

- CAPÍTOL 2 -

- LES CONDICIONS CLIMATOLÒGIQUES I-

1. INTRODUCCIÓ

És evident que els factors que configuren el medi físic d'un cert territori són factors notòriament determinants de les actuacions antròpiques que s'hi desenvolupen. Això ens ha fet creure en la importància que, per a conèixer i analitzar l'estructura de la propietat agrària a la Regió catalana de l'Ebre, podria tenir, doncs, la coneixença -amb el major grau de precisió possible- de les característiques climàtiques de la zona que ens ocupa.

2. FITXA HÍDRICA

S'entén per evapotranspiració real la circulació de l'aigua del sòl a l'aire, directament per evaporació o bé a través de les plantes, mitjançant l'acte fisiològic de la transpiració.

S'anomena evapotranspiració potencial (ETP) d'un lloc determinat, a la màxima evapotranspiració que s'hi produirà en ell si el terra disposés, a cada moment, de la suficient quantitat d'aigua. Per exemple, suposem un sòl cobert de vegetació, situat en un clima àrid; a mesura que a aquell sòl li subministréssim quantitats creixents d'aigua, l'evapotranspiració real augmentaria, fins arribar a un màxim; des de llavors ençà, de continuar aportant més aigua, ja no augmentaria l'evapotranspiració, per haver deixat d'ésser l'aigua un factor limitant. A aquest màxim, doncs, se l'anomena "evapotranspiració potencial" (21-CAROT, 1971).

La comparació de l'evapotranspiració potencial amb les pluges, ens permetrà d'avaluar quantitativament les necessitats hídriques mensuals i, amb el càlcul de determinats índexs, endemés podrem classificar climàticament la zona d'estudi.

El mètode de càlcul emprat, és el següent:

En designar per t_i la temperatura mitjana mensual del mes i , calcularem el coeficient I mitjançant la fórmula:

$$I = \sum_{i=1}^{12} (t_i / 5)^{1,514}, \text{ que s'anomena "índex tèrmic de la zona",}$$

obtingut mitjançant l'addició dels dotze "índexs de calor" mensuals.

A partir d'aquest coeficient es determina una constant a , característica de l'estació meteorològica, mitjançant la fórmula:

$$a = 0,675 \times 10^{-6}I^3 - 0,771 \times 10^{-4}I^2 + 0,1792 \times 10^{-1}I + 0,49239$$

L'evapotranspiració potencial teòrica del mes i s'obté, a més, per la fórmula:

$$e'_i = 1,6 \left(\frac{10 t_i}{I} \right)^a$$

Aquesta fórmula s'ha calculat suposant una duració de 12 hores diàries de llum solar i per a mesos de 30 dies i , per tant, cal corregir-la en funció de la duració real dels dies i del nombre de dies del mes. Existeixen unes taules que, en funció de la latitud geogràfica del lloc, donen el coeficient de correcció aplicable al respecte C_i . D'anomenar e_i l'evapotranspiració potencial corregida, tindrem que:

$$e_i = C_i \cdot e'_i$$

A continuació, per al correcte desenvolupament del mètode exposat, adjuntem alguns quadres i taules referents a la determinació de l'índex tèrmic, evapotranspiració diària sense ajustar, coeficients de correcció i nomograma de càlcul. A saber:

QUADRE Núm.: 2.2.
VALORS DE L'EVAPOTRANSPIRACIÓ DIÀRIA SENSE AJUSTAR
(mm.) PER A TEMPERATURES SUPERIORS A 26,50°C.

T °C	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
26						4.5	4.5	4.6	4.6	4.6
27	4.6	4.7	4.7	4.7	4.8	4.8	4.8	4.8	4.9	4.9
28	4.9	5.0	5.0	5.0	5.0	5.1	5.1	5.1	5.1	5.2
29	5.2	5.2	5.2	5.2	5.3	5.3	5.3	5.3	5.4	5.4
30	5.4	5.4	5.4	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.6	5.6
31	5.6	5.6	5.6	5.6	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.8
32	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.9	5.9	5.9	5.9
33	5.9	5.9	5.9	5.9	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
34	6.0	6.0	6.0	6.0	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1
35	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1
36	6.1	6.1	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2
37	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2
38	6.2									

QUADRE Núm.: 2.3.
COEFICIENTS PER A LA CORRECCIÓ DE
L'EVAPOTRANSPIRACIÓ SENSE AJUSTAR (e), SEGONS LA
LATITUD.

Lat. N.	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
0	1.04	0.94	1.04	1.01	1.04	1.01	1.04	1.04	1.01	1.04	1.01	1.04
5	1.02	0.93	1.03	1.02	1.06	1.03	1.06	1.05	1.01	1.03	0.99	1.02
10	1.00	0.91	1.03	1.03	1.06	1.06	1.08	1.07	1.02	1.02	0.98	0.99
15	0.97	0.91	1.03	1.04	1.11	1.08	1.12	1.08	1.02	1.01	0.95	0.97
20	0.95	0.90	1.03	1.05	1.13	1.11	1.14	1.11	1.02	1.00	0.93	0.94
25	0.93	0.89	1.03	1.06	1.15	1.14	1.17	1.12	1.02	0.99	0.91	0.91
26	0.92	0.88	1.03	1.06	1.15	1.15	1.17	1.12	1.02	0.99	0.91	0.91
27	0.92	0.88	1.03	1.07	1.16	1.15	1.18	1.13	1.02	0.99	0.90	0.90
28	0.91	0.88	1.03	1.07	1.16	1.16	1.18	1.13	1.02	0.98	0.90	0.90
29	0.91	0.87	1.03	1.07	1.17	1.16	1.19	1.13	1.03	0.98	0.90	0.89
30	0.90	0.87	1.03	1.08	1.18	1.17	1.20	1.14	1.03	0.98	0.89	0.88
31	0.90	0.87	1.03	1.08	1.18	1.18	1.20	1.14	1.03	0.98	0.89	0.88
32	0.89	0.86	1.03	1.08	1.19	1.19	1.21	1.15	1.03	0.98	0.88	0.87
33	0.88	0.86	1.03	1.09	1.19	1.20	1.22	1.15	1.03	0.97	0.88	0.86
34	0.88	0.85	1.03	1.09	1.20	1.20	1.22	1.16	1.03	0.97	0.87	0.86
35	0.87	0.85	1.03	1.09	1.21	1.21	1.23	1.16	1.03	0.97	0.86	0.85
36	0.87	0.85	1.03	1.10	1.21	1.22	1.24	1.16	1.03	0.97	0.86	0.84
37	0.86	0.84	1.03	1.10	1.22	1.23	1.25	1.17	1.03	0.97	0.85	0.83
38	0.85	0.84	1.03	1.10	1.23	1.24	1.25	1.17	1.04	0.96	0.84	0.83
39	0.85	0.84	1.03	1.11	1.23	1.24	1.26	1.18	1.04	0.96	0.84	0.82
40	0.84	0.83	1.03	1.11	1.24	1.25	1.27	1.18	1.04	0.96	0.83	0.81
41	0.83	0.83	1.03	1.11	1.25	1.26	1.27	1.19	1.04	0.96	0.82	0.80
42	0.82	0.83	1.03	1.12	1.26	1.27	1.28	1.19	1.04	0.95	0.82	0.79
43	0.81	0.82	1.02	1.12	1.26	1.28	1.29	1.20	1.04	0.95	0.81	0.77
44	0.81	0.82	1.02	1.13	1.27	1.29	1.30	1.20	1.04	0.95	0.80	0.76
45	0.80	0.81	1.02	1.13	1.28	1.29	1.31	1.21	1.04	0.94	0.79	0.75
46	0.79	0.81	1.02	1.13	1.29	1.31	1.32	1.22	1.04	0.94	0.79	0.74
47	0.77	0.80	1.02	1.14	1.30	1.32	1.33	1.22	1.04	0.93	0.78	0.73
48	0.76	0.80	1.02	1.14	1.31	1.33	1.34	1.23	1.05	0.93	0.77	0.72
49	0.75	0.79	1.02	1.14	1.32	1.34	1.35	1.24	1.05	0.93	0.76	0.71
50	0.74	0.78	1.02	1.15	1.33	1.36	1.37	1.25	1.06	0.92	0.76	0.70

