

7. ESTUDIO CLIMATOLÓGICO

7.1. INTRODUCCION

La Climatología es la ciencia que estudia los fenómenos meteorológicos, así como el análisis de los parámetros que determinan el clima de una zona. Conocer cuales son los valores de las temperaturas, las precipitaciones, la evapotranspiración potencial, los vientos dominantes o cualquier otro de los factores climáticos es determinante a la hora de realizar un estudio del territorio.

El clima condiciona muchas de Las características que condicionan un paisaje. La vegetación, la geomorfología, la red hidrográfica, el sistema de acuíferos, los tipos de cultivos, los aprovechamientos ganaderos, la presencia de una fauna característica o los ciclos anuales de producción están relacionados en mayor o menor medida con el clima.

Con el objetivo de comprobar la influencia climática sobre el comportamiento del Complejo Lagunar, se ha elaborado un estudio climatológico, siendo las variables climáticas inicialmente estudiadas por su relación directa con el comportamiento hidrológico, la temperatura, la precipitación y la evapotranspiración.

El estudio de estas variables se realiza a partir de los datos climatológicos del Instituto Nacional de Meteorología, y siguiendo los métodos de trabajo y formulación de la *“Guía para la elaboración de estudios del medio físico”* del Ministerio de Medio Ambiente.

Los datos de partida para el desarrollo del estudio facilitados por el Instituto Nacional de Meteorología, son:

Estación	Tipo de Datos	
	Pluviométricos	Termométricos
Talavera La Real nº 452 "Base Aérea"	Serie de 1954 a 2004.	Serie de 1955 a 2004.
Pantano de Piedra Aguda nº 484	Serie de 1965 a 2004. Datos incompletos	Serie de 1969 a 2004. Datos incompletos
La Albuera nº 450	Serie de 1950 a 2004. Datos incompletos	Carece de datos

7.2. TEMPERATURA

La temperatura es el parámetro que indica el mayor o menor grado de calor que existe en una zona, por lo que su determinación es uno de los pasos previos de todo estudio climático.

A pesar de no contar con datos de temperatura de la estación de la Albuera, se estudian los datos climáticos de las estaciones meteorológicas más cercanas para estimar el régimen térmico de la zona.

Comparando los datos estadísticos de las estaciones de Talavera la Real y el Pantano de Piedra Aguda, se aprecia que las diferencias termométricas en el área no son importantes. Por este motivo, se centra el estudio en los datos de Talavera la Real, ya que dispone de una serie de años de mayor tamaño y más completa.

7.2.1. RÉGIMEN TÉRMICO

Los datos termométricos de la estación de Talavera la Real facilitados por INM, comprende una serie desde 1956 a 2004. No se ha tenido en cuenta la información disponible de 2005, al no estar el año completo.

Para tener un conocimiento detallado del régimen de temperaturas a lo largo de un periodo de varios años, se estudian las temperaturas medias mensuales, las temperaturas máximas y mínimas mensuales.

Del análisis de los datos se desprende que la temperatura media anual oscila entre una máxima de 25,6 °C en el mes de julio, a una mínima de 8,8 °C en el mes de enero.

Los meses más caluros, cuando se suelen dar las temperaturas máximas, son los de junio a septiembre, siendo la temperatura máxima recogida en un mes la de 44,8 °C. en este mismo periodo las temperaturas mínimas de las máximas recogidas oscila entorno a los 15 °C.

Por el contrario, las temperaturas mínimas varían de los – 7 °C del mes de diciembre a los 9,6 °C del mes de julio. Durante este periodo de temperaturas mínimas, se han recogido altas que pueden llegar hasta los 26 °C del mes de julio.

Estacionalmente las temperaturas máximas van desde los 44,2 °C en verano a los 25,9 °C en invierno; las oscilaciones en las temperaturas mínimas resultan menores, no superándose valores de más de 14 °C de diferencia entre las estaciones más calurosa y más fría.

La temperatura media entre las distintas estaciones no sufre fuertes variaciones, oscilando entre los 15 °C de invierno a verano, y los 2,3 °C de primavera a otoño.

En definitiva, los valores alcanzados por el parámetro temperatura nos indican unas condiciones típicamente mediterráneas con una época estival de fuertes calores y un invierno tibio de temperaturas suaves separadas por dos épocas de transición más o menos marcadas.

7.2.2. TRATAMIENTO DE DATOS

Se incluyen a continuación las tablas elaboradas a partir de los datos del INM y que han servido para interpretar el régimen térmico.

TEMPERATURAS MAXIMAS

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
23,2	29,0	30,0	33,2	38,6	43,4	44,4	44,8	43,0	35,4	29,2	25,6

TEMPERATURAS MEDIAS

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
8,8	10,1	12,6	14,6	18,2	22,6	25,6	25,3	22,5	17,4	12,2	9,2

TEMPERATURAS MINIMAS

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
-6,0	-6,6	-2,8	-1,2	4,0	6,8	9,6	9,0	6,0	1,6	-3,6	-7,0

REGIMEN ESTACIONAL

	PRIMAVERA	VERANO	OTONO	INVIERNO
MAXIMAS	33,9	44,2	35,9	25,9
MEDIAS	15,1	24,5	17,4	9,4
MINIMAS	0	8,5	1,3	-6,5

TEMPERATURAS MINIMAS DE LAS MAXIMAS

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1,4	3,6	8,0	8,4	13,4	15,4	20,2	21,2	14,8	13,6	9,2	3,2

TEMPERATURAS MAXIMA DE LAS MINIMAS

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
15,4	14,4	15,4	16,0	19,6	22,6	26,0	25,4	22,4	19,2	17,2	15,4

7.3. PRECIPITACIONES

La distribución de las precipitaciones a lo largo del año es el otro factor que, junto con la temperatura, más condiciona el clima de una zona. La cantidad de agua y la manera en que se produce su aporte determinan de una manera muy influyente una gran cantidad de procesos.

7.3.1. RÉGIMEN PLUVIOMETRICO

El periodo de años estudiado va desde 1955 a 2004. A lo largo de este periodo se producen lagunas de pérdida de datos en la estación de la Albuera. Por este motivo, para el estudio del régimen pluviométrico se estudian directamente los datos de la estación de la Albuera, utilizándose para posteriores cálculos los datos obtenidos mediante el relleno comparativo de las series de la estación de Talavera la Real y la Albuera.

Observando los datos originales de la estación de la Albuera, se aprecia un descenso de precipitaciones entre los meses de junio a septiembre, siendo más pronunciado en los meses de julio y agosto, típico de la estación seca. El resto del año suele presentar unas precipitaciones continuas en cuanto a su cantidad total, localizándose habitualmente las máximas entre los meses de octubre a diciembre.

Estacionalmente la distribución de las precipitaciones establece cierta similitud con los resultados termométricos registrados, coincidiendo los periodos de mayores temperaturas con las menores precipitaciones.

Puede observarse que el grueso de las precipitaciones cae en los meses de otoño e invierno, descendiendo en primavera para establecer los mínimos durante el verano.

PRECIPITACIONES TOTALES MENSUALES

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2875,5	2696,2	2457,9	2303	1760	1155,2	292	255,1	1379	3020,3	3247,2	3379

PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 h

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
57,0	52	44,5	40,3	63,5	48	60	25	58	52	110	37

PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
57,5	55,0	49,2	48,0	35,2	23,6	6,1	5,4	29,3	60,4	66,3	69,0

PRECIPITACIONES ESTACIONALES

PRIMAVERA	VERANO	OTONO	INVIERNO
44,1	11,7	52,0	60,5

7.3.2. TRATAMIENTO DE DATOS

Para la realización de las fichas hídricas que ayudarán a comprender el funcionamiento hidrológico y de recarga del Complejo Lagunar, se pretende utilizar los datos de la estación de la Albuera, completando las lagunas existentes mediante un proceso estadístico comparativo con la serie de la estación más fiable disponible, la de Talavera la Real.

