presentan en Agosto, excepto en Padul donde tienen lugar en Julio, aunque los valores de estos dos últimos meses suelen estar muy próximos.

En el caso de las máximas absolutas, el valor más bajo corresponde a Diciembre (Salobreña, Orgiva, Sierra Lújar y Lanjarón) o Enero (Padul, Almuñécar y Dúrcal-Central), mientras que las más elevadas corresponden a Julio, excepto en el caso de Almuñécar (Agosto). Por lo que respecta a las mínimas absolutas las cifras más bajas se dan en enero (Salobreña, Almuñécar, Orgiva y Sierra Lújar), Diciembre (Padul, Lanjarón) o Enero-Febrero (Dúrcal-Central) aunque, por lo general, los valores de estos meses invernales suelen ser muy semejantes dentro de cada estación; las cifras más elevadas se presentan en Agosto (en todas las estaciones a excepción de Sierra Lújar y Lanjarón), Julio (Sierra Lújar) o Julio-Agosto (Lanjarón).

Las temperaturas máximas medias presentan los valores más bajos en Enero (Salobreña, Padul, Almuñécar y Dúrcal) o Diciembre (Orgiva, Sierra Lújar y Lanjarón), aunque generalmente tales valores mensuales se aproximan bastante; las cifras más elevadas corresponden a Agosto (Salobreña, Almuñécar y Lanjarón), Julio (Padul, Orgiva y Sierra Lújar) o Julio-Agosto (Dúrcal-Central). Las mínimas absolutas alcanzan los valores más bajos en Enero (Padul, Almuñécar, Orgiva, Sierra Lújar), Diciembre (Dúrcal-Central y Lanjarón) e, incluso, en Febrero (Salobreña); en cambio, las más elevadas corresponden siempre a Agosto, excepto en Sierra Lújar donde la cifra de ese mes y la de Julio son idénticas.

TABLA I

n°	ESTACION	Alt. (m)	Pm (mm)	Tm (°C)	At (°C)	EVAPOTRANSPIRACION REAL (ETR)				ETP Thornthwaite (mm)						
						Turc		Coutagne			Thornthwaite					
						(mm)	(%)	(mm)	(%)		R = 25 (mm)	R = 50 (mm)	R = 100 (mm)			
1	Aguadero	740	475	14,8*		429	90	397	83	330	70	360	76	408	86	704
2	Albuñuelas	730	539	14,8*		469	87	438	81	331	61	360	67	409	76	796
3	Almuñécar	30	458	17,3	12,5	434	95	397	85	357	78	402	88	452	99	901
4	Cazulas	340	727	16,5*		593	82	557	76	352	49	384	53	432	60	853
5	Cerro Muerto (totaliz.)	1320	730	12,4*		520	71	522	71	299	41	324	44	374	51	711
6	Dúrcal-Central	890	534	15,6	15,1	474	89	439	82	345	65	370	69	420	79	830
7	Gujar Faraguit	281	581	16,7*		439	76	473	81	356	61	388	67	436	75	861
8	Haza del Lino	1240	603	12,7*		476	79	463	76	303	50	329	55	378	63	722
9	Itrabo	390	679	16,3*		566	83	529	78	350	52	381	56	429	63	845
10	Lanjarón	665	578	14,5	14,0	488	84	462	79	356	62	381	66	431	75	777
11	Lentegí	631	891	15,3*		635	71	622	69	336	38	366	41	415	47	810
12	La Mamola	10	351	17,9*		332	99	na		371	106	404	115	452	129	900
13	Melegis	450	471	16,0*		435	92	398	84	346	74	377	80	426	90	837
14	Motril	40	405	17,8*		394	97	na		369	91	402	99	450	111	896
15	Molvizar	220	525	17,0*		481	92	438	83	359	68	391	75	440	84	870
16	Navahica (totaliz.)	1450	1030	11,8*		575	56	605	58	291	28	316	31	366	36	692
17	Orgiva	450	486	16,6	14,5	450	93	411	84	343	71	378	78	418	86	857
18	Padul	750	463	15,9	16,1	429	93	390	84	323	70	348	75	398	86	821
19	Sacratif	80	374	17,6*		367	98	na		367	98	400	107	443	120	890
20	Salobreña	50	511	16,7	12,0	469	92	410	84	362	71	387	76	437	86	847
21	Sierra Lújar	1840	708	9,1	17,1	451	64	497	60	256	34	281	40	331	47	603
22	Velez Benaudalla	130	532	17,4*		489	92	444	83	364	68	397	75	445	84	883