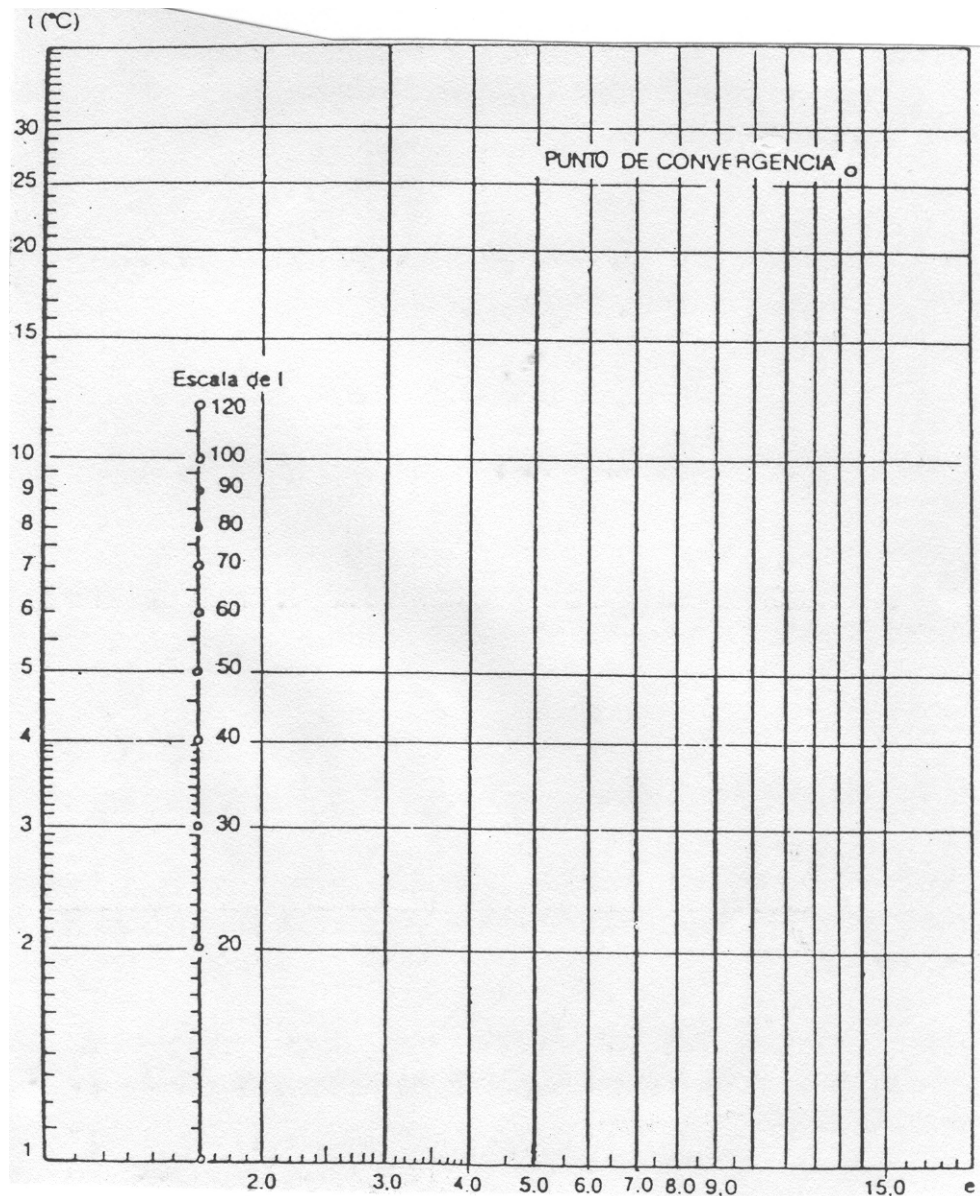


FIG. 2.1. Nomograma per a determinar l'evapotranspiració sense ajustar (e), mensual en cm. (Thornthwaite)

Fins llavors, només hem fet intervenir les temperatures. Ara també farem intervenir les pluges i el sòl. L'evapotranspiració tendeix a eliminar l'aigua del sòl; altrament, les pluges tendeixen a subministrar aigua al sòl i, pel seu costat, la capacitat retentiva del sòl tendeix a regular els moviments hídrics. En efecte, si durant un mes l'evapotranspiració potencial és inferior a les precipitacions, es produeix un superàvit d'aigua que s'emmagatzema pel terra en funció de la seva capacitat, íntimament lligada a la seva textura i estructura. Si en mesos posteriors l'evapotranspiració supera les pluges, llavors s'hi mobilitzen les reserves hídriques existents. Ara bé, encara que és cert que el sòl actua com a regulador, també ho és que la capacitat reguladora és limitada, essent admissible, en el mètode de càlcul, que la capacitat de camp (quantitat

màxima d'aigua que pot retenir el sòl) és de 100 mm. (capacitat de camp d'un sòl de consistència mitjana i de fondària de l'ordre de 50 cm.).

Si designem per r_i les reserves existents al principi de mes i , per p_i la precipitació en aquell mes i i per e_i l'evapotranspiració potencial, es complirà, lògicament, que:

$$r_{i+1} = r_i + p_i - e_i$$

Si r_{i+1} és major de 100 mm., es pren com a valor vertader 100 mm., considerant-se com excés d'aigua (ex_i) l'expressió:

$$ex_i = r_i - 100$$

o sigui que, ex_i és l'aigua perduda per percolació en les capes profundes del sòl.

Si r_{i+1} és menor que zero es pren com a valor vertader 0 mm., considerant-se com a manca d'aigua (f_i) l'expressió:

$$f_i = 0 - r_{i+1} \quad (r_{i+1} < 0)$$

Si r_{i+1} és major que zero i menor que 100, tant f_i com ex_i són nuls¹.

L'exposició, en un quadre o taula, dels càlculs i resultats de l'aplicació del mètode de Thornthwaite, es coneix com a *fitxa hídrica* (17-BLACK, 1962).

Nogensmenys, per al nostre cas, hem considerat operativa l'elaboració de la *fitxa hídrica* regional en base a la coneguda expressió de Blaney-Criddle:

$$ETP = (0,4572t + 8,128) \times p \times k, \quad \text{on:}$$

t = temperatura mitjana del període (°C).

p = percentatge d'hores de llum del període respecte del total anyal (%).

k = coeficient empíric estacional de consum, diferent per a cada grup de conreus.

Els restants ítems de la taula han estat calculats seguint el mètode clàssic de Thornthwaite, anteriorment explicat. **En tot moment, s'han tingut en compte les dades mitjanes d'una llarga sèrie cronològica que, a la vegada, promigen els diferents indrets del territori estudiat.** D'aquesta manera, *podríem* dir que es tracta de tres **fitxes hídriques mitjanes** a la Regió, per a cada grup de conreus, a saber: a) Hortalisses, en general; b) Fruïters agris i dolços (cítrics, pereres, pomeres,

¹Veure CAROT-ROMERO, 1971, *Orientaciones para el aprovechamiento de los futuros regadíos de la zona media de Valencia. Análisis de la situación actual en una subzona piloto.*

presseguers,...) i c) Olivera i d'altres (ametller, vinya, ...).
Respectivament:

QUADRE Núm.: 2.4.
FITXA HÍDRICA DE LES HORTALISSES

QUADRE Núm.: 2.6.
FITXA HÍDRICA DE L'OLIVERA I D'ALTRES

MESOS ÍTEMS	G	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	MITJA- NES	TOTALS
t (°C)	8'5	12'6	12'7	14'6	18'0	22'5	25'3	24'7	22'2	18'6	13'2	9'5	16'9	-
P (%)	6'67	6'69	8'29	8'94	10'05	10'14	10'36	9'56	8'41	7'75	6'68	6'46	8'34	100'00
k	0'20	0'10	0'22	0'45	0'43	0'46	0'51	0'51	0'38	0'60	0'41	0'30	0'38	-
ETP (mm.)	16'0	9'3	25'4	59'6	70'7	85'9	104'1	94'7	58'4	77'3	38'8	24'2	55'4	664'4
P (mm.)	18'9	38'0	36'1	41'0	55'4	44'1	21'9	21'2	61'8	58'1	55'2	36'4	40'7	488'1
P - ETP (mm.)	2'9	28'7	10'7	-18'6	-15'3	-41'8	-82'2	-73'5	3'4	-19'2	16'4	12'2	-14'7	-176'3
Σ(P-ETP) (mm.)	2'9	31'6	42'3	23'7	8'4	-33'4	-115'6	-189'1	-185'7	-204'9	-188'5	-176'3	-	-
VARIACIÓ RESERVA (mm.)	2'9	28'7	10'7	-18'6	-15'3	-37'0	-	-	-	-	16'4	12'2	-	-
RESERVA (mm.)	31'5	60'2	70'9	52'3	37'0	-	-	-	-	-	16'4	28'6	-	-
ETA (mm.)	16'0	9'3	25'4	59'6	70'7	44'1	21'9	21'2	58'4	58'1	38'8	24'2	37'6	451'1
MANCA D'AIGUA(mm)	-	-	-	-	-	37'0	-	-	3'4	-	-	-	-	40'4
DESAIGÜE (mm.)	0'1	-	-	-	-	18'5	9'3	4'7	4'0	2'0	1'0	0'5	0'3	40'4

3. ÍNDEXS CLIMATOLÒGICS SIMPLES

Es consideren els més usuals, a saber:

-Índex de *Lang*

Per a la determinació d'aquest índex, anomenat també "*factor de pluviositat*" de Lang, aplicarem l'expressió:

$$I_L = \frac{P}{t_m} = \frac{488,1 \text{ mm.}}{16,9^\circ \text{ C}} = 28,9; \text{ o sigui:}$$

$$20 < I_L < 40,$$

llavors es tracta d'una zona àrida.

-Índex de *Martonne*

De la mateixa manera tindrem:

$$I_M = \frac{P}{t_m + 10} = \frac{488,1 \text{ mm.}}{16,9 + 10} = 18,1; \text{ o sigui:}$$

$$10 < I_M < 20,$$

llavors es tracta d'una zona en la qual resulta indispensable el regadiu.

-Índex termo-pluviomètric de *Dantin-Revenga*

Vindrà donat per la fórmula:

$$I_{TP} = \frac{t_M}{P} \times 100 = \frac{16,9}{488,1} \times 100 = 3,5; \text{ és l'invers de l'Índex de Lang. En}$$

aquest cas:

$3 < I_{TP} < 6$, raó per la qual també se la qualifica com a zona àrida o semiàrida.

