

# LA ARIDEZ EN LA CUENCA DEL GUADALENTÍN: PRÁCTICAS Y TÉCNICAS PARA SUPLIR EL DÉFICIT HÍDRICO

*Francisca Navarro Hervás*

Área de Geografía Física (Departamento de Geografía Física, Humana y A. Regional)

## RESUMEN

Las elevadas temperaturas y las escasas precipitaciones que caracterizan la cuenca del Guadalentín provocan una aridez climática en más del 60 por ciento del territorio y una marcada evapotranspiración que excede los 900 mm en los sectores montañosos de mayor altitud y los 1.200 mm para el resto (NAVARRO HERVÁS, 1989, 1991).

Para matizar este parámetro (aridez) se han aplicado una serie de índices de aridez basados en la correlación entre temperaturas y precipitaciones (LANG, DE MARTONNE, EMBERGER, GIACOBBE, y THORNTHWAITE) en el supuesto de que con la temperatura aumenta correlativamente la evapotranspiración. Estos índices permiten una delimitación más precisa de los sectores áridos.

En este trabajo se detallan asimismo algunas de las técnicas tradicionales más utilizadas para captar las aguas de escorrentía y subterráneas, mitigando así la falta de agua.

Palabras clave: Cuenca del Guadalentín, aridez, déficit hídrico, boquera (riego), sistema de terrazas o aterrazamientos, cañadas, aprovechamiento de lechos de ramblas, sobreexplotación de acuíferos.

## ABSTRACT

**A Study on Dryness in the Guadalentín River Basin: techniques to palliate water shortage**

The high temperatures and low rainfall levels characterizing the Guadalentín river basin cause both a climatic dryness in more than the 60% of the region, and marked evaporation-transpiration processes surpassing 900 mm annually in the highest mountainous areas and 1.200 mm in the rest of the region (NAVARRO HERVÁS, 1989, 1991).

In order to refine this parameter a series of dryness indices have been applied based on the correlation between temperature and rainfall level —hypothesizing that high temperatures correlate to evaporation-transpiration processes (LANG, DE MARTONNE, EMBERGER, GIACOBBE, and THORNTHWAITE). These indices permit a more precise delimitation of

the arid areas. This study also details some of the most common techniques traditionally used in collecting torrent and subterranean water, thus palliating water shortage.

**Key words:** Guadalentín river basin, dryness, water shortage, *boquera*, gully, ephemeral channel beds, terrace cultivation, overexploitation of aquifers.

## 1. LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO Y SITUACIÓN DE LOS OBSERVATORIOS METEOROLÓGICOS UTILIZADOS

La cuenca del Guadalentín, perteneciente a la del Segura, se ubica en el sector suroccidental de la región de Murcia, abarcando, en sus 3.300 km<sup>2</sup> de superficie, parte del sector nororiental de la provincia de Almería. Como rasgos más significativos, ofrece un relieve muy compartimentado con altitudes que llegan a rebasar los 2.000 m (sierra de María) y cotas en torno a los 60-40 m en plena depresión del Sangonera. Su situación latitudinal y su ubicación en un sector de abrigo aerológico le confiere unas condiciones climáticas propias de un medio semiárido mediterráneo. Las estaciones meteorológicas con datos disponibles suman un total de 17 para el período comprendido entre 1951-1980.