Notas :

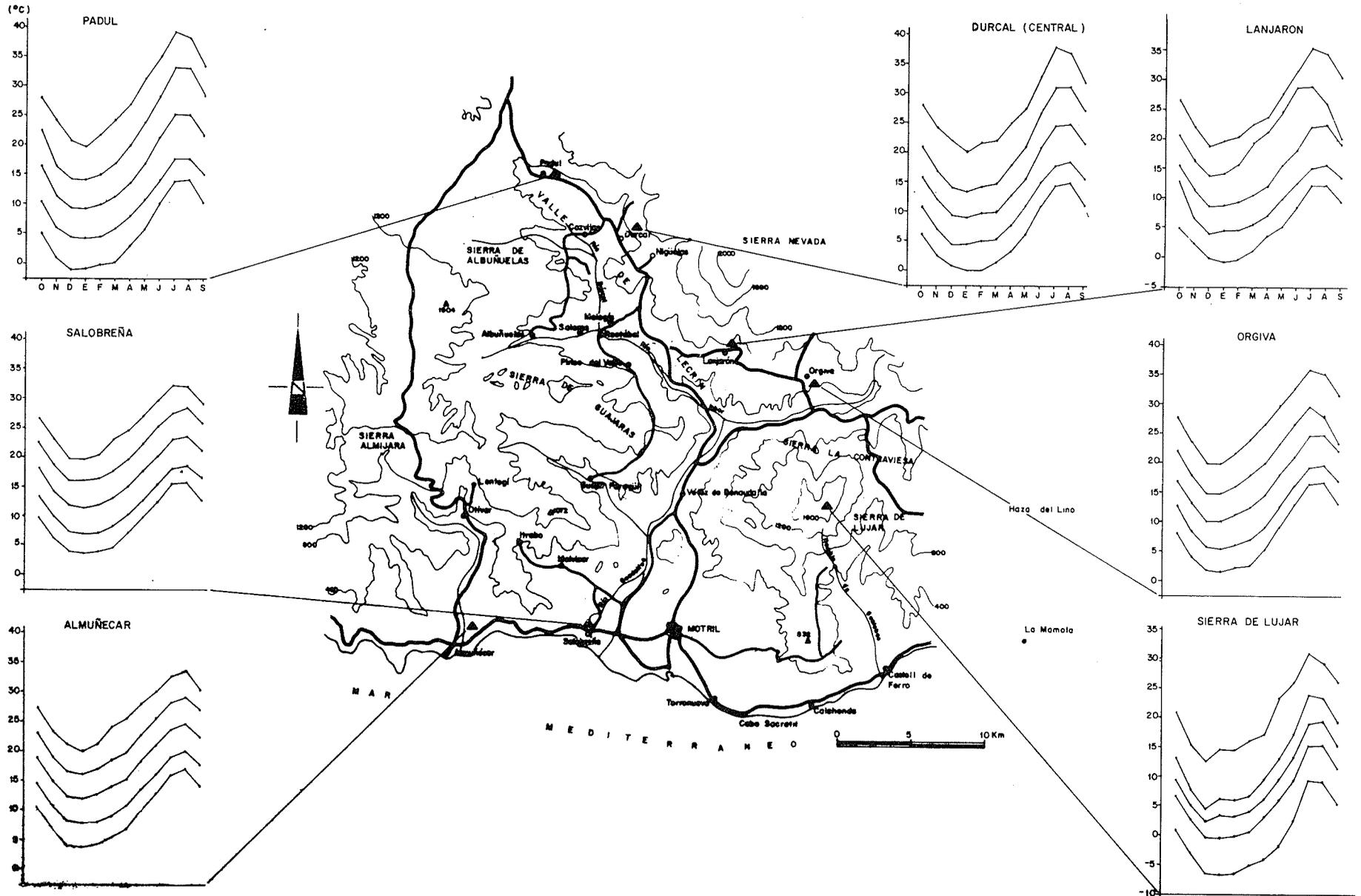
En las estaciones señaladas con asterisco, la temperatura media anual (Tm), la evapotranspiración real media anual y la evapotranspiración potencial media anual (ETP), han sido estimadas según las diferentes metodologías que se exponen en el texto.

Pm : Evapotranspiración media anual ; At : Amplitud térmica ; R : Balance de agua verificado por las plantas (en mm) ; na : no es aplicable el método.