Existeixen també altres índexs climatològics simples d'utilització molt més restringida, raó per la qual prescindirem d'ells en la nostra consideració. Nogensmenys, resulta prou interessant el fet d'efectuar, en el nostre cas, les classificacions bioclimàtiques més usualment emprades, com són les de l'*UNESCO-FAO* i la clàssica de *THORNTHWAITE*, que desenvolupem a continuació.

4. CLASSIFICACIÓ BIOCLIMÀTICA UNESCO-FAO

4.1. Introducció

Per arribar a establir aquesta classificació bioclimàtica s'han de considerar prèviament els següents elements:

1r) *Temperatura mitjana del mes més fred (t).*

Si $t > 15^{\circ}\text{C}$., el clima és CÀLID.

Si $15 > t > 10^{\circ}\text{C}$., el clima és TEMPERAT CÀLID.

Si $10 > t > 0^{\circ}\text{C}$., el clima és TEMPERAT MIG.

Si $0 > t > -5^{\circ}\text{C}$., el clima és TEMPERAT FRED.

Si $t < -5^{\circ}\text{C}$., el clima és FRED.

2n) *Temperatura mitjana de les mínimes del mes més fred (tm).*

Si $t_m > 11^{\circ}\text{C}$., el clima és SENSE HIVERN.

Si $11 > t_m > 7^{\circ}\text{C}$., el clima és D'HIVERN CÀLID.

Si $7 > t_m > 3^{\circ}\text{C}$., el clima és D'HIVERN SUAU.

Si $3 > t_m > -1^{\circ}\text{C}$., el clima és D'HIVERN MODERAT.

Si $-1 > t_m < -5^{\circ}\text{C}$., el clima és D'HIVERN FRED.

Si $t_m < -5^{\circ}\text{C}$., el clima és D'HIVERN MOLT FRED.

3r) *Determinació dels mesos secs.*

Es consideren secs aquells mesos en els quals el total de pluja o precipitació (expressat en mm. ó l/m^2) és igual o menor que el doble de la temperatura (expressada en $^{\circ}\text{C}$.), és a dir, quan $P \leq 2T$. Un període sec està constituït per diversos mesos secs.

La determinació dels mesos pot fer-se mitjançant el diagrama ombromètric de Gaussen que consisteix en el següent procés: Sobre un sistema d'eixos, es porten en abscisses els mesos de l'any i en ordenades, a la dreta, les precipitacions mensuals, P, en mm., i a l'esquerra les temperatures mitjanes mensuals, T, en $^{\circ}\text{C}$., a una **escala doble** que doni les precipitacions. La corba tèrmica s'obté unint els punts representatius de les temperatures mitjanes mensuals. Si $P \leq 2T$, l'òmbrica estarà per sota de la tèrmica i la superfície compresa entre ambdues corbes indicarà la duració i intensitat del període de secada, que serveix de base per determinar l'índex xerotèrmic, com es veurà a continuació.

4t) *Índex xerotèrmic.*

Als mesos secs el grau de sequera varia en intensitat, per ser variable la distribució de les precipitacions i, a més a més, han de tenir-se en compte la boira, la rosada i la humitat de l'aire per a definir els dies "biològicament secs".

Per a calcular l'Índex xerotèrmic s'utilitza l'expressió següent:

$$X_m = N - \left(n + \frac{b}{2}\right) \times K, \text{ essent:}$$

X_m = índex xerotèrmic mensual.

N = número de dies del mes

n = número de dies de pluja

b = número de dies de boira + número de dies de rosada

K = coeficient que depèn de la humitat relativa, H , i els valors del qual són els següents:

Interval d'humitat	K
$40 < H \leq 0$	0,9
$60 < H \leq 0$	0,8
$80 < H \leq 0$	0,7
$90 < H \leq 100$	0,6

L'índex xeromètric del període sec, X_m , és la suma dels índexs dels mesos secs.

Amb les dades obtingudes en els quatre dels apartats anteriors es procedeix a establir l'anomenada CLASSIFICACIÓ BIOCLIMÀTICA.

En primer lloc, es distingeixen dos grups:

Grup I. Quan $t > 0 \text{ } ^\circ\text{C}$

Grup II. Quan $t < 0 \text{ } ^\circ\text{C}$

A les nostres latituds, tots els climes queden inclosos al Grup I, que és el que anem a considerar. Si el clima és **temperat càlid** o **temperat mitjà** (temperatura mitjana del mes més fred compresa entre 0 i 15°C.), i el període sec dura d'1 a 8 mesos, i coincidint amb els dies més llargs de l'any, s'anomena **clima mediterrani**.

El *clima mediterrani* es subdivideix, a la vegada, en funció de l'Índex xerotèrmic (X), en:

1r) **Xero-mediterrani**, càlid i sec, si $150 < X < 200$

2n) **Termomediterrani** si $100 < X < 150$, que al mateix temps pot ser:

- accentuat, si $125 < X < 150$
- atenuat, si $100 < X < 125$

3r) **Mesomediterrani**, si $40 < X < 100$, i això pot ser:

- accentuat, si $75 < X < 100$
- atenuat, si $40 < X < 75$

4t) **Submediterrani**, o clima de transició, per $0 < X < 40$.
Si $X = 0$ el clima s'anomena axèric, que se subdivideix en:

- axèric càlid, si $t > 15^{\circ}\text{C}$.
- subequatorial, si $15 < t < 20^{\circ}\text{C}$.
- axèric temperat, si $t < 15^{\circ}\text{C}$., i comprèn el:
 - càlid, si $10 < t < 15^{\circ}\text{C}$
 - mig, si $0 < t < 10^{\circ}\text{C}$

Quan existeixen dos períodes secs, amb $t > 0^{\circ}\text{C}$., el clima s'anomena *bixèric* i es subdivideix, segons la temperatura, en:

- 1r) **bixèric càlid**, si $t > 15^{\circ}\text{C}$.
- 2n) **bixèric temperat**, si $t < 15^{\circ}\text{C}$.

Segons l'Índex xerotèrmic (X), en:

- 1r) **bixèric accentuat**, si $150 < X < 200$
- 2n) **bixèric mitjà**, si $100 < X < 150$
- 3r) **bixèric allenyat**, si $40 < X < 100$
- 4t) **bixèric subèric**, si $1 < X < 40$

4.2. Aplicació al cas

Segons les dades meteorològiques mitjanes del conjunt regional català de l'Ebre, objecte del nostre estudi, es pot compondre el següent quadre meteorològic:

QUADRE Núm.: 2.7.
DADES METEOROLÒGIQUES MITJANES DEL CONJUNT REGIONAL.

Mesos	Temp. mitjana	Temp. màxima	Temp. mínima	Dies pluja	Precipitació (mm.)	Humitat relativa	Dies de rosada	Dies de boira	Núm. hores-fred
G	8,5	21,3	0,9	5,0	18,9	69	3,0	3,8	243
F	12,6	22,6	2,2	6,1	38,0	69	2,6	2,7	126
M	12,7	25,0	2,8	8,1	36,1	67	4,7	3,6	123
A	14,6	26,3	5,5	7,2	41,0	64	3,6	1,9	69
M	18,0	29,8	9,6	7,9	55,4	68	2,6	0,9	-----
J	22,5	30,6	12,2	6,5	44,1	66	2,5	0,4	-----
J	25,3	33,8	15,2	3,8	21,9	69	2,4	0,3	-----
A	24,7	34,3	16,5	3,7	21,2	70	4,4	1,4	-----
S	22,2	32,5	12,9	6,9	61,8	72	7,6	1,7	-----
O	18,6	27,5	7,9	7,1	58,1	72	8,2	3,7	-----
N	13,2	23,4	3,6	8,1	55,2	71	4,8	3,3	109
D	9,5	20,8	1,8	6,3	36,4	71	3,8	3,0	214
any	16,9	27,3	7,5	76,7	488,1	69	50,2	26,7	884

FONT: Observatori de l'Ebre i elaboració pròpia.