Correlación lineal.

Para el relleno de lagunas se ha estudiado la correlación lineal entre estaciones, es decir estudiar la posibilidad de que los datos o variables puedan adaptarse a una línea recta. La correlación es la medida de la dependencia entre los valores o datos pertenecientes a una determinada variable.

El coeficiente de correlación responde a la fórmula:

$$r = \frac{\sum (y_i - \bar{y})(x_i - \bar{x})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \sum (y_i - \bar{y})^2}} = \frac{\sum x_i y_i - N \bar{x} \bar{y}}{\sqrt{(x_i^2 - N \bar{x}^2)(\sum y_i - N \bar{y}^2)}} = \frac{N \sum x_i y_i - N \bar{x} \bar{y}}{\sqrt{(N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2)(N \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2)}}$$

Según Chaddock, si el coeficiente de correlación es inferior a 0,3 existe, entre los datos poca relación y de significado dudoso. Entre 0,3 y 0,5 la relación es moderada; entre 0,5 y 0,7 la relación es aceptable; entre 0,7 y 0,9 la relación es estrecha y entre 0,9 y 1 la relación es muy estrecha.

Mediante la aplicación de esta formulación se han desarrollado las rectas de correlación mensual, procediéndose de este modo al relleno de los datos que faltaban de la estación de la Albuera.

Series completas en ambas estaciones.

LA ALBUERA		TALAVERA	
ANO	P.T.ANUAL	ANO	P.T.ANUAL
1956	544,5	1956	527,4
1957	348,5	1957	412,1
1958	449,5	1958	466,6
1959	484	1959	455,2
1960	759	1960	718
1961	529,5	1961	540,3
1962	551	1962	599,1
1963	604,5	1963	717,1
1964	366	1964	371,7
1965	442	1965	553,8
1966	121,5	1966	526,5
1969	718,5	1969	732,2
1970	440	1970	430,1
1972	461,7	1972	540,5
1973	267,7	1973	280,4
1974	306,8	1974	274,3
1975	414,4	1975	449,7
1976	740,6	1976	643,3
1977	479,5	1977	551
1979	563,1	1979	719,4
1980	299,7	1980	354
1981	358,3	1981	368,1
1982	339,2	1982	308,6
1983	467,7	1983	468,6
1984	549,5	1984	512,4
1985	169	1985	426,2
1986	414	1986	398,5
1987	490,4	1987	541,4
1988	487	1988	444,1
1989	744,8	1989	750,5

LA ALBUERA		TALAVERA	
ANO	P.T.ANUAL	ANO	P.T.ANUAL
1991	314	1991	302,8
1992	333,6	1992	387,3
1994	349,1	1994	326,9
1995	427,2	1995	414
1996	702,5	1996	635,2
1997	773,5	1997	736,9
1998	373,2	1998	334,1
1999	407,4	1999	386,6
2003	468,2	2003	476,1

Determinación de la recta de correlación.

Años	N	Y	X	X*Y	X^2	Y^2
1956	39	544,5	527,4	287169,3	278150,76	296480,25
1957		348,5	412,1	143616,85	169826,41	121452,25
1958		449,5	466,6	209736,7	217715,56	202050,25
1959		484	455,2	220316,8	207207,04	234256
1960		759	718	544962	515524	576081
1961		529,5	540,3	286088,85	291924,09	280370,25
1962		551	599,1	330104,1	358920,81	303601
1963		604,5	717,1	433486,95	514232,41	365420,25
1964		366	371,7	136042,2	138160,89	133956
1965		442	553,8	244779,6	306694,44	195364
1966		121,5	526,5	63969,75	277202,25	14762,25
1969		718,5	732,2	526085,7	536116,84	516242,25
1970		440	430,1	189244	184986,01	193600
1972		461,7	540,5	249548,85	292140,25	213166,89
1973		267,7	280,4	75063,08	78624,16	71663,29
1974		306,8	274,3	84155,24	75240,49	94126,24
1975		414,4	449,7	186355,68	202230,09	171727,36
1976		740,6	643,3	476427,98	413834,89	548488,36
1977		479,5	551	264204,5	303601	229920,25

Años	N	Y	X	X*Y	X^2	Y^2
1979		563,1	719,4	405094,14	517536,36	317081,61
1980		299,7	354	106093,8	125316	89820,09
1981		358,3	368,1	131890,23	135497,61	128378,89
1982		339,2	308,6	104677,12	95233,96	115056,64
1983		467,7	468,6	219164,22	219585,96	218743,29
1984		549,5	512,4	281563,8	262553,76	301950,25
1985		169	426,2	72027,8	181646,44	28561
1986		414	398,5	164979	158802,25	171396
1987		490,4	541,4	265502,56	293113,96	240492,16
1988		487	444,1	216276,7	197224,81	237169
1989		744,8	750,5	558972,4	563250,25	554727,04
1991		314	302,8	95079,2	91687,84	98596
1992		333,6	387,3	129203,28	150001,29	111288,96
1994		349,1	326,9	114120,79	106863,61	121870,81
1995		427,2	414	176860,8	171396	182499,84
1996		702,5	635,2	446228	403479,04	493506,25
1997		773,5	736,9	569992,15	543021,61	598302,25
1998		373,2	334,1	124686,12	111622,81	139278,24
1999		407,4	386,6	157500,84	149459,56	165974,76
2003		468,2	476,1	222910,02	226671,21	219211,24

Estación serie completa: TALAVERA LA REAL

Estación serie incompleta: LA ALBUERA

r= 0,82
m= 0,93
n= 9,24

$$y=mx+n$$

y=	0,9276	*x+	9,2372
-----------	---------------	------------	---------------

***Serie rellena de la
estación de la Albuera.***

PRECIP. TOTAL	
AÑO	ANUAL
1956	544,5
1957	348,5
1958	449,5
1959	484
1960	759
1961	529,5
1962	551
1963	604,5
1964	366
1965	442
1966	121,5
1967	432,3
1968	464,4
1969	718,5
1970	440
1971	456,8
1972	461,7
1973	267,7
1974	306,8
1975	414,4
1976	740,6
1977	479,5
1978	551
1979	563,1
1980	299,7
1981	358,3
1982	339,2
1983	467,7
1984	549,5

***Serie rellena de la
estación de la Albuera.***

PRECIP. TOTAL	
AÑO	ANUAL
1985	169
1986	414
1987	490,4
1988	487
1989	744,8
1990	295,4
1991	314
1992	333,6
1993	384,7
1994	349,1
1995	427,2
1996	702,5
1997	773,5
1998	373,2
1999	407,4
2000	532,4
2001	464,8
2002	437,3
2003	468,2
2004	313,6

7.3.3. ANÁLISIS DE LOS DATOS

La precipitación media obtenida para la estación analizada de La Albuera es de 478,70 mm.

Para determinar como evoluciona la serie pluviométrica a lo largo del periodo estudiado, se han establecido los siguientes regímenes de precipitaciones, año “seco” el que presenta una pluviometría igual a menos un 15% inferior a la media aritmética, año “húmedo”, el que supera la media en un 15%, y “medios” los comprendidos entre ambos extremos.