Figura 2

TEMPERATURAS MAXIMAS EXTREMAS, MAXIMAS MEDIAS, MEDIAS, MINIMAS MEDIAS Y MINIMAS EXTREMAS EN ALGUNAS ESTACIONES CON PERIODO DE REGISTRO SUFICIENTEMENTE REPRESENTATIVO

J. Benavente (1981)



TEMPERATURA Y EVAPOTRANSPIRACION EN UN SECTOR...

En las gráficas de la Fig. 2 podemos apreciar, además, la diferencia de amplitud térmica existente entre las distintas estaciones. Así, Almuñécar y Salobreña, que presentan los valores extremos más próximos entre sí del conjunto de las estaciones, tienen la amplitud térmica más baja de la zona estudiada, lo cual es lógico si consideramos que estas estaciones están situadas en el litoral y, por tanto, es manifiesta la influencia marítima sobre sus respectivas temperaturas. Padul, Dúrcal-Central y Sierra Lújar presentan las mayores amplitudes térmicas de la zona, en razón a su situación alejada de la influencia marítima y/o a su altitud. Orgiva y Lanjarón gozan de una amplitud térmica intermedia, en razón a cierta influencia marítima, que se pone de manifiesto al contrastar los gradientes térmicos altitudinales de las vertientes Norte y Sur de Sierra Nevada (3), y a su situación en altitud. Las diferencias de amplitud térmica observadas en las gráficas de régimen térmico anual (Fig. 2) se confirman con los valores de la amplitud térmica media anual (diferencia entre el valor del mes más cálido y del mes más frío de la temperatura media) que se presentan en la tabla I.

II. ESTUDIO DE LA EVAPOTRANSPIRACION

En la tabla I representamos los valores de la evapotranspiración obtenidos para cada estación, mediante diferentes procesos de cálculo, tanto en valores absolutos (totales anuales) y relativos (porcentajes respecto a la precipitación media en cada estación).

Teniendo en cuenta la correlación existente entre la altitud y la temperatura media anual y considerando que la ETP (Thornthwaite) se obtiene a partir de las temperaturas medias mensuales, es obvio que la ETP guarda con la altitud una correlación muy significativa (coeficiente de $-0,92$). Por tanto, no es de extrañar que el mapa de curva de igual evapotranspiración potencial media anual (Fig. 3) presente cierta semejanza con el de las isoterms medias (Fig. 1).

La ETP (Tabla I y Fig. 3) más elevada, superior a 850 mm., corresponde a las partes más bajas de la zona costera y de las cuencas del Guadalfeo e Izbor. El Valle de Lecrín y el resto del territorio de la zona costera se sitúa entre los 850 y 800 mm., en tanto que los valores continúan descendiendo al aumentar la altitud hasta llegar a alcanzar los 700 mm. en las zonas más altas de Sierra Lújar

- (3) RODRIGUEZ MARTINEZ, F., FRONTANA GONZALEZ, J., y GOICOECHEA ACOSTA, M.: Esquema evolutivo y problemática actual de los estudios climatológicos sobre Sierra Nevada. Comunicación presentada en el VII Coloquio de Geografía. Pamplona, 1981 (en prensa). En ella se confirma la tesis de Messerlí (1965) relativa a la influencia marítima de la cara Sur y al carácter continental de la cara Norte de Sierra Nevada.

TEMPERATURA Y EVAPOTRANSPIRACION EN UN SECTOR...

y Sierra Almirajara. Generalmente, la mayor evapotranspiración potencial corresponde a las zonas que reciben menor cantidad de precipitación y viceversa.

En general, en valores absolutos, la ETR (tabla I y Figs. 4 y 5) más elevada tiene lugar en las zonas más bajas (costa y sectores más deprimidos de los valles de los ríos), en tanto que las zonas más elevadas presentan los valores más bajos, como ocurre con la ETP. No obstante, en términos relativos (porcentaje de precipitación a que corresponde la ETR), ocurre todo lo contrario: en las zonas más bajas la ETR supone los mayores porcentajes de precipitación, los cuales disminuyen al incrementarse la altitud. Ello implica que en las zonas montañosas se origine un desagüe importante del agua precipitada como consecuencia del exceso respecto a las necesidades de la ETR. Por otro lado, en las zonas más bajas tal exceso de agua es muy inferior al de las zonas elevadas, especialmente en el sector más oriental de la costa.

Según los valores de la ETR, obtenidos por el método de Turc (Tabla I; Fig. 4), en las zonas más bajas ésta supone más del 90% de la precipitación, llegando a consumir del 97% al 99% de la precipitación en la zona costera oriental; en Navachica la ETR no llega a alcanzar el 60%, en tanto que en Cázulas, Cerro Muerto, Guajar Faragüit, Haza del Lino, Lentegí y Sierra Lújar se sitúa entre el 60% y el 80% de la precipitación.