A continuació es pot veure un gràfic de les temperatures mitjanes (°C) i de les precipitacions (mm.):

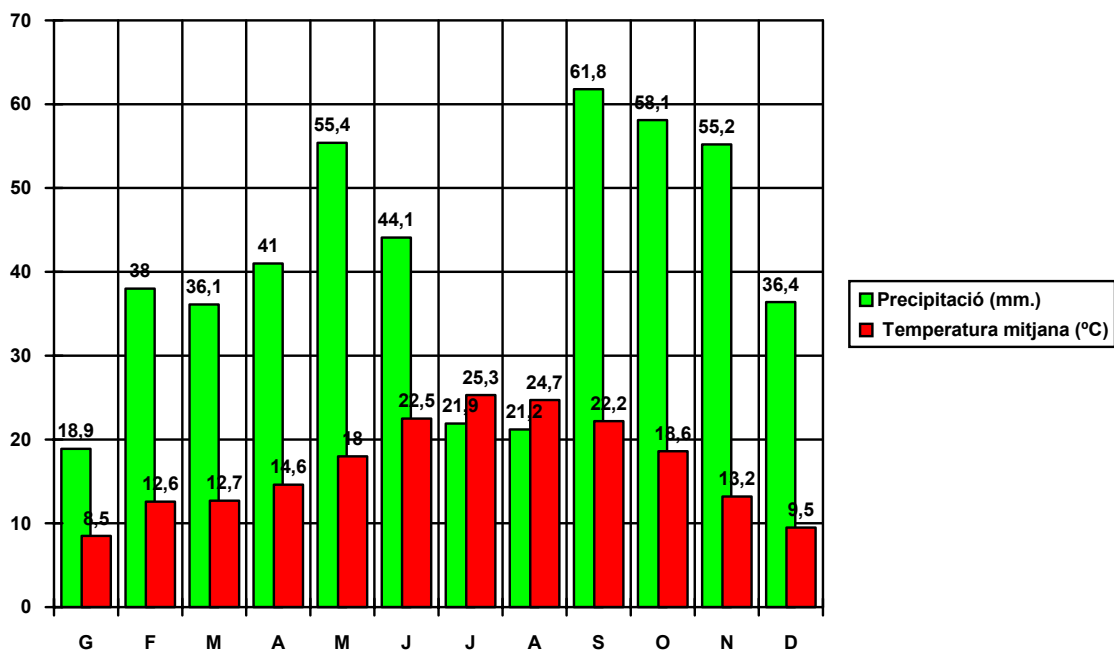


FIG. 2.2. Temperatures mitjanes (°C) i precipitacions (mm.).

La temperatura mitjana del mes més fred (gener) és $t=8,5^{\circ}\text{C}$., o sigui, $0 < t < 10^{\circ}\text{C}$.; llavors es considera un clima TEMPERAT MITJÀ. Per altra banda, la temperatura mitjana de les mínimes del mes més fred és: $t_m=0,9^{\circ}\text{C}$, o sigui, $-1 < t_m < 3^{\circ}\text{C}$.; llavors és una zona d'HIVERN MODERAT.

Per a la determinació del període sec, això és, aquell en el qual es compleix la relació:

$$P \text{ (mm.)} < 2t \text{ (}^\circ\text{C.)}$$

es dibuixarà el diagrama ombrotèrmic de Gausson. Segons aquest diagrama, es dedueixen com a mesos secs: juny i agost. Als esmentats mesos, el grau de secada varia en intensitat, per ésser variables de distribució les precipitacions. A més a més, per a definir els dies "biològicament secs", ha de tenir-se en compte la boira, la rosada i la humitat relativa de l'aire.

Emprarem "l'Índex xerotèrmic", mitjançant l'expressió:

$$X_m = [N - (n + b/2)] K \quad ; \quad \text{essent}$$

X_m = índex xerotèrmic mensual N = núm. dies del mes
 n = núm. de dies de pluja b = núm. dies de boira +núm. dies de rosada
 K = coeficient depenent de la humitat relativa de l'aire.

Es tracta d'un clima Grup I, MEDITERRANI.

L'índex xerotèrmic del període sec, serà:

$$\text{Juny : } X_1 = \left[30 - \left(6,5 + \frac{0,4 + 2,5}{2} \right) \right] \times 0,8 = 17,64$$

$$\text{Juliol : } X_2 = \left[31 - \left(3,8 + \frac{0,3 + 2,4}{2} \right) \right] \times 0,8 = 20,68$$

$$\text{Agost : } X_3 = \left[31 - \left(3,7 + \frac{1,4 + 4,4}{2} \right) \right] \times 0,8 = 19,52$$

$$X = \sum_{i=1}^3 x_i = x_1 + x_2 + x_3 = \dots = 57,84$$

i com: $40 < X = 57,84 < 75$, es tracta d'un clima MESOMEDITERRANI ATENUAT.

5. CLASSIFICACIÓ CLIMÀTICA DE THORNTHWAITE

5.1. Conceptualització metodològica

El clima, segons aquesta classificació, s'expressa mitjançant quatre lletres: les dues primeres majúscules i les dues darreres minúscules.

Les lletres majúscules expressen l'Índex d'humitat i l'eficàcia tèrmica, i les minúscules les variacions estacionals de cadascun dels factors *humitat* i *temperatura*.

a) Determinació de "l'Índex d'humitat" (Im)

$$I_m = I_h - 0,6 I_a$$

$$I_h = \text{Índex d'excés} = 100 \times \frac{\text{Excés d'aigua}}{\text{Necessitat d'aigua}} = \frac{\text{Excés d'aigua}}{\text{Necessitat d'aigua}} = \text{ETP}$$

$$I_a = \text{Índex d'aridesa} = 100 \times \frac{\text{Manca d'aigua}}{\text{Necessitat d'aigua}}$$

Els diferents tipus climàtics, segons aquest *Índex d'humitat*, són els següents:

Índex d'humitat	Tipus	Denominació
$I_m > 100$	A.....	Perhumit
$100 > I_m > 80$	B4.....	-----
$80 > I_m > 60$	B3.....	Humit
$60 > I_m > 40$	B2.....	-----
$40 > I_m > 20$	B1.....	-----
$20 > I_m > 0$	C2.....	Subhumit
$0 > I_m > -20$	C1.....	Sec subhumit
$-20 > I_m > -40$	D.....	Semiàrid
$-40 > I_m > -60$	E.....	Àrid

b) Variació estacional de la humitat

Expressa l'existència d'un període sec als climes humits o bé d'un període humit als climes secs. També indica a quina estació esdevé i quina és la intensitat del període.

Per a definir aquestes variacions s'empren els següents paràmetres:

-l'Índex d'excés d'aigua **I_h** i

-l'Índex d'aridesa **I_a**

que donen lloc als següents tipus de climes:

Climes humits (A, B, C2)

Ia = Índex d'aridesa

r = petita o cap manca d'aigua	de 0 a 16,7
s = manca moderada d'aigua a l'estiu	de 16,7 a 33,3
S2=gran manca d'aigua a l'estiu	>33,3

Climes secs (C1, D, E)

Ih = Índex d'excés

d = petit o cap excés d'aigua	de 0 a 10
s = excés moderat d'aigua a l'hivern	de 10 a 20
S2=gran excés d'aigua a l'hivern	> 20

c) Eficàcia tèrmica i la seva concentració a l'estiu

L'ETP és un índex d'eficàcia tèrmica. La concentració a l'estiu de l'eficàcia tèrmica defineix la necessitat d'aigua a aquella època. Es determina el percentatge de l'ETP als mesos de juny, juliol i agost respecte a l'ETP anyal, per tal de conèixer la intensitat de la concentració.

Concentració d'ETP a l'estiu (%) = ETP (juny+juliol+agost)/ETP(anyal)

Els tipus de clima resultants són els següents:

QUADRE Núm.: 2.8. TIPUS DE CLIMA.

Eficàcia tèrmica ETP (en cm)	Tipus	% de concentració d'ETP a l'estiu	Tipus
> 114	A' Megatèrmic	< 48,0	a'
De 114, 0 a 99, 7	B'4	De 48, 0 a 51, 9	b'4
De 99, 7 a 85, 5	B'3 Mesotèrmic	De 51, 9 a 56, 3	b'3
De 85, 5 a 71, 2	B'2	De 56, 3 a 61, 6	b'2
De 71, 2 a 57, 0	B'1	De 61, 6 a 68, 0	b'1
De 57, 0 a 42, 7	C'2	De 68, 0 a 76, 3	c'2
De 42, 7 a 28, 5	C'1 Microtèrmic	De 76, 3 a 88, 0	c'1
De 28, 5 a 14, 2	D' Tundra	> 88, 0	d'
< 14, 2	E' Glacial	-----	-----

FONT: Observatori de l'Ebre i elaboració pròpia.

5.2. Cas de les hortalisses

A partir de la fitxa hídrica corresponent (veure l'anterior epígraf 2), es dedueix que, com ETP=1.141,3 mm. = 114,13 cm., es tracta d'un clima MEGATÈRMIC A' (en el cas de les hortalisses).

El percentatge de concentració a l'estiu (mesos de juny, juliol i agost) de l'eficàcia tèrmica (ETP), serà:

$(74,7+108,1+148,5) \times 100 / 1.141,3 = 29,03 < 48,00$, llavors correspon al tipus **a'**. D'altra banda, l'índex d'excés d'aigua serà:

$$I_h = 100 \times \text{Excés d'aigua} / \text{Necessitat d'aigua} = 100 \times 19,3 / 1.141,3 = 1,69$$

"L'Índex d'aridesa", serà:

$$I_a = 100 \times \text{manca d'aigua} / \text{Necessitat d'aigua} = 100 \times 672,5 / 1.141,3 = 58,92$$

"L'Índex d'humitat" resultant, serà:

$$I_m = I_h - 0,6 I_a = 1,69 - 0,6 \cdot 58,92 = -33,66;$$

i com: $-20 > I_m = -33,66 > -40$, es tracta d'un clima SEMIÀRID, tipus **D**. I per quedar comprès dins el grup de climes secs, i ésser l'índex d'excés:

$$0 < I_h = 1,69 < 10,$$

li correspon la notació **d** (petit o cap excés d'aigua).