Pmedia(49)	478,8	MEDIO
Pmedia+15	493,8	HUMEDO
Pmedia-15	463,8	SECO

ANOS		P anual	Desviación	Tipo
1955	1956	670	-191,2	HUMEDO
1956	1957	366	112,8	SECO
1957	1958	351	127,8	SECO
1958	1959	525	-46,2	HUMEDO
1959	1960	610	-131,2	HUMEDO
1960	1961	639,5	-160,7	HUMEDO
1961	1962	545	-66,2	HUMEDO
1962	1963	554,5	-75,7	HUMEDO
1963	1964	591,5	-112,7	HUMEDO
1964	1965	260	218,8	SECO
1965	1966	701	-222,2	HUMEDO
1966	1967	420	58,8	SECO
1967	1968	470,9	7,9	MEDIO
1968	1969	639,6	-160,8	HUMEDO
1969	1970	637,2	-158,4	HUMEDO
1970	1971	463,9	14,9	SECO
1971	1972	294	184,8	SECO

ANOS		P anual	Desviación	Tipo
1972	1973	404,6	74,2	SECO
1973	1974	318,5	160,3	SECO
1974	1975	382,8	96,0	SECO
1975	1976	492,1	-13,3	MEDIO
1976	1977	584,9	-106,1	HUMEDO
1977	1978	542,7	-63,9	HUMEDO
1978	1979	560,5	-81,7	HUMEDO
1979	1980	442,1	36,7	SECO
1980	1981	289,5	189,3	SECO
1981	1982	330,9	147,9	SECO
1982	1983	312,4	166,4	SECO
1983	1984	658	-179,2	HUMEDO
1984	1985	537,4	-58,6	HUMEDO
1985	1986	304,1	174,7	SECO
1986	1987	461	17,8	SECO
1987	1988	584,8	-106,0	HUMEDO
1988	1989	338,7	140,1	SECO
1989	1990	738,4	-259,6	HUMEDO
1990	1991	330,9	147,9	SECO
1991	1992	370,3	108,5	SECO
1992	1993	311	167,8	SECO
1993	1994	469,8	9,0	MEDIO
1994	1995	271,5	207,3	SECO
1995	1996	731,5	-252,7	HUMEDO
1996	1997	529	-50,2	HUMEDO
1997	1998	703,1	-224,3	HUMEDO
1998	1999	335,7	143,1	SECO
1999	2000	492,4	-13,6	MEDIO
2000	2001	572	-93,2	HUMEDO
2001	2002	465,8	13,0	MEDIO
2002	2003	370,2	108,6	SECO
2003	2004	485,2	-6,4	MEDIO

Periodo Húmedo

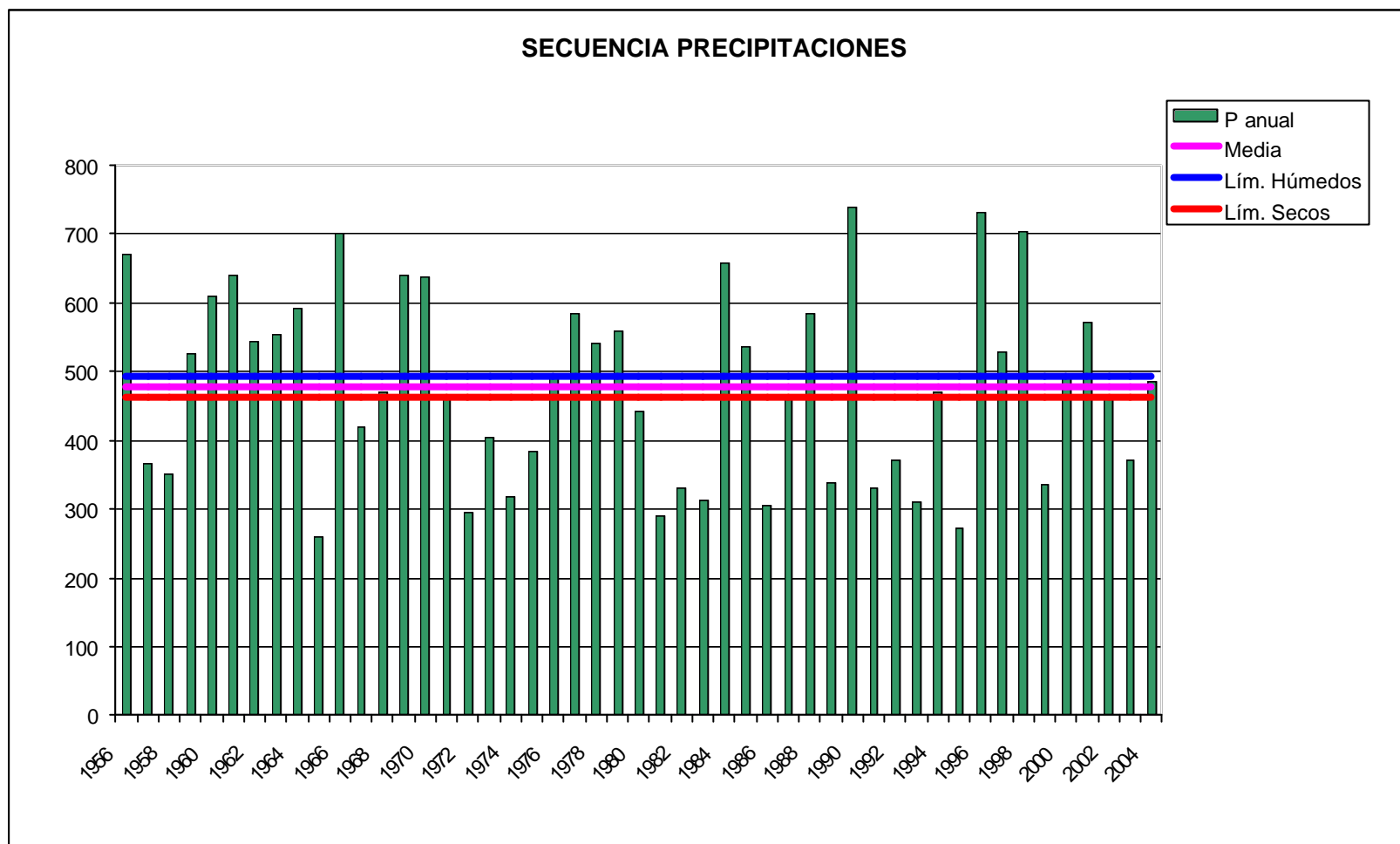
ANOS		P.TOTAL	PERIODO
1955	1956	670	HUMEDO
1958	1959	525	HUMEDO
1959	1960	610	HUMEDO
1960	1961	639,5	HUMEDO
1961	1962	545	HUMEDO
1962	1963	554,5	HUMEDO
1963	1964	591,5	HUMEDO
1965	1966	701	HUMEDO
1968	1969	639,6	HUMEDO
1969	1970	637,2	HUMEDO
1976	1977	584,9	HUMEDO
1977	1978	542,7	HUMEDO
1978	1979	560,5	HUMEDO
1983	1984	658	HUMEDO
1984	1985	537,4	HUMEDO
1987	1988	584,8	HUMEDO
1989	1990	738,4	HUMEDO
1995	1996	731,5	HUMEDO
1996	1997	529	HUMEDO
1997	1998	703,1	HUMEDO
2000	2001	572	HUMEDO

Periodo Medio

ANOS		P.TOTAL	PERIODO
1967	1968	470,9	MEDIO
1975	1976	492,1	MEDIO
1993	1994	469,8	MEDIO
1999	2000	492,4	MEDIO
2001	2002	465,8	MEDIO
2003	2004	485,2	MEDIO