Los valores absolutos de la ETR, según el método de Coutagne (Tabla I; Fig. 5), son generalmente inferiores a los de Turc, salvo en gran parte de las estaciones de mayor altitud, donde los valores de Turc se ven superados ampliamente. En la zona más oriental de la costa, en la cual según el último método la ETR alcanza valores muy próximos a la precipitación, el método de Coutagne no es aplicable. El resto de la Costa, el Valle de Lecrín y el Valle del Guadalfeo presentan una ETR que supone entre el 80% y el 85% de la precipitación de estas zonas, quedando el resto de las estaciones, correspondientes a las áreas de mayor altitud, con porcentajes entre el 60% y el 80% de ella, a excepción de Navachica que sólo consume el 58% del agua precipitada.

Respecto a los valores de la ETR, obtenidos por el método de Thornthwaite (Tabla I), dicho parámetro se incrementa cuando aumenta la reserva de agua utilizable; si bien, en términos relativos y para una reserva de 50 mm., los porcentajes son muy semejantes a los obtenidos para los de 25 mm., de tal forma que, en ambos casos, se mantienen las mismas estaciones con porcentajes inferiores al 60% (Haza del Lino, Sierra Lújar, Itabo, Cázulas, Lentegí, Cerro Muerto y Navachica) y con porcentajes superiores al 90% (Motril, Faro Sacratif y La Mamola), en tanto que las restantes estaciones se presentan, en los dos casos, con una ETR entre el 60% y el 80% de la precipitación, salvo la de Almuñécar que con la reserva de 50 mm. supera el 80% de su precipitación.

Cuando la reserva se cifra en 100 mm., dos de las estaciones que se presentaban en los casos anteriores con una ETR inferior al 60% de la precipitación (Itrabo y Haza del Lino) pasan a situarse entre el 60% y el 80%. Entre estos porcentajes continúan situadas las estaciones de Albuñuelas, Guajar Faragüit, Durcal-Central y Lanjarón, mientras que las restantes (Padul, Aguadero, Orgiva, Melegis, Velez Benaudalla, Molvizar y Salobreña), junto con Almuñecar que contaba ya para la reserva de 50 mm. con más del 80%, sitúan su ETR entre el 80% y el 100% de sus precipitaciones.

Existen ciertas estaciones, localizadas en la mitad oriental dentro de la zona costera del sector investigado (Motril, Faro Sacratif, La Mamola) en las que la aplicación de la metodología empleada conduce, para los tres valores de reserva de agua establecidos, a resultados aparentemente irreales, en el sentido de que la ETR obtenida supera el 100% de la precipitación, tanto más cuanto mayor es la reserva de agua. Dicha anomalía podría estar inducida por el efecto inherente a la estimación de la ETR media anual en función de la altitud, dado que no existe una correlación perfecta. Hay que señalar, sin embargo, que en tales estaciones los valores medios anuales considerados de precipitación y temperatura son lo suficientemente extremados como para hacer inaplicable el método de Coutagne y son, además, responsables de las mayores tasas de evapotranspiración (superiores al 97%) obtenidas a partir de la aplicación del método de Turc.

Según lo expuesto, juzgamos más fiable el cálculo de la ETR a partir de valores de temperaturas medias mensuales las cuales, si se carece de tal dato, podrían ser estimadas mes a mes mediante las técnicas que se consideren más oportunas en cada caso.

CONCLUSIONES

La distribución de las temperaturas en gran parte de la Cuenca Sur de la provincia de Granada es marcadamente altitudinal, con un gradiente térmico general de $-0,42^{\circ}\text{C.}/100\text{ m.}$ La amplitud térmica ha resultado ser máxima en las áreas de mayor altitud y más alejadas de la influencia marítima y mínima en el sector litoral propiamente dicho. De los tres métodos empleados para el cálculo de la evapotranspiración real media anual: Turc, Coutagne y Thornthwaite, éste último es el que, a nuestro juicio, presenta una mayor fiabilidad aunque su estimación es directa, mediante regresión lineal a partir de la altitud, puede, en algunos casos, conducir a resultados carentes de significación, por lo que se recomienda su cálculo a nivel mensual aún cuando se haga necesario estimar los valores mensuales de temperaturas. Respecto a las primeras metodologías citadas hay que

TEMPERATURA Y EVAPOTRANSPIRACION EN UN SECTOR...

señalar que, en función de lo extremado de las características climatológicas del sector, los resultados obtenidos se sitúan en el límite de validez de las fórmulas empleadas para su cálculo, cuando no llegan a superarlo (como ocurre en la mitad oriental del sector litoral, para el método de Coutagne).