Per tant, aquest clima quedarà classificat amb la notació:

D A' d a'

El seu significat, en definitiva, és el següent:

$\left\{ \begin{array}{l} D : \text{clima "semi àrid"}. \\ A' : \text{MEGATÈRMIC}. \\ d : \text{poc excés d'humitat}. \\ a' : \text{concentració a l'estiu de les necessitats d'aigua}. \end{array} \right.$

5.3. Cas dels agris i fruiters dolços

Considerant, ara l'ETP o eficàcia tèrmica corresponent a certs arbres fruiters com els cítrics, a la zona, amb $ETP = 894,7 \text{ mm.} = 89,47 \text{ cm.}$, es tractaria d'un clima MESOTÈRMIC B'3, ja que:

$$99,7 > ETP (\text{cm.}) > 85,5$$

El percentatge de concentració d'estiu (mesos de juny, juliol i agost) de l'eficàcia tèrmica (ETP), serà:

$(112,1+126,5+115,1) \cdot 100 / 894,7 = 39,53 < 48,00$; llavors correspon al tipus **a'**.

L'Índex d'excés, serà:

$$I_h = 100 \cdot \text{Excés d'aigua} / \text{Necessitat d'aigua} = 100 \cdot 8,6 / 894,7 = 0,96;$$

L'Índex d'aridesa, serà:

$$I_a = 100 \cdot \text{manca d'aigua} / \text{Necessitat d'aigua} = 100 \cdot 415,2 / 894,7 = 46,4$$

L'Índex d'humitat resultant, serà:

$$I_m = I_h - 0,6 I_a = 0,96 - 0,6 \cdot 46,4 = -26,88;$$

i com: $-20 > I_m = -26,88 > -40$, es tracta d'un clima SEMIÀRID, tipus **D**. I per quedar comprès dins el grup de climes secs, i ésser l'índex d'excés:

$$0 < I_h = 0,96 < 10,$$

li correspon la notació **d** (petit o cap excés d'aigua).

Per tant, aquest clima quedarà classificat amb la notació:

D B'3 d a' ,

als efectes de la classificació climàtica de Thornthwaite.

El seu significat, en definitiva, és el següent:

$\left\{ \begin{array}{l} D : \text{clima "semi àrid "}. \\ B'3 : \text{MESOTÈRMI C}. \\ d : \text{poc excés d'humitat}. \\ a' : \text{concentració a l'estiu de les necessitats d'aigua}. \end{array} \right.$

5.4. Cas de l'olivera i altres

Hem de considerar una $E_{TP} = 664,4 \text{ mm.} = 66,44 \text{ cm.}$, amb la qual cosa es tractaria d'un clima MESOTÈRMIC B'3, ja que:

$$71,2 > E_{TP} (\text{cm.}) > 57,0$$

El percentatge de concentració d'estiu (mesos de juny, juliol i agost) de l'eficàcia tèrmica (ETP), serà:

$(85,9 + 104,1 + 94,7) \cdot 100 / 664,4 = 42,85 < 48,00$; llavors correspon al tipus **a'**.

L'Índex d'excés, serà:

$$I_h = 100 \cdot \text{Excés d'aigua} / \text{Necessitat d'aigua} = 100 \cdot 40,4 / 664,47 = 6,08;$$

L'Índex d'aridesa, serà:

$$I_a = 100 \cdot \text{manca d'aigua} / \text{Necessitat d'aigua} = 100 \cdot 213,6 / 664,4 = 32,15$$

L'Índex d'humitat resultant, serà:

$$I_m = I_h - 0,6 I_a = 6,08 - 0,6 \cdot 32,15 = -13,21;$$

i com: $0 > I_m = -13,21 > -20$, es tracta d'un clima SEC SUBHUMIT, tipus **C₁**. I per quedar comprès dins el grup de climes secs, i ésser l'índex d'excés:

$$0 < I_h = 6,08 < 10,$$

li correspon la notació **d** (petit o cap excés d'aigua).

Per tant, aquest clima, pel grup de cultius en qüestió, quedarà classificat amb la notació:

C₁ B' d a' ,

als efectes de la classificació climàtica de Thornthwaite.

El seu significat, en definitiva, és el següent:

$$\left\{ \begin{array}{l} C_1 : \text{clima "SEC SUBHUMIT"}. \\ B' : \text{MESOTÈRMIC}. \\ d : \text{poc excés d'humitat}. \\ a' : \text{concentració a l'estiu de les necessitats d'aigua}. \end{array} \right.$$

5.5. Altres consideracions metodològiques

També fóra possible, l'aplicació, en el nostre cas, d'altres mètodes per al càlcul de l'ETP (PENMANN, 1948; SECO i GARMENDIA, 1973; etc.). Tanmateix, pel seu particular interès, esmentarem només el procediment de Turc (1953 i 1961) que, com la majoria dels mètodes anteriors, considera diferents variables d'alguns elements climàtics, davant la impossibilitat de gaudir de mesuratges directes i exactes en condicions reals. De fet, la majoria d'aquestes fórmules de predicció recorren a una diferenciació entre els elements del clima i el conreu, presentant dos seriosos inconvenients que limiten la seva exactitud: en primer lloc, que la seva aplicació es fa en condicions climàtiques i

agronòmiques molt diferents d'aquelles per a les quals foren concebudes pels seus autors i, en segon lloc, que l'aplicació d'algunes d'elles es fa impossible per l'absència de dades climatològiques adequades, a la majoria dels casos ².

Veiem, doncs, l'equació modificada de Turc:

$$E = 0'40 \frac{t}{t+15} (i + 50)$$

en la qual:

- E: és l'evapotranspiració potencial en mm./mes;
 t: és la temperatura mitjana mensual en °C;
 i: és la radiació global en cal·cm⁻²·dia⁻¹.

Com sigui que les dades de radiació solar disponibles són molt limitades, s'ha calculat el factor i mitjançant la següent fórmula proposada pel doctorand:

$$i = 12,5 \cdot (T' + 11) + 25(t_{n+1} - T)$$

en la qual:

- T: és la temperatura mitjana anual, en °C;
 T': és la mateixa temperatura reduïda a nivell del mar;
 t_{n+1}: és la temperatura mitjana del mes següent al que es fa objecte del càlcul (LÓPEZ, 1988).

Els resultats dels valors mitjans de l'ETP segons aquest mètode (expressada en cm.), són els següents:

QUADRE Núm.: 2.9.

RESULTATS DELS VALORS MITJANS DE L'ETP SEGONS L'EQUACIÓ MODIFICADA DE TURC.

Estacions	O	N	D	G	F	M	A	M	J	Jl	Ag	S	Any
La Fatarella	5.7	3.4	2.4	2.6	3.6	5.2	7.4	10.4	12.6	13.8	12.6	9.3	89.0
Gandesa	5.0	2.7	2.0	2.4	3.3	5.0	7.4	10.6	14.0	15.7	12.0	8.9	88.7
Vilalba del Arcs	6.2	3.8	2.8	3.1	4.2	5.8	8.2	11.3	13.6	14.8	13.4	10.0	97.1
Flix	5.4	2.8	2.1	2.7	4.1	6.1	8.8	12.2	15.3	16.0	14.0	9.9	99.3
Ginestar d'Ebre	4.7	3.3	2.6	3.1	4.3	5.8	8.3	11.6	14.4	15.1	13.0	7.1	93.1
Móra la Nova	5.5	2.5	1.9	2.7	3.9	5.6	8.3	11.7	15.1	16.0	13.8	9.8	96.8
Rasquera	5.5	3.4	2.6	2.8	3.8	5.2	7.3	10.0	12.0	13.1	11.9	8.8	86.2
Riba-roja d'Ebre	5.1	2.6	1.7	2.0	3.1	4.7	7.3	10.8	13.1	14.5	13.0	9.1	87.1
La Serra d'Almos	6.5	3.9	2.9	3.3	4.5	6.3	8.9	12.3	14.6	15.9	14.5	10.6	104.2
Tivissa	6.0	3.6	2.5	2.7	3.8	5.3	7.7	10.9	13.7	14.6	12.7	9.7	93.2
L'Ametlla de Mar	6.3	4.3	3.5	3.8	4.8	6.1	8.2	10.8	12.6	13.6	12.5	9.5	95.8
El Perelló	6.1	3.6	3.0	3.6	4.5	5.8	8.2	11.2	13.8	14.6	13.0	9.7	97.0
Roquetes	6.7	4.5	3.6	4.0	5.0	6.5	8.7	11.5	13.4	14.5	13.3	10.1	101.9

FONT: D. López Bonillo, 1988.

D'altra banda, i per al conjunt regional, l'índex anual de calor I té, de valor:

²Es pot veure el llibre *Los Climas de Tarragona y sus repercusiones agrícolas*, de D. LÓPEZ BONILLO, 1988.

$$I = \sum_{i=1}^{12} \left(\frac{t_i}{5} \right)^{1,514} = 78,88$$

Això determina, endemés, el valor del paràmetre **a**:

$$\begin{aligned} \mathbf{a} &= 6,75 \cdot 10^{-7} \times I^3 - 7,71 \cdot 10^{-5} \times I^2 + 17,92 \cdot 10^{-3} \times I + 0,49239 = \\ &= \mathbf{1,75748627}. \end{aligned}$$

Els resultats obtinguts pels diferents procediments no són coincidents amb els totals anuals o mensuals. Els valors anuals més baixos s'obtenen amb la fórmula de Blaney-Criddle i els més alts amb la de Turc; els de Thornthwaite resten entremig d'ambdós.