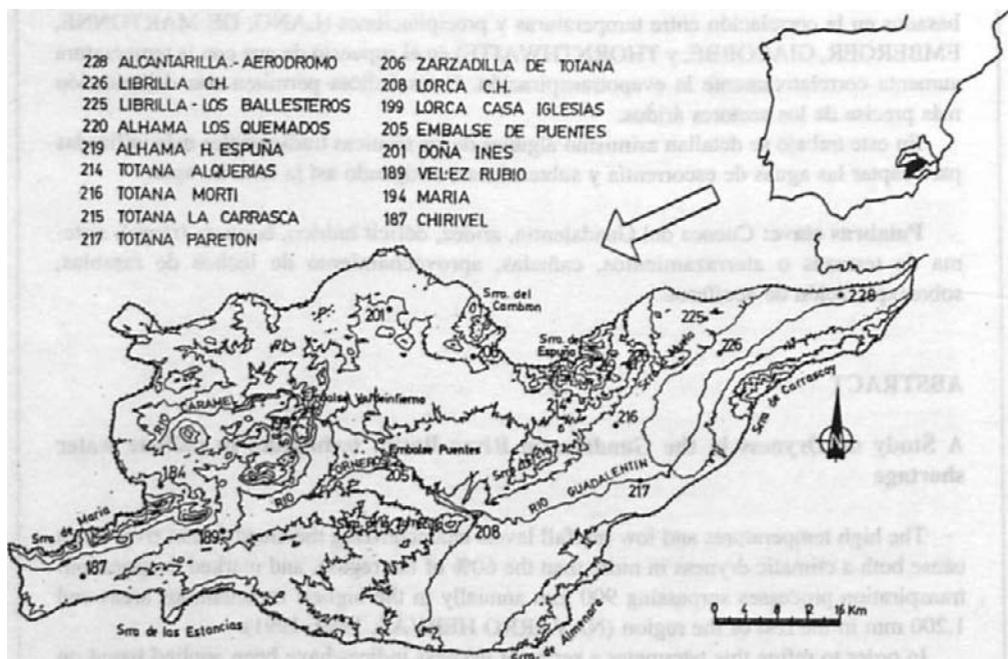


FIGURA 1. Localización del área de estudio y situación de los observatorios meteorológicos utilizados.

## 2. ÍNDICES Y CRITERIOS DE ARIDEZ: APLICACIÓN A LA CUENCA DEL GUADALENTÍN

Seguindo la metodología adoptada por CAPEL MOLINA (1982) para el ámbito peninsular, se ha calculado la aridez según algunos índices y criterios de medición que presentan una misma línea metodológica (LANG, DE MARTONNE, EMBERGER, GIACOBBE y THORNTHWAITE), ya que tales autores definen la aridez mediante la interrelación de la temperatura con las precipitaciones, en el supuesto de que con la temperatura aumenta correlativamente la evapotranspiración.

La siguiente relación refleja las fórmulas empleadas para la obtención de índices climáticos de la aridez, representado gráficamente los de LANG (anual), DE MARTONNE (anual y mensual), EMBERGER (anual), GIACOBBE (mensual), y THORNTHWAITE (efectividad de las precipitaciones).

Las fórmulas empleadas son las siguientes:

— Pluviofactor de LANG

$P$        $P$  = Precipitación anual en mm.

$T$        $T$  = Temperatura media anual en °C.

— índice de aridez de DE MARTONNE

índice anual  $\frac{P}{P+10}$ ; índice mensual  $(\frac{P}{T+10}) \times 12$

$P$  = Precipitación anual o mensual en mm

$T$  = Temperatura media mensual en °C.

— Coeficiente de EMBERGER (Q)

$Q = \frac{100 P}{2(M+m)(M-m)}$

$M$  = Temperatura máxima media del mes más caluroso (expresado a partir del 0° absoluto).

$m$  = Temperatura mínima media del mes más frío (expresada a partir del 0° absoluto).

$P$  = Precipitación anual en mm.

— índice de aridez de GIACOBBE (mensual)

$\frac{P \times 100}{M}$        $p$  = Precipitación mensual en mm.

$M$  = Temperatura máxima media en °C.

Exc. = Excursión térmica media diaria (diferencia entre temperatura máxima media y temperatura mínima media).

— índice de THORNTHWAITE (P/E= Efectividad de la precipitación)

$P/E = \frac{12}{N-1} \cdot 1,64 \left( \frac{P}{T+12,2} \right)^{10/9}$

$P$  = Precipitación mensual en mm.

$T$  = Temperatura media mensual en °C.