BIBLIOGRAFIA

- BOSQUE MAUREL, J.: El clima de Granada. Rev. Est. Geográficos, XVIII, Madrid, 1957.
- CASAS, D.: Estudio hidrogeológico del Valle de Lecrín. Tesis de Licenciatura. Univ. Granada (inédita). Granada, 1975, 165 p.
- CASTILLO, E.: Hidrogeología de la Vega de Motril-Salobreña y sus bordes. Tesis de Licenciatura Univ. Granada (inédita). Granada, 1975, 184 p.
- CEREZUELA NAVARRO, F.: Evapotranspiración y microclimas de la vertiente mediterránea del Sur de España. Univ. de Málaga, 1977.
- CRUZ SANJULIAN, J.: Sobre la temperatura límite del termalismo. Tecniterrae, año II nº. 12.
- ESQUITINO, F. y FERNANDEZ-RUBIO, R.: Contribución al estudio hidrológico de los ríos Verde y Seco (Almuñecar, Granada). V Jornadas Min. Met. t. III, Bilbao, 1975, págs. 145-161.
- FERNANDEZ-RUBIO, R.: Identificación de hidrotermalismo y aplicación a la zona meridional de la provincia de Granada. Tecniterrae nº 7, 1975, págs. 38-50.
- FRONTANA GONZALEZ, J.: El clima de la Costa Mediterránea Andaluza. Estudio estadístico. Memoria de Licenciatura (inédita). Departamento de Geografía, Granada, 1979.
- FRONTANA GONZALEZ, J.: El clima como recurso para el desarrollo socioeconómico de la Costa del Sol Granadina. Trabajo realizado con una Ayuda de Investigación del C.E.O.T.M.A., Granada, 1981 (inédito).
- FRONTANA GONZALEZ, J. y RODRIGUEZ MARTINEZ, F.: La aridez y el balance de agua en la Costa Mediterránea Andaluza. Simp. Agua en Andalucía, Granada, 1981, págs. 17-30.
- FRONTANA GONZALEZ, J. y BENAVENTE HERRERA, J.: Estudio de las precipitaciones de un amplio sector en la cuenca Sur de la provincia de Granada. (En prensa).
- GARCIA MANRIQUE, E.: Los cultivos subtropicales de la Costa Granadina. Universidad de Granada 1972.
- MORELL, I.: Estudio hidrogeológico del curso medio del río Guadalfeo. Tesis de Licenciatura Univ. Granada. Granada, 1976, 138 págs.
- NIETO, M.: Estudio hidrogeológico de la Rambla de Albuñol (Granada). Monografía de Geología Univ. Granada. Granada, 1974, 102 págs.
- PULIDO BOSCH, A.: Contribución al conocimiento de la hidrogeología del Prebético Nororiental (provincias de Valencia y Alicante). Tesis Doctoral Mem. Inst. Geol. Min. de España. Madrid, 1979, 410 págs.
- PULIDO BOSCH, A.: Datos hidrogeológicos sobre el borde Occidental de Sierra Nevada. Serie Univ. nº. 123 Fund. J. March, Madrid, 1980, 51 págs.
- REMENIERAS, G.: Tratado de hidrología aplicada. Traducida Ed. Técnicos Asoc. S.A., Barcelona, 1974, 515 págs.

J. BENAVENTE HERRERA y J. FRONTANA GONZALEZ

RODRIGUEZ, F., FRONTANA, J., y GOICOECHEA, M.: Esquema evolutivo y problemática actual de los estudios climatológicos sobre Sierra Nevada. Comunicación presentada en el VII Coloquio de Geografía. Pamplona, 1981 (en prensa).

RODRIGUEZ, J.: Estudio geológico e hidrogeológico de un sector de la Sierra de Cázulas (Granada). Tesis de Licenciatura Univ. Granada. Granada, 1973, 176 págs.

ROMERO, A.: Estudio hidrogeológico de la cuenca del río de Las Guajaras (Granada). Tesis de Licenciatura Univ. Granada. Granada, 1977, págs. 185.

VILLEGAS MOLINA, F.: El Valle de Lecrín. Estudio geográfico. C.S.I.C., Granada, 1972.