Els ritmes anuals de l'ETP, segons les tres fórmules aplicades en deu estacions representatives del territori, permeten observar com la primera fórmula ofereix, en tots els observatoris, una dispersió menor entre els valors corresponents als mesos d'hivern i d'estiu. Tanmateix, amb la fórmula de Turc aquesta dispersió es fa molt més remarcada, la qual cosa repercuteix en el total anual. Cal assenyalar que l'ETP, durant els mesos hivernals, difereix escassament en els tres procediments esmentats, i s'obtenen valors similars per als mesos compresos entre novembre i gener. En canvi, en augmentar les temperatures mitjanes, es fa palesa la dissimetria entre els resultats³.

Aquesta constant es torna a repetir en tots els altres observatoris. Pot deduir-se que el fet es deriva del diferent valor que s'assigna a cadascuna de les fórmules en el factor "temperatura", el qual provoca una major o menor dispersió en incrementar el valor absolut de les mateixes.

Dels resultats obtinguts poden deduir-se algunes constants que permeten generalitzar-se en el territori estudiat. En primer lloc, s'observa un increment dels valors absoluts en les estacions del sector costaner respecte les de l'interior. Aquesta diferència assoleix els valors màxims en el sector meridional, descendint cap al nord i en sectors allunyats de la línia de la costa.

La Ribera d'Ebre assoleix, així mateix, totals elevats; sens dubte, les altes temperatures estiuenques contribueixen eficaçment a l'ascens de l'ETP en aquesta època de l'any i que repercuteix en els totals anuals. Es perfila l'existència d'un ampli sector costaner, on s'enregistren valors elevats, com correspon a uns ritmes tèrmics en els quals són més

³Per regla general, amb temperatures baixes, la fórmula de Thornthwaite origina totals més baixos que les altres dues. Altrament, amb temperatures altes, es manté en uns valors intermitjos.

freqüents les temperatures elevades. La irregularitat pluviomètrica contribueix decisivament a la consecució d'aquests valors.

En el curs interior de l'Ebre, els caràcters d'aridesa s'accentuen, en especial en el sector de Flix. Els valors són similars als de la costa en les estacions situades a poca altura, mentre que en la perifèria els valors relatius baixen⁴.

5.6. La distribució anyal de l'ETP

La distribució anyal de l'ETP té un paper important en el creixement vegetal, el qual es troba supeditat, fonamentalment, a l'evapotranspiració i a la quantitat d'aigua disponible. Com que les precipitacions pateixen d'una irregularitat anyal molt marcada, és evident que les plantes sofreixen la fretura de no haver suficients reserves hídriques en el sòl per fer front, en qualsevol moment, a les seves necessitats. Per tant, cal conèixer el ritme anyal de l'ETP per saber també les disponibilitats mitjanes d'aigua per part dels diferents conreus, de manera especial durant l'anomenat *període crític*.

En les estacions meteorològiques estudiades, esdevé una precipitació superior a l'ETP durant l'estació plujosa; aquesta s'inicia a l'octubre i amb descensos diferents al gener i febrer, i s'allarga fins als mesos primaverals. En aquest temps es produeix una reserva al sòl, de valors distints. A les estacions costaneres, el període mitjà en què la precipitació supera l'ETP i, per tant, es constitueix la reserva hídrica, comprèn des dels mesos d'octubre fins a març, ambdós inclosos. El mínim s'enregistra al febrer, mes en el qual a les estacions costaneres del sector meridional es detecta un saldo negatiu, és a dir, que l'ETP supera la precipitació. Durant aquest període, la reserva d'aigua assoleix valors moderats al sector marítim. En un sol cas -El Perelló- s'arriba a assolir els 10 cm., la qual cosa, segons Thornthwaite i com ja hem vist, és el punt de saturació del sòl. Encara que aquest punt es discutible, ja que no tots els sòls són susceptibles de contenir aquesta quantitat -que significaria la saturació fins a una profunditat de 50 cm.- s'accepta com a indicatiu del punt a partir del qual es produeixen escorrentius superficials, segons l'autor, en una quantitat igual al 50% mensual de l'excés acumulat⁵.

La Ribera d'Ebre presenta una major variabilitat quant al començament i duració de l'estació humida. Així, per exemple, a Flix

⁴Es pot veure el llibre *Los Climas de Tarragona y sus repercusiones agrícolas*, de D. LÓPEZ BONILLO, 1988.

⁵De qualsevol forma, l'excés total anyal calculat per a El Perelló és de 1,3 cm., una quantitat insignificant que no arriba al 1,6% de la necessitat biològica dels conreus.

comprèn únicament els mesos de novembre, desembre i gener, mentre que a Tivissa es produeix un superàvit de la precipitació sobre l'ETP durant els mesos d'octubre a abril. Entre ambdós extrems se situen els restants casos. Febrer presenta també caràcters d'escassetat relativa de precipitació, amb valors més baixos que l'evapotranspiració a Móra i Serra d'Almos.

Les reserves acumulades presenten uns totals majors que al sector coster. Destaca Tivissa, que es perfila amb unes possibilitats agràries potenciades per una pluviometria suficient durant gran part de l'any i amb unes reserves d'aigua certament importants.

El començament de l'estació seca presenta una dispersió notable. En alguns casos s'esgoten les reserves d'aigua al mes de maig, i es prolonga la sequera fins a començaments de novembre; el dèficit hídric, en aquests casos, esdevé considerable, representant fins al 57% del total de les necessitats dels conreus. Aquesta situació es veu atenuada en altres llocs de la comarca: en els observatoris situats a les rodalies del riu Ebre, a poca alçària sobre el nivell del mar, s'inicia l'estació seca al juny, mentre que experimenten un retard als altres, on no hi arriba fins al mes següent.

Al conjunt anyal, el mes d'octubre marca el començament de l'estació humida, a la qual l'ETP mitjana, associada a les precipitacions que ja començaven a ésser notablement altes, suposa un balanç hídric favorable. Al novembre baixa fortament l'ETP, i es situa a uns totals lleugerament superiors a 30 mm. a les planures costeres i per sota d'aquesta xifra a la resta. Les temperatures baixes, juntament a la menor duració del dia, impliquen unes pèrdues d'aigua reduïdes, que se situen en els mínims anyals durant el centre de l'estació hivernal: gener i febrer. D'altra banda, durant aquests mesos, les precipitacions superen netament l'ETP, llevat d'alguna excepció escassament significativa; es produeix, en conseqüència, una aportació a la reserva hídrica del sòl durant aquests mesos.

Un cop començat el mes de març, s'inicia l'escalada, que segueix ininterrompudament durant els mesos següents; març té uns caràcters molt similars a novembre quant a quantitats evaporades, així com a precipitacions, i es produeix superàvit a tot el territori analitzat.

L'increment de l'ETP és progressiu als mesos següents, arribant a enregistrar-se quantitats elevades ja al juny. Aquest mes assenjala el començament de la pertinaç sequera estiuenca; l'ETP supera netament la precipitació, que va en descens. L'escassetat de recursos hídrics es fa molt més accentuada als mesos següents, fins al punt que, no existint reserves d'aigua al sòl i essent l'època de l'any amb la precipitació als

seus valors més baixos, es produeixen uns dèficits importants d'aigua a la major part del territori de l'Ebre.

La situació es repeteix a l'agost, encara que aquí ve palejada, a alguns llocs, per les precipitacions de tipus convectiu que es produeixen, especialment, a la segona quinzena del mes. Encara que els dèficits segueixen essent importants, no assoleixen els nivells de sequera del mes anterior. Tanmateix, no existeix cap semblança entre tots els observatoris; mentre que a la costa el mes de major sequera és juliol, sense excepcions, a la resta d'observatoris oscil·la entre aquest mes i el següent, sense que hi hagi cap element que permet d'establir una generalització.

Setembre assenyalava la fi d'aquesta situació de pobresa hídrica i, llevat que en alguns punts l'ETP superi encara la precipitació, les diferències entre ambdós paràmetres són de poca entitat; la presència de pluges equinoccials és responsable de la millora de la situació; en aquells llocs on les pluges tenen una significació minsa, però, continua present el desfasament entre els dos paràmetres abans esmentats⁶.

5.7. Les "Hores-fred"

L'exigència de fred de les gemes i embrions per a sortir de la letargia hivernal pot ésser un mecanisme de defensa particularment interessant per als vegetals de les zones temperades, com és el cas de la Regió catalana de l'Ebre. En efecte, uns dies bonancibles d'hivern o primavera podrien induir a la brotació o germinació extemporànies, deixant els brots o plàntules indefenses davant l'acció de les temibles gelades tardanes.

És un fet comprovat, d'altra banda, que cada espècie -i, amb més precisió, encara, cada varietat conreada- exigeix haver rebut, durant el seu repòs hivernal, un cert temps d'exposició a l'acció de temperatures baixes esperonadores. Aquest temps es mesura comptant com a "hores-fred" les que la planta es troba sotmesa a la seva acció, considerant-se com a temperatures estimuladores les inferiors a +7°C.

Les "hores-fred" poden determinar-se, a un lloc concret, mitjançant el compteig directe sobre les bandes del termògraf. En el nostre cas, per existir pocs observatoris amb equipaments d'aquesta mena, i per les dificultats pròpies del treball, preferim donar uns resultats obtinguts, a la

⁶Es pot veure el llibre *Los Climas de Tarragona y sus repercusiones agrícolas*, de D. LÓPEZ BONILLO, 1988.

zona, per aplicació de diverses fórmules empíriques que estimen els valors des de dades meteorològiques de temperatures. Efectivament:

A) **Segons WEINBERGER** (1956), el nombre d'hores sota 7°C pot determinar-se mitjançant el quadre següent, en el qual **T** és la mitjana aritmètica de les temperatures mitjanes dels mesos de desembre i gener. Així:

QUADRE Núm.: 2.10.
LES HORES-FRED.