Periodo Seco

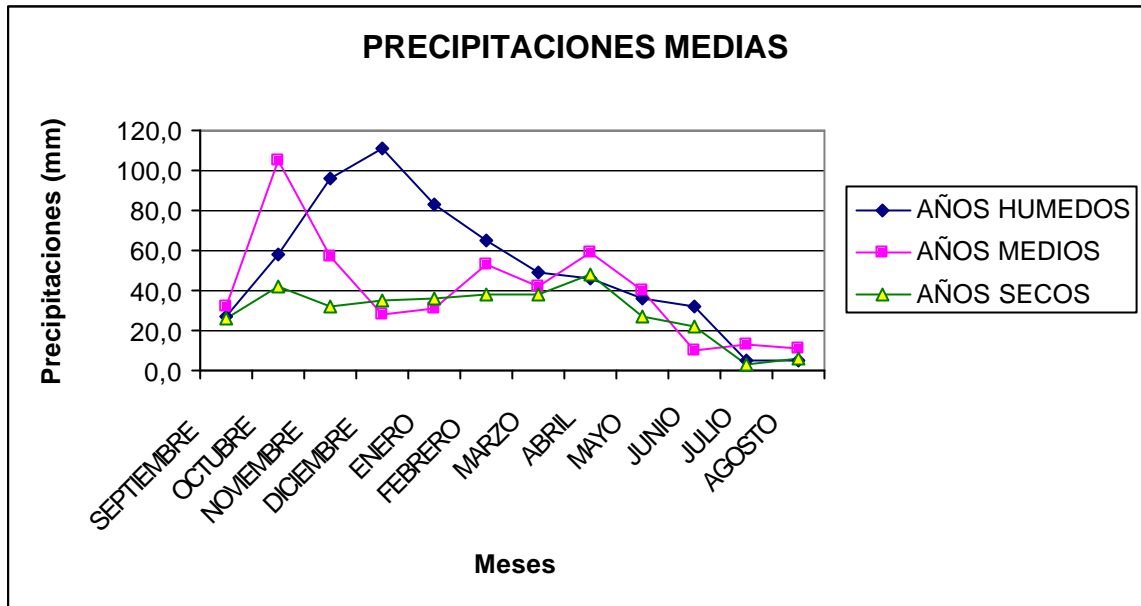
ANOS		P.TOTAL	PERIODO
1956	1957	366	SECO
1957	1958	351	SECO
1964	1965	260	SECO
1966	1967	420	SECO
1970	1971	463,9	SECO
1971	1972	294	SECO
1972	1973	404,6	SECO
1973	1974	318,5	SECO
1974	1975	382,8	SECO
1979	1980	442,1	SECO
1980	1981	289,5	SECO
1981	1982	330,9	SECO
1982	1983	312,4	SECO
1985	1986	304,1	SECO
1986	1987	461	SECO
1988	1989	338,7	SECO
1990	1991	330,9	SECO
1991	1992	370,3	SECO
1992	1993	311	SECO
1994	1995	271,5	SECO
1998	1999	335,7	SECO
2002	2003	370,2	SECO



Puede comprobarse una alternancia entre periodos, sin un patrón regular, con un mayor número de años “secos” sobre años “húmedos”, y escasez de años “medios”.

A continuación se resumen las precipitaciones medias para los años tipos definidos, así como la media general de los 49 años.

MESES/AÑOS	HUMEDOS	MEDIOS	SECOS	MEDIA
SEPTIEMBRE	26,75	31,8	26,4	27,2
OCTUBRE	57,56	104,5	41,7	56,2
NOVIEMBRE	95,80	56,7	32,1	62,4
DICIEMBRE	111,14	27,7	34,6	66,5
ENERO	83,28	30,6	35,6	55,4
FEBRERO	65,42	53,3	37,8	51,5
MARZO	48,52	41,9	38,0	43,0
ABRIL	45,93	58,7	48,2	48,5
MAYO	36,23	39,6	27,1	32,5
JUNIO	31,64	10,5	21,7	24,6
JULIO	4,81	12,9	2,6	4,8
AGOSTO	5,09	11,1	5,7	6,1
ANUAL	612,17	479,4	351,3	478,8



7.4. EVAPOTRANSPIRACIÓN. BALANCE HÍDRICO

7.4.1. CALCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL

Dado el numeroso conjunto de factores que influyen en la evapotranspiración, su medida en condiciones suficientemente representativas resulta difícil y su estimación a partir de los datos climatológicos es un problema aún no resuelto plenamente.

Por ello resulta de gran utilidad el concepto de evapotranspiración potencial, que se define como el agua devuelta a la atmósfera en estado de vapor por un suelo que tenga la superficie completamente cubierta de vegetación y en el supuesto de no existir limitación en el suministro de agua (por lluvia o riego) para obtener un crecimiento vegetal óptimo.

La evapotranspiración potencial depende de :

- Los factores climatológicos.
- Tipo de vegetación.

Existen varios métodos para calcular la evapotranspiración potencial, pero nosotros utilizaremos el método de THORNTHWAITE . Este método se basa exclusivamente en datos de temperatura expresados en la fórmula:

$$E_p = 1,6 (10t/I)a$$

En donde:

E_p = evapotranspiración potencial (mm/mes).

t = temperatura media mensual en °C.

I = índice de calor anual.

$a = 0,492 + 0,0179 I + 0,0000771 I^2 + 0,000000675 I^3$.

El índice de calor anual I se calcula a partir de Las temperaturas medias de los doce meses:

$$I = \sum_{i=1}^{12} (t_i/5)^{1,5}$$

Los valores así calculados corresponden a un mes estándar de 360 horas de luz. Para otros valores de duración de insolación, que irían en función de la latitud, la evapotranspiración potencial debe corregirse, multiplicándola por un factor de corrección (F_c) que en el caso que nos ocupa, una latitud de 30°C, tendrá un valor estipulado para cada mes.

En la tabla siguiente se recogen los valores de la ETP calculados para las temperaturas y precipitaciones medias relacionadas en apartados anteriores.

Parámetros:

$$a = 1,70$$

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Tem.Media	8,8	10,1	12,6	14,6	18,2	22,6	25,6	25,3	22,5	17,4	12,2	9,2
I	2,3	2,9	4,0	5,0	7,0	9,6	11,6	11,3	9,5	6,5	3,8	2,5
Ep'	20,50	26,09	37,72	48,49	71,11	102,51	126,21	123,71	101,35	65,76	35,94	22,09
Fac. Cor.	0,8	0,89	0,99	1,1	1,2	1,25	1,23	1,15	1,04	0,93	0,83	0,78
Ep	16,40	23,22	37,34	53,34	85,33	128,14	155,23	142,26	105,41	61,16	29,83	17,23

Como puede observarse en la tabla, la ETP crece con la temperatura de manera que es máxima en los meses de más calor, cuando la evaporación y la transpiración son más intensas.

7.4.2. BALANCE HIDRICO

La evapotranspiración potencial resultante es un valor superior a la cantidad de agua que realmente vuelve a la atmósfera, y que corresponde a la evapotranspiración real, en la que se tiene en cuenta la cantidad de agua existente en la zona.

Conocidas las evapotranspiraciones potenciales mensuales, Thornthwaite ideó la comparación de estas con las precipitaciones mensuales, estableciendo la relación con la evapotranspiración real. Esta relación se establecen bajo los siguientes criterios:

- a. Si un mes la precipitación supera la ETP, existe un superávit de agua. La comunidad vegetal no padece sequía fisiológica. El sobrante de agua, bien quedará retenido en el suelo si este no ha completado su capacidad de retención de agua, bien drenará en profundidad sino ocurre así.
- b. Si un mes la precipitación coincide con la ETP, es un caso similar al anterior en lo que respecta a la ausencia de sequía fisiológica, pero no habrá drenaje ni variación en la reserva de agua del suelo.
- c. Si, por el contrario, la precipitación es inferior a la evapotranspiración potencial, existe sequía meteorológica ya que la eficacia térmica exige una pérdida de agua superior a la que las lluvias mensuales aportan. Esta sequía meteorológica tiende a ser paliada por el agua existente en el suelo que reduce sus reservas para atender a ese déficit de agua.

Bajo estos criterios se puede realizar el cálculo de la evapotranspiración real, y desarrollar las fichas de balance hídrico.