### 3. RESULTADOS

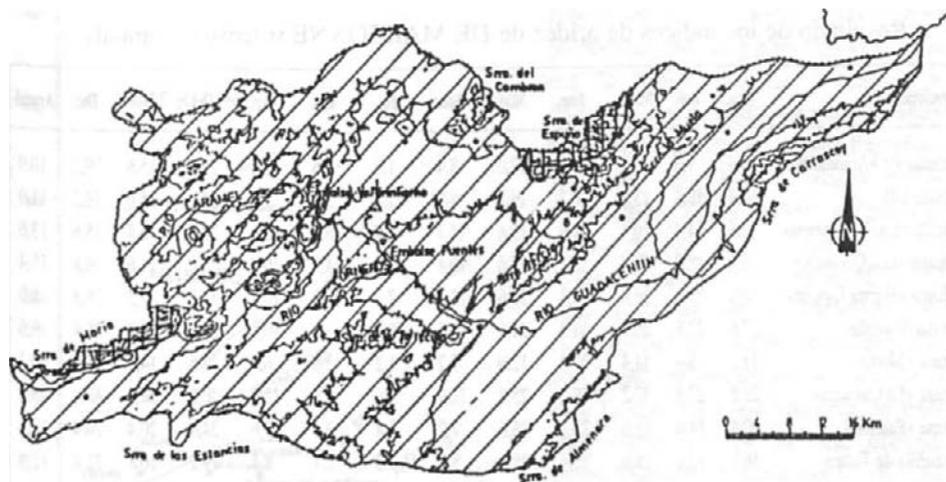
El cuadro 1 muestra los resultados obtenidos para los 17 observatorios de la cuenca, con la excepción de los índices mensuales de DE MARTONNE y de GIACOBBE que han sido representados de forma gráfica, figuras: 3, 4 y 5.

**CUADRO 1**  
**Resultado de los índices de aridez de LANG, DE MARTONNE, EMBERGER Y THORNTHWAITE**

Estaciones	índice de Lang	índice de Martone	Coefficiente de Emberger	índice de Thornthwaite
Alcantarilla «Aeródromo»	17,2	10,9	33,0	17,8
Librilla C H.	17,1	11,0	30,3	18,3
Librilla «Los Ballesteros»	21,8	13,6	39,0	23,2
Alhama «Los Quemados»	24,9	15,4	59,1	26,8
Alhama «Huerta España»	30,5	18,0	60,0	32,9
Totana «Alquerías»	33,5	19,6	70,2	38,7
Totana «Morti»	15,9	10,3	31,8	16,5
Totana «La Carrasca»	41,6	23,2	198,0	43,5
Totana «Paretón»	19,3	21,1	38,7	21,9
Zarzadilla de Totana	20,3	12,9	40,0	21,1
Lorca C H.	14,4	19,2	30,0	14,1
Lorca «Casa Iglesias»	30,0	17,9	49,2	29,9
Embalse Puentes	16,5	10,3	28,8	16,2
Doña Inés	21,6	12,5	29,0	20,2
Vélez-Rubio	25,7	14,8	46,2	23,5
María	38,0	20,4	68,0	35,9
Chirivel C H.	27,8	15,6	54,0	31,5

*El índice de LANG (1920)* (Regenfactor o factor pluviométrico), a pesar de ser de los más antiguos, ha tenido siempre interés entre climatólogos y edafólogos, constituyendo el límite 40, la línea de separación entre zonas de régimen óptimo y zonas áridas. Este valor sólo es rebasado en la Cuenca en las cumbres de sierra España y en la sierra de María, por encima de los 1.300 m; por tanto prácticamente todo el territorio queda englobado como región árida (Fig. 2).

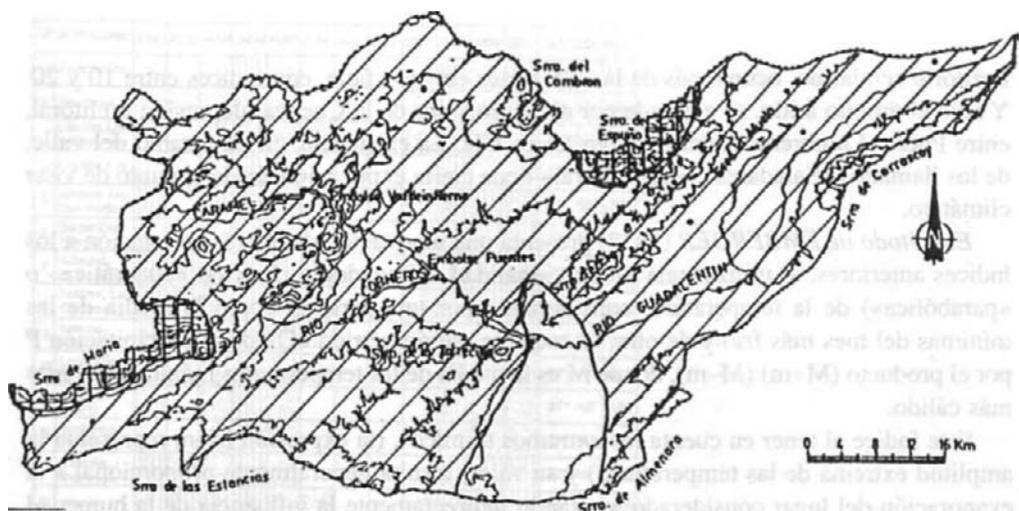
*El índice de DE MARTONNE (1926)* comúnmente empleado en el estudio del clima del mundo Intertropical con resultados aceptables en el dominio Subtropical, en su valor 20 marca la frontera climática entre zonas húmedas y semiáridas; y el 10 o inferior a este valor, las regiones áridas. Como refleja la figura 3, únicamente los observatorios de altitud pueden considerarse como húmedos, lo que supone menos del 5% del territorio: 32 en Totana «La Carrasca» y 20,4 en María (sierras de España y María respectivamente). El