T	13.2	12.3	11.4	10.6	9.8	9.0	8.3	7.6	6.9	6.3	5.7
hores-fred	450	550	650	750	850	950	1.050	1.150	1.250	1.350	1.450

FONT: Observatori de l'Ebre i elaboració pròpia.

B) **Segons MOTA** (1957), el nombre mensual d'hores sota els 7°C pot calcular-se mitjançant l'expressió lineal:

$$y = 485,1 - 28,5t,$$

essent **t** la temperatura mitjana mensual (°C).

Els resultats corresponents al nostre cas s'han calculat i reflectit a la darrera columna del quadre 2.7, i ofereixen un total anual d'hores de fred de **884**. Tanmateix, si optem per la fórmula globalitzadora exposada a A), tindrem que:

$T = (8,5 + 9,5)/2 = 9,0$, d'on sortarien **950 hores de fred**, valor aquest quelcom superior a l'anteriorment estimat. Podem afirmar, en conseqüència, que a la Regió de l'Ebre el nombre d'hores de fred se situa als voltants de les **900**.

Per a destacar les grans diferències que, en relació a les seves exigències de fred, presenten alguns arbres fruiters d'interès a la zona d'estudi, es pot veure la següent figura-diagrama:

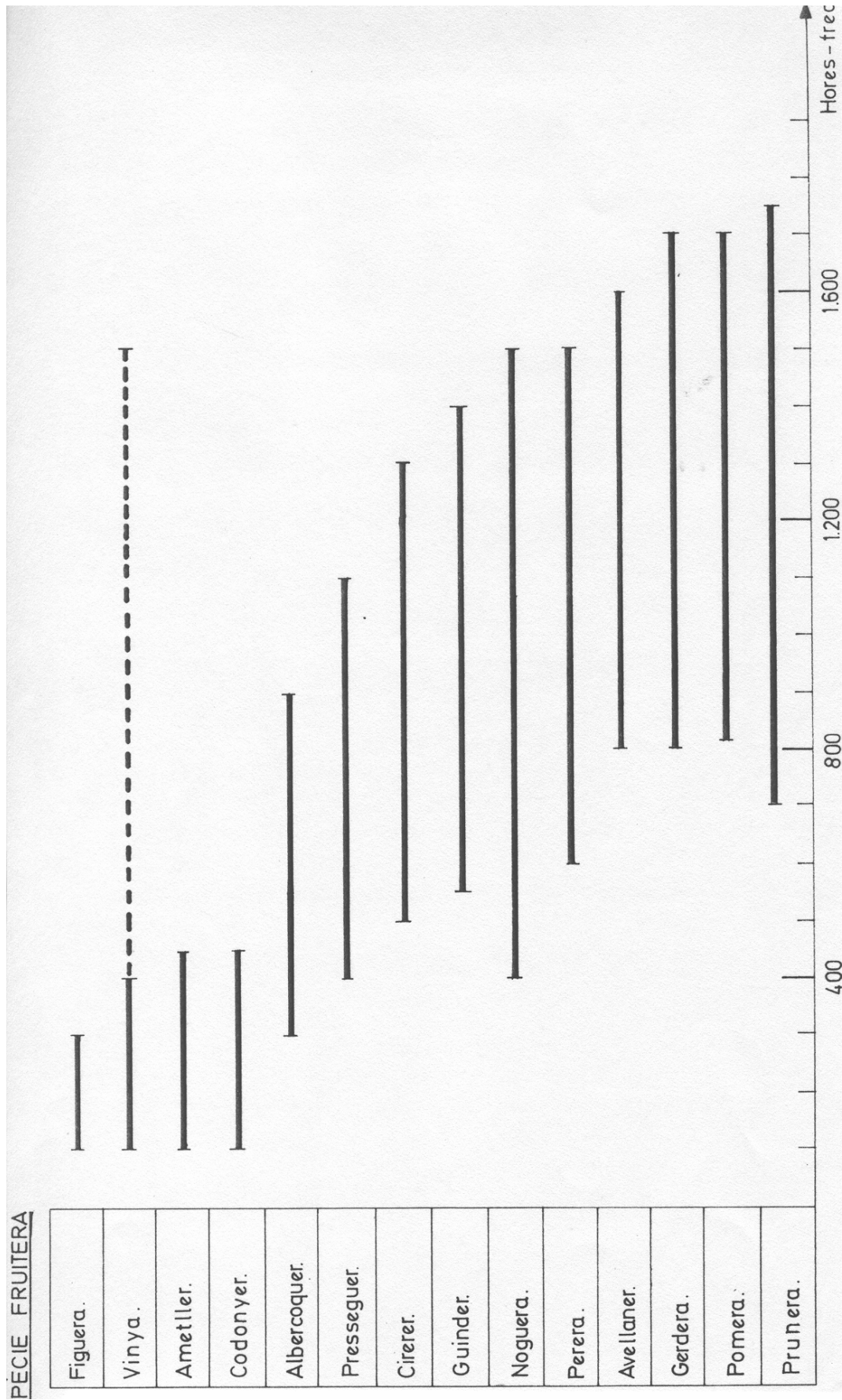


FIG.2.3. Necessitats d'hores-fred d'algunes espècies fruiteres, segons Westwood.

Vegem, però, que els càlculs precedents es refereixen a unes temperatures mitjanes més aviat corresponents a la zona litoral que a les pròpies de l'interior de la regió. I així, per exemple, estudiarem acuradament allò que succeeix a dos observatoris, com els de Gandesa i Móra la Nova, amb la següent distribució mensual de les temperatures mitjanes:

QUADRE Núm.: 2.11.
DISTRIBUCIÓ MENSUAL DE LES TEMPERATURES I HORES-FRED ALS OBSERVATORIS DE GANDESA I MÓRA LA NOVA.

MESOS	Estació Gandesa (Terra Alta) t (°C)	Estació Gandesa (Terra Alta) h-f	Estació Móra la Nova (Ribera d'Ebre) t(°C)	Estació Móra la Nova (Ribera d'Ebre) h-f
G	5.7	323	6.8	291
F	7.1	283	9.1	226
M	8.7	237	10.8	117
A	12.2	137	13.8	92
M	15.0	58	17.7	---
J	19.7	---	22.1	---
J	23.2	---	25.7	---
A	24.4	---	25.7	---
S	17.9	---	22.2	---
O	14.8	63	16.9	3
N	8.5	243	10.8	177
D	5.9	317	6.4	303
any	13.6	1.661 (1.433)	15.7	1.269 (1.300)

FONT: Observatori de Gandesa i de Móra la Nova. Elaboració pròpia.

A continuació es poden veure uns gràfics resultants del quadre anterior:

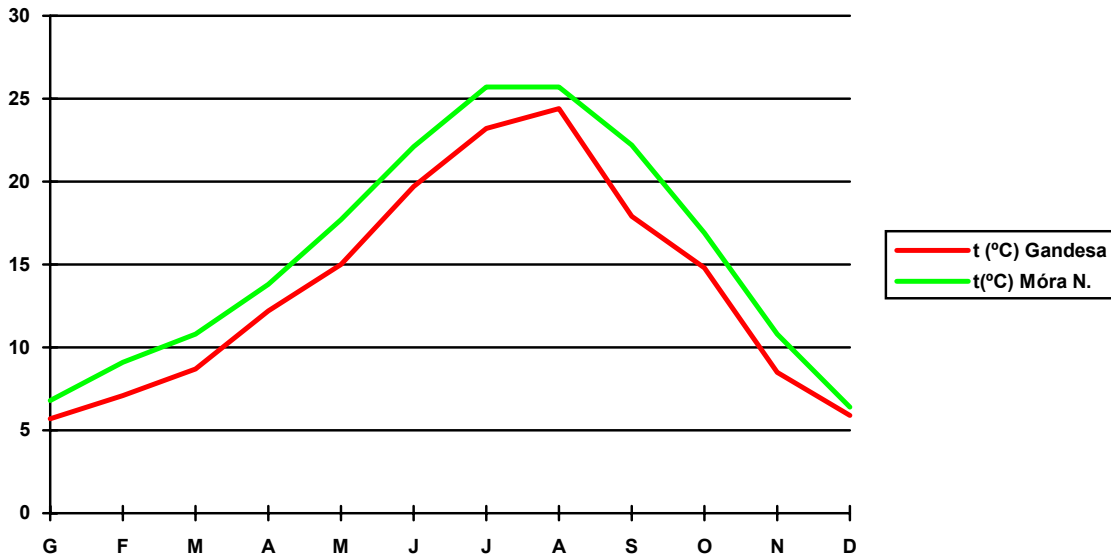


FIG. 2.4. Temperatures enregistrades als observatoris de Gandesa i Móra la Nova.