Una máxima que ha de establecerse a la hora de realizar estas fichas es:

$$P = ETR + EX$$

P = precipitaciones en mm

ETR = evapotranspiración real en mm

EX = excedentes de agua (escorrentía + infiltración)

Con la condición de que $ETR < ETP$, es decir, que la evapotranspiración real debe ser menor o igual que la evapotranspiración potencial.

Las fichas de balance hídrico se han realizado según el año pluviométrico, de octubre a septiembre, para cada uno de los periodos establecidos, años húmedos, medios y secos. Se ha considerado como dato de partida basado en los resultados de los ensayos de los suelos que la capacidad de campo es de 10 cm, que con una porosidad del 35%, genera una capacidad de reserva de 35 mm.

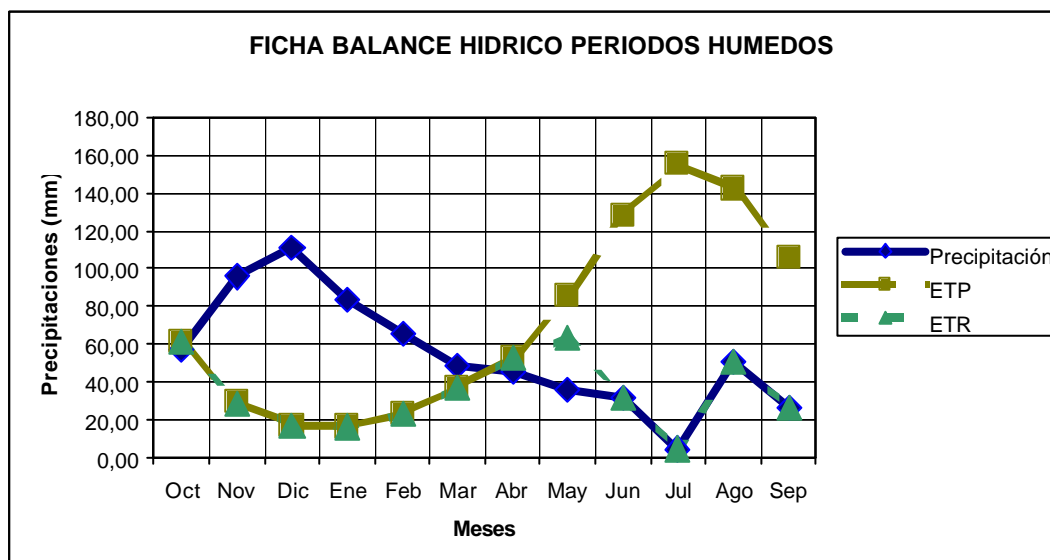
Del estudio de las fichas hídricas realizadas, se desprende que para los periodos de años húmedos, se producen excedentes de agua entre los meses de noviembre a marzo ($\cong 248$ mm), mientras que de mayo a septiembre se genera un déficit como consecuencia de la evapotranspiración real entorno a los 438 mm.

En el caso de los años secos y medios, el déficit generado coincide en el mismo espacio temporal de mayo a septiembre, oscilando los valores entre los 497 mm para el primero, y 475 mm para el segundo. Sin embargo los

meses en los que se producen excedentes de agua varían; de diciembre a marzo en los periodos secos (\cong 35 mm) y de octubre a abril en los periodos medios (\cong 135 mm)

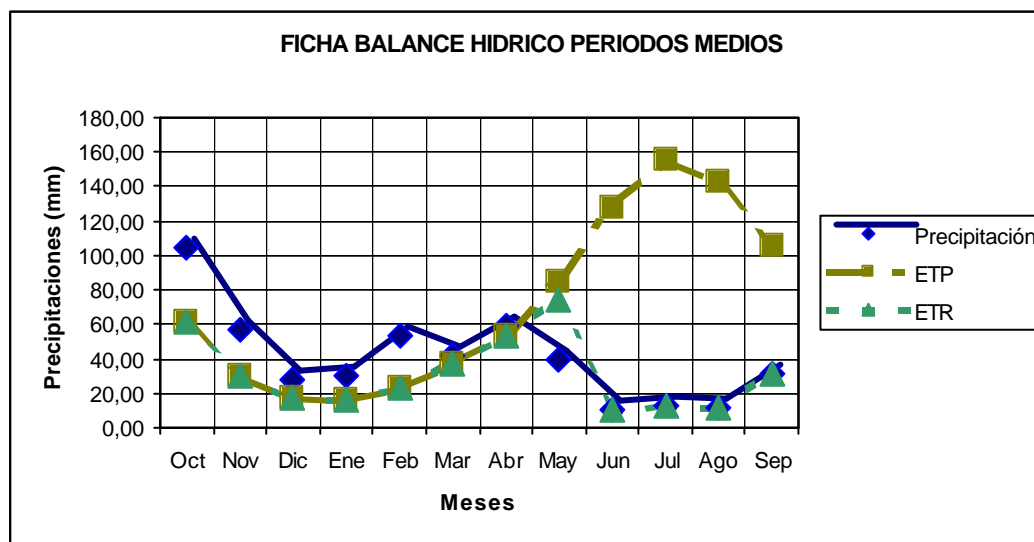
Ficha Balance Hídrico para periodos Húmedos

	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	TOTALES
Temperatura media (°C)	17,40	12,20	9,20	8,80	10,10	12,60	14,60	18,20	22,60	25,60	25,30	22,50	
Precipitación media (mm)	57,60	95,80	111,10	83,30	65,40	48,50	45,90	36,20	31,60	4,80	51,00	26,80	631,20
ETP (mm)	61,16	29,83	17,23	16,40	23,22	37,34	53,34	85,33	128,14	155,23	142,26	105,41	749,48
Variación reserva (mm)	-3,56	65,97	93,87	66,90	42,18	11,16	-7,44	-49,13	-	-	-	-	
Reserva agua utilizable (mm)	31,44	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	27,56	0,00	-	-	-	-	
ETR (mm)	61,16	28,90	17,23	16,40	23,22	37,34	53,34	63,76	31,60	4,80	51,00	26,80	415,55
Excedentes (mm)	-	33,51	93,87	66,90	42,18	11,16	-	-	-	-	-	-	247,62
Déficit (mm)	-	-	-	-	-	-	-	21,57	96,54	150,43	91,26	78,61	438,41



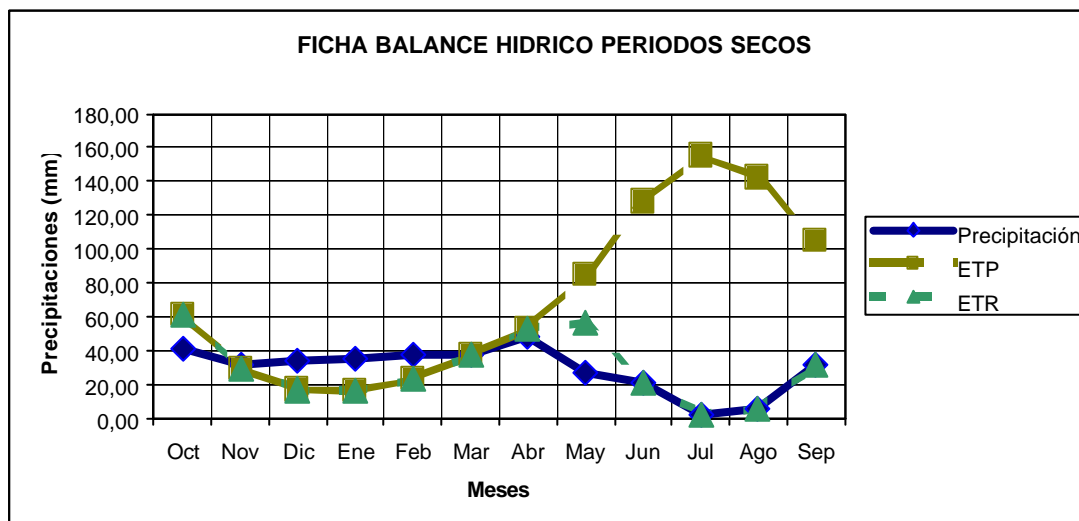
Ficha Balance Hídrico para periodos Medios

	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	TOTALES
Temperatura media (°C)	17,40	12,20	9,20	8,80	10,10	12,60	14,60	18,20	22,60	25,60	25,30	22,50	
Precipitación media (mm)	104,50	56,70	27,70	30,60	53,30	41,90	58,70	39,60	10,50	12,90	11,10	31,80	479,30
ETP (mm)	61,16	29,83	17,23	16,40	23,22	37,34	53,34	85,33	128,14	155,23	142,26	105,41	749,48
Variación reserva (mm)	43,34	26,87	10,47	14,20	30,08	4,56	5,36	-45,73	-	-	-	-	-
Reserva agua utilizable (mm)	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	0,00	-	-	-	-	-
ETR (mm)	61,16	29,83	17,23	16,40	23,22	37,34	53,34	74,60	10,50	12,90	11,10	31,80	379,42
Excedentes (mm)	43,34	26,87	10,47	14,20	30,08	4,56	5,36	-	-	-	-	-	134,88
Déficit (mm)	-	-	-	-	-	-	-	10,73	117,64	142,33	131,16	73,61	475,47



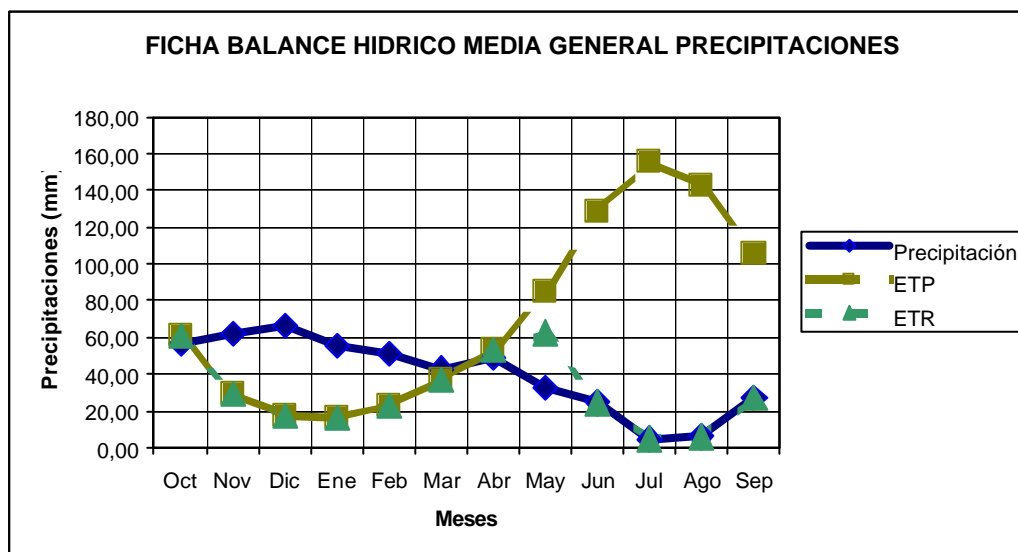
Ficha Balance Hídrico para periodos Secos

	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	TOTALES
Temperatura media (°C)	17,40	12,20	9,20	8,80	10,10	12,60	14,60	18,20	22,60	25,60	25,30	22,50	
Precipitación media (mm)	41,70	32,10	34,60	35,60	37,80	38,00	48,20	27,10	21,70	2,60	5,70	31,80	356,90
ETP (mm)	61,16	29,83	17,23	16,40	23,22	37,34	53,34	85,33	128,14	155,23	142,26	105,41	749,48
Variación reserva (mm)	-19,46	2,27	17,37	19,20	14,58	0,66	-5,14	-58,23	-	-	-	-	-
Reserva agua utilizable (mm)	15,54	17,81	35,00	35,00	35,00	35,00	29,86	0,00	-	-	-	-	-
ETR (mm)	61,16	29,83	17,23	16,40	23,22	37,34	53,34	56,96	21,70	2,60	5,70	31,80	357,28
Excedentes (mm)	-	-	0,18	19,20	14,58	0,66	-	-	-	-	-	-	34,62
Déficit (mm)	-	-	-	-	-	-	-	28,37	106,44	152,63	136,56	73,61	497,61



Ficha Balance Hídrico para precipitación media

	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	TOTALES
Temperatura media (°C)	17,40	12,20	9,20	8,80	10,10	12,60	14,60	18,20	22,60	25,60	25,30	22,50	
Precipitación media (mm)	56,20	62,40	66,50	55,40	51,50	43,00	48,50	32,50	24,60	4,80	6,10	27,20	478,70
ETP (mm)	61,16	29,83	17,23	16,40	23,22	37,34	53,34	85,33	128,14	155,23	142,26	105,41	749,48
Variación reserva (mm)	-4,96	32,57	49,27	39,00	28,28	5,66	-4,84	-52,83	-	-	-	-	-
Reserva agua utilizable (mm)	30,04	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	30,16	0,00	-	-	-	-	-
ETR (mm)	61,16	29,83	17,23	16,40	23,22	37,34	53,34	62,66	24,60	4,80	6,10	27,20	363,88
Excedentes (mm)	-	27,61	49,27	39,00	28,28	5,66	-	-	-	-	-	-	149,82
Déficit (mm)	-	-	-	-	-	-	-	22,67	103,54	150,43	136,16	78,21	491,01



7.5. INDICES Y CLASIFICACIONES CLIMATICAS

7.5.1. INDICES FITOCLIMATICOS

Los índices fitoclimáticos son relaciones numéricas entre los distintos elementos del clima, que pretenden cuantificar la influencia de éste sobre las comunidades vegetales.

La aridez del clima es un factor limitante para la vida de las comunidades vegetales, por lo que será uno de los factores a cuantificar.

Índice de aridez de MARTONNE

La expresión para calcular el índice de aridez será la que sigue:

$$Ia = \frac{P}{t + 10}$$

donde:

Ia: índice de aridez.

P: precipitación media anual en mm.

t: temperatura media anual en °C.

Con arreglo a este índice de aridez, MARTONNE clasifica los climas de este modo:

- | | |
|--|--------------------------|
| - Desierto | (Índice de 0 a 5) |
| - Semidesierto | (Índice de 5 a 10) |
| - Estepas y países secos mediterráneos | (Índice de 10 a 20) |
| - Cultivo de secano y olivares | (Índice >20) |
| - Aguaceros tropicales con viento monzón | (Índice aproximado a 60) |

Según los datos obtenidos del INM el índice de aridez correspondiente al entorno de la Albuera sería: $I = 18$ que corresponde con un clima del tipo “estepas y países secos mediterráneos”

Índice termopluviométrico de DANTIN-REVENGA

Se calcula mediante la expresión:

$$I = \frac{100t}{P}$$

donde:

t = temperatura media anual en °C

P = precipitación media anual en mm.