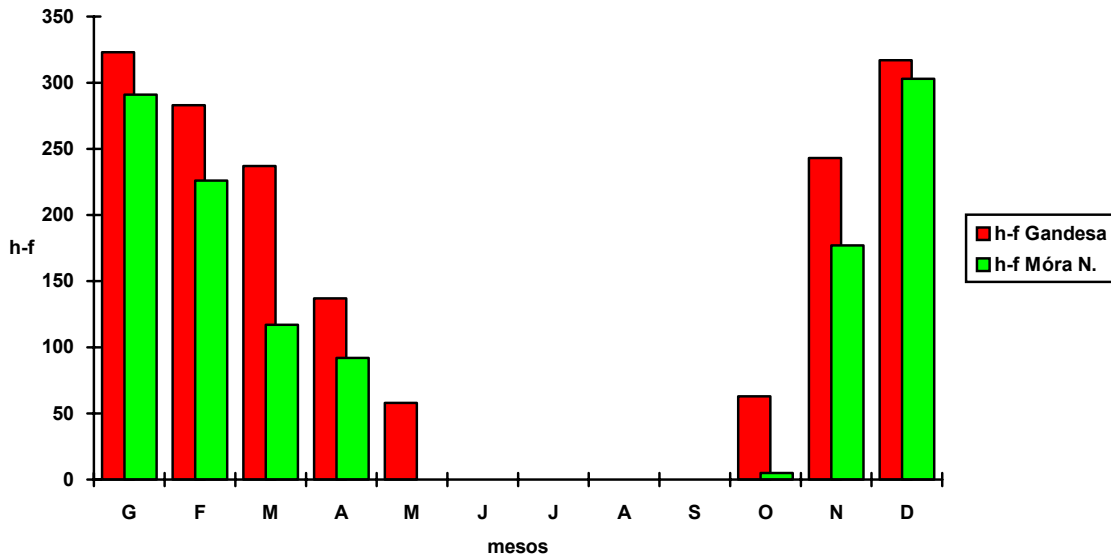


FIG. 2.5. Hores-fred als observatoris de Gandesa i Móra la Nova.

Aquests resultats, com podem comprovar a la vista del quadre anterior, poden arribar, amb facilitat, a duplicar els obtinguts anteriorment per a les zones costaneres de la regió contemplada, raó per la qual caldrà tenir-ho molt en compte per a la realització de futurs estudis al respecte.

6. LA CLIMATOLOGIA AL DELTA DE L'EBRE

6.1. Consideracions prèvies

Per les seves especials particularitats, les quals tindrem ocasió de remarcar al llarg del nostre estudi, convé també fer una petita descripció dels fenòmens climàtics a la zona deltaica.

El delta de l'Ebre és una llengua de terra emergent de la mar i envoltada per aquesta quasi per tot arreu. Això condiona, evidentment, des del punt de vista climàtic, una baixa oscil.lació tèrmica i una elevada humitat. Per altra part, el Delta es troba envoltat per una sèrie de nuclis muntanyencs que separen la vall de l'Ebre de la mar Mediterrània.

En aquesta situació, les depressions atlàntiques que baixen per aquesta vall i passen a la Mediterrània produeixen a la zona una sèrie de fenòmens característics, molt ben estudiats per E. FONTSERÉ⁷. Bàsicament, originen unes fortes ventades, presents de novembre a abril, de vents de direcció NW, ratxats, temperats i amb baix contingut d'humitat: és el que al delta s'anomena *vent de dalt, mestral o cerç*. Això contribueix, juntament amb els arrossars i els canyissers secs, a accentuar la imatge desolada i inconfundible del delta hivernal⁸.

6.2. El curs de l'any

La resta de l'any els vents característics són les marinades, impròpiament dites "*ponentades*", provocades pel major caldejament de la terra respecte de la mar. El vent de component Nord, "*tramuntana*", és un vent fort i fred que no és excessivament freqüent al Delta.

El vent humit i responsable de bona part de les pluges al Delta és el "*llevant*" (*El llevant porta l'aigua davant*, diuen a la zona). És un vent fresc, humit i poc volgut pels pagesos i pels conreus. Precisament això és causa d'una altra diferència entre la gent del Delta i la de les terres de l'interior: mentre aquests darrers desitgen i han de menester l'aigua d'una manera vital, per a la gent del Delta, les pluges, amb una capa freàtica arran de la superfície, una elevada humitat i uns terrenys eminentment hidromorfs, plans i de difícil desguàs, comporten problemes

⁷Vegeu *El perill de glassades a Catalunya*. Servicio meteorológico de Cataluña. Barcelona, 1932.

⁸Es pot veure al respecte la publicació de la COMISSIÓ INTERNACIONAL DE RECERCA I INNOVACIÓ TECNOLÒGICA. *Camps inundats. Deltebre (Baix Ebre)*.1992.

d'inundacions, de malalties fúngiques per als vegetals i d'altres inconvenients que les fan poc desitjables⁹.

6.3. Les precipitacions

Les precipitacions són molt variables segons els anys. Per una part hi ha una mitjana històrica (1880-1979) de 536 mm., però mentre l'any 1971 van caure 1.050 mm. de pluja i a l'any 1936 en van caure 903 mm. de pluja, el 1978 només en caigueren 250 mm. i el 1931 caigueren 258 mm. i, a més, aquesta pluja és repartida molt irregularment al llarg de l'any; en general, hi ha dues èpoques (setembre-novembre i abril-juny, tardor i primavera) amb fortes pluges, i dues altres èpoques (desembre-març i juliol-agost) amb marcada sequera⁸.

6.4. Les temperatures

Referent a les temperatures del Delta, la mitjana registrada a l'Aldea és de 18,0°C (el registre més proper és a Roquetes amb 16°C) amb un mínim el mes de gener de 10,2°C i un màxim a l'agost de 26,8°C, essent la mitjana aproximada d'hores de sol de l'ordre de 300, des dels mesos de maig a agost, ambdós inclosos. Es tracta, doncs, d'un clima perfectament idoni per al conreu de la gran majoria d'espècies herbàcies i llenyoses.

Les gelades són poc freqüents al delta de l'Ebre, però se n'han registrat els darrers anys (1910-1980) en el període comprès entre el 25 de novembre i el 4 d'abril; les èpoques més perilloses són les compreses entre el 3 de gener i el 12 de febrer en què s'ha arribat a assolir els -8°C. La limitació als conreus per aquestes temperatures extremes mínimes s'estudia, posteriorment, al Capítol 3.

La configuració plana del Delta i l'elevada humitat que hi ha fan que les boires siguin molt freqüents, que les renovacions d'aire siguin escasses i que s'originin diferències tèrmiques molt elevades entre els diferents nivells de les capes baixes de l'atmosfera, de manera que arran de terra els valors són molt baixos; per aquest motiu els vents secs i temperats del NW, tot i la seva violència, poden ésser una salvació per a combatre les malalties fúngiques o bé les gelades, a les quals tan propens és el Delta⁸.

⁹Molt concretament, a l'època de naixença de l'arròs (abril-maig), aquest vent resulta particularment indesitjable.

6.5. Altres paràmetres meteorològics

Al llarg d'un període de 25 anys, la pressió atmosfèrica mitjana ha resultat ésser de 758,5 mm. Hg., amb mitjanes anyals extremes de 757,4 i 759,8 mm. Hg., mitjana mensual més alta de 761,0 mm. Hg. al gener, mitjana mensual més baixa a l'abril amb 750,0 mm. Hg., i valors aïllats extrems de 777,5 mm.Hg. i de 721,4 mm. Hg.

Quant al vent, per al període anterior, podem considerar els següents valors:

- Velocitat màxima: 102 Km./h.
- Recorregut màxim en 24 h.: 1.782 Km.
- Recorregut mínim en 24 h.: 8 Km.
- Mesos més ventosos: gener, març i desembre.

Les hores en què bufa més el vent solen ésser les del matí, amb major calma als voltants del migdia.

Unes altres dades interessants, són les següents:

- Nebulositat mitjana: 3,9.
- Valors anyals extrems (nebulositat): 3,4 i 4,5.
- Mesos més serens: gener i juliol.

Quant a l'evaporació, podem consignar les següents dades:

- Mitjana del període: 4,1 mm./dia.
- Mitjana anyal més alta: 4,8 mm./dia.
- Mitjana anyal més baixa: 3,5 mm./dia.

essent juliol el mes d'evaporació màxima i desembre el d'evaporació mínima.

La humitat relativa, per últim, va assolir un valor mitjà del 69%, amb mitjanes anyals extremes del 76% i 61%, essent setembre i octubre els mesos més humits i abril el més sec.

7. ANNEX DE DADES CLIMÀTIQUES

S'han obtingut a l'Observatori de l'Ebre (majoritàriament), situat al terme municipal de Roquetes.

Les dades pluviomètriques procedeixen del pluviògraf Fuess, controlat pels totalitzadors Hellmann-Fuess i Tonnelo de 40 cm². Els d'humitat relativa per l'hidrògraf Negretti-Zambra, corregits en funció de les diferències de temperatura marcades pels termòmetres Ricard, corregits per la màxima Fuess i mínima Negretti-Zambra. Per últim, la direcció dels vents que es consigna per la seva influència a l'estat higromètric, és presa mitjançant l'anemocinemògraf Fuess.

Per a majors especificacions i detalls referits a les dades de precipitació de pluja a les comarques de l'Ebre, enregistrades en els darrers anys a trenta-nou diferents estacions meteorològiques, pot consultar-se l'annex núm.: 7.