Una vez calculado, la aridez se expresa de acuerdo con el cuadro siguiente:

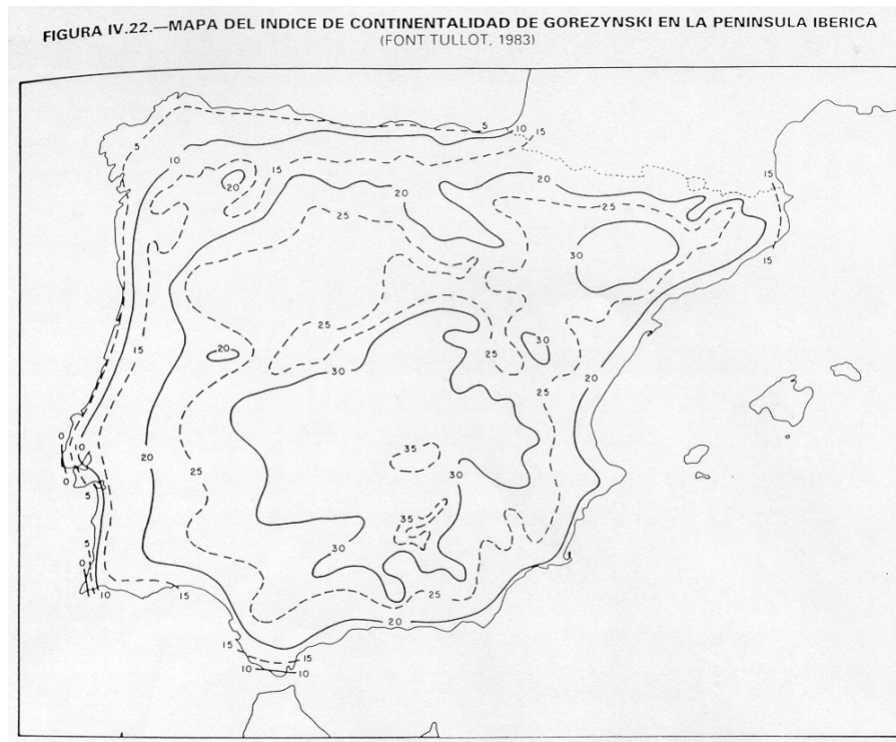
Índice termopluviométrico	Designación
0-2	Zona húmeda
2-3	Zona semiárida
3-6	Zona árida
>6	Zona subhúmeda

Según los datos de temperatura y precipitaciones, el $I = 3,5$ y según la clasificación el entorno de la Albuera corresponde con una Zona Árida.

7.5.2. INDICES NO FITOCLIMATICOS

Índice de Continentalidad y Oceanidad.

Los valores extremos de las temperaturas son menores en la proximidad del mar que en el interior del continente; por otra parte, el contraste térmico anual es mayor cuanto más alta sea la latitud, y por lo tanto, un mismo valor de diferencia térmica significará tanta mayor continentalidad cuanto menor sea la altitud.



JOHANSSON establece un índice K para cuantificar este fenómeno:

$$K = \frac{1,6A}{senL} - 14$$

donde:

A = Intervalo anual de temperatura en °C

L = Latitud en grados.

FONT TULLOT ha cartografiado el índice para España, donde varía entre 0 en la costa occidental y 35 en la depresión del Ebro y zonas centrales de la meseta sur. El mapa resalta los valores 10, 20, 30 del índice. Por debajo de 10, las condiciones climáticas son claramente oceánicas, por encima de 20 netamente oceánicas y superando el valor de 30 continentales extremadas.

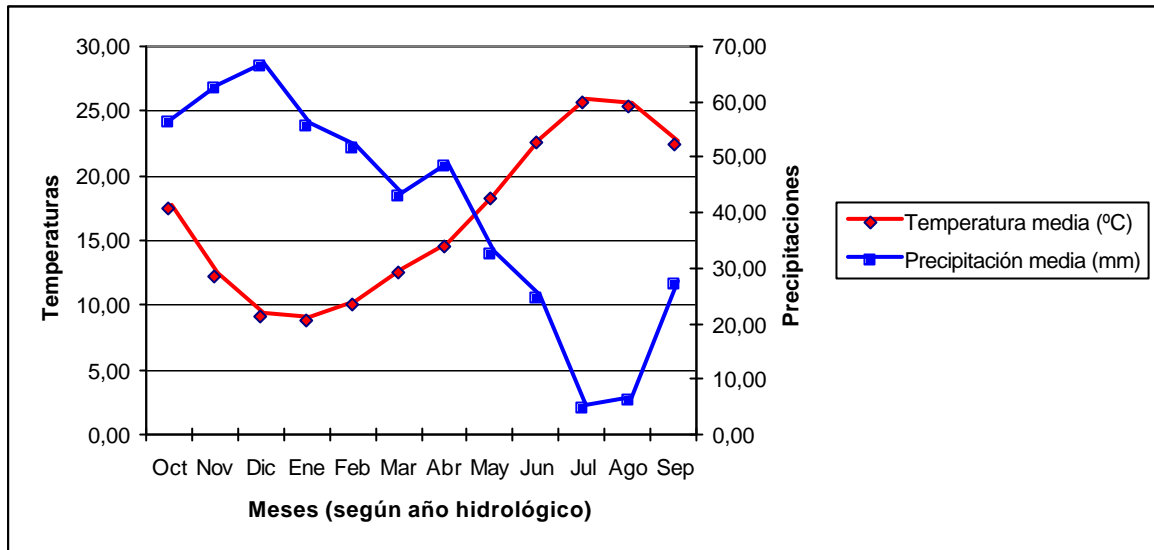
Ubicando el área de estudio en el mapa elaborado por FONT TULLOT, resulta una clasificación netamente oceánica, con tendencia a continental.

7.5.3. CLIMODIAGRAMAS

Los climodiagramas constituyen una forma clásica de representar el clima de una región, poniendo en evidencia rápidamente las diferencias y similitudes climáticas.

Climodiagrama de WALTER – GAUSSEN. (Diagrama Ombrotérmico).

En el se reflejan los datos de precipitación y temperatura medios mensuales, representado mediante una doble escala gráfica temperaturas y precipitaciones, permitiendo diferenciar las épocas húmedas de las secas.



De este diagrama pueden deducirse como parámetro principal lo ya comprobado en las fichas hídricas, que es que el intervalo de sequía, longitud expresada en meses del intervalo del eje de abscisas en el que la línea de precipitaciones se halla por debajo de la temperatura, se produce entre los meses de mayo a septiembre.

7.5.4. CLASIFICACIONES CLIMATICAS

Clasificación de Papadakis

PAPADAKIS distingue diez grupos fundamentales de climas. Cada grupo se caracteriza por regímenes específicos de temperatura y humedad y se subdivide en una serie de tipos climáticos más precisos y detallados, normalmente 8 ó 9.

Estos tipos climáticos están caracterizados tanto por el tipo posible de cultivo como por las localidades y tipo de paisaje en que aparece el tipo climático. Se pueden realizar subdivisiones posteriores en función de valores más precisos de humedad o temperaturas.

La clasificación de PAPADAKIS utiliza, fundamentalmente, parámetros basados en valores extremos de las variables climatológicas, que son más representativos y limitantes para estimar las respuestas y condiciones óptimas de los distintos cultivos que los empleados en las clasificaciones basadas solamente en valores medios. Esta clasificación agroclimática debe considerarse como una caracterización agroecológica a nivel macroclimático, y en ningún caso meso o microclimático, ya que en estos interviene de forma importante factores tales como la topografía o el relieve.

Los umbrales que se fijan para caracterizar los tipos climáticos nos son arbitrarios, sino que corresponden a los límites naturales de determinados cultivos. A este respecto resultan relevantes:

- *Frío invernal*
- *Calor estival*
- *Aridez y distribución a lo largo del año*

Con estos parámetros se definen los tipos de invierno y de verano y los regímenes térmicos y de humedad, así como finalmente los grupos climáticos fundamentales.

De la consulta de los parámetros climáticos de las estaciones meteorológicas y de los Mapas de Cultivo y Aprovechamiento del Ministerio de Agricultura se desprende que el entorno del Complejo Lagunar está caracterizado por un clima MEDITERRÁNEO SUBTROPICAL, con unos valores medios de las temperaturas que definen unos inviernos tipo avena cálido y unos veranos tipo algodón cálido. Respecto al régimen de humedad, la zona se define como mediterráneo.

Clasificación de FONT TULLOT de zonas pluviométricas e hídricas de la península ibérica.

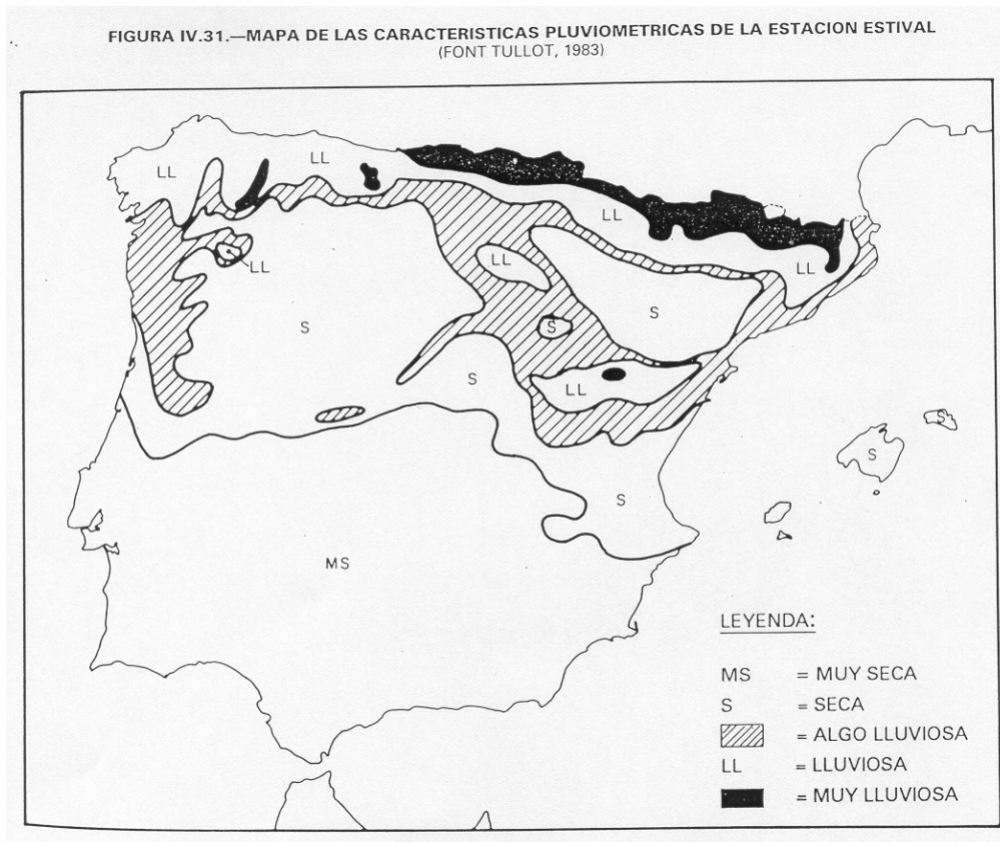
FONT TULLOT en su “Climatología de España y Portugal”, estudia un elemento del clima que en la mayoría de nuestro territorio es un factor limitante, las precipitaciones, a través de su distribución estacional, de la intensidad de la sequía del verano y de la aridez total anual, establecida por medio del índice de humedad.

Zonas pluviométricas.

En la península ibérica, sometida en un 80% al régimen climático Mediterráneo, tienen enorme importancia la intensidad de la sequía en el verano, así como la distribución de las precipitaciones a lo largo del año.

El grado de pluviosidad del verano, se puede establecer de acuerdo con una serie de valores límite convencionalmente definidos:

Muy seco	≤ 45 mm	
Seco	> 45 mm	≤ 90 mm
Algo lluvioso	> 90 mm	≤ 120 mm
Lluvioso	> 120 mm	≤ 180 mm
Muy lluvioso	>180 mm	



Como se aprecia en la figura, el entorno del Complejo se ubica según esta clasificación climática en una zona muy seca.

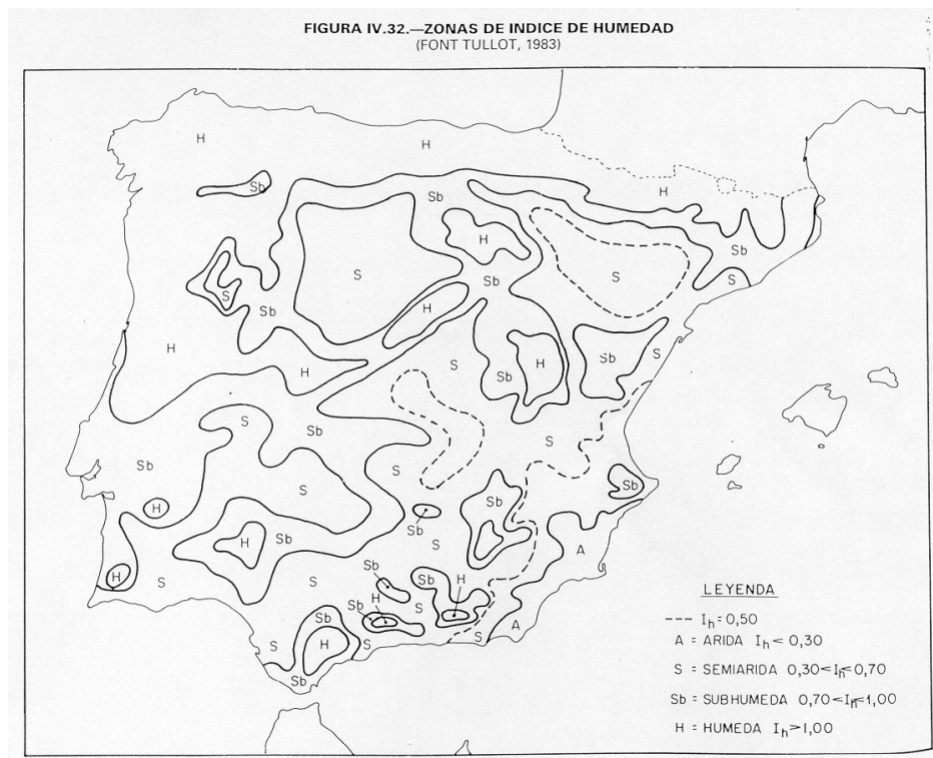
Zonas hidricas.

A partir del índice de humedad (Ih), divide a la península en zonas hídricas, según aridez, siguiendo la clasificación de la UNESCO para su mapa mundial de zonas áridas.

En la elaboración de su mapa, la UNESCO utilizó la fórmula de PENNIMAN para el cálculo de la E; dada la complejidad de esta fórmula y el número de datos necesarios para su cálculo, FONT opta por calcular E según la fórmula de THORNTHWAITE, que da valores más bajos que la de PENNIMAN, pero

en términos generales que se puede aceptar la relación E (THORNTHWAITE) = 0,75 (PENNYMAN). Sobre esta base se determinan los valores límites de I_h , que corresponden a los distintos grados de aridez adoptando las clasificaciones siguientes:

Zona árida	$I_h < 0,30$
Zona semiárida	$0,30 < I_h < 0,70$
Zona subhúmeda	$0,70 < I_h < 1,00$
Zona húmeda	$I_h > 1,00$



En el mapa se representa la delimitación de las zonas anteriores. El trazado de las isólinea 0,50 delimita aquellas áreas con condiciones próximas a las áridas.

Como se aprecia en la figura, la situación geográfica del Complejo presenta unas características pluviométricas de grado seco, enmarcándose en una zona entre subhúmeda a semiárida.