— Región Húmeda, Regenfaktor > 40

/// Región Árida, Regenfaktor < A 0

FIGURA 2. Mapa bioclimático según el índice de aridez de LANG.



||||| Región Húmeda > 20

/// Región Semiárida > 10 - < 20

— Región ArkJa < 10

FIGURA 3. Mapa bioclimático, según el índice de aridez de DE MARTONNE.

CUADRO 2

## Resultado de los índices de aridez de DE MARTONNE (mensual y anual)

Estaciones	Ene.	Feb.	Marz.	Abr.	Ma.;	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Alcantarilla «Aeródromo»	10,8	9,6	13,2	20,4	12,0	8,4	12	3,6	8,4	25,2	15,6	19,2	10,9
Librilla CH.	14,4	10,8	13,2	20,4	13,2	9,6	2,4	2,4	12	21,6	15,6	19,2	11,0
Librilla «Los Ballesteros»	15,6	14,4	20,4	21,6	15,6	14,4	2,4	6,0	10,8	28,8	16,8	15,6	13,6
Alhama «Los Quemados»	20,4	18,0	20,4	31,2	15,6	10,8	2,4	4,8	10,8	25,2	21,6	28,8	15,4
Alhama «Huerta Espuña»	30,0	21,6	28,8	34,8	21,6	12,0	2,4	6,0	10,8	31,2	25,2	28,8	18,0
Totana Alquerías	27,6	22,8	26,4	34,8	21,6	14,4	12	3,6	10,8	55,2	34,8	38,4	19,6
Totana «Morti»	13,2	8,4	14,4	20,4	12,0	7,2	12	3,6	6,0	21,6	14,4	15,6	10,3
Totana «La Carrasca»	28,8	27,6	37,2	49,2	25,2	12,0	3,6	4,8	12,0	40,8	34,8	48,0	23,2
Totana «Paretón»	20,4	14,4	15,6	25,2	15,6	7,2	2,4	3,6	9,6	24,0	20,4	20,4	12,1
Zaradilla de Totana	16,8	12,0	18,0	26,4	15,6	8,4	12	2,4	8,4	19,2	16,8	22,8	12,9
Lorca CH.	9,6	8,4	12,0	19,2	9,6	8,4	12	2,4	6,0	18,0	12,0	13,2	9,2
Lorca «Casa Iglesias»	15,6	14,4	24,0	44,4	20,4	13,2	2,4	3,6	12,0	25,2	24,0	31,2	17,9
Embalse Puentes	12,0	8,4	10,8	21,6	12,0	12	3,6	3,6	6,0	19,2	14,4	15,6	10,3
Doña Inés	13,2	12,0	16,8	25,2	14,4	9,6	2,4	3,6	12,0	21,6	15,6	20,4	12,5
Vélez-Rubio	19,2	14,4	20,4	22,8	16,8	14,4	2,4	4,8	10,8	25,2	19,2	20,4	14,8
María	32,4	27,6	27,6	28,8	19,2	15,6	12	4,8	12,0	37,2	31,2	38,4	20,4
Chirivel CH.	36,0	24,0	22,8	42,0	18,0	10,8	2,4	6,0	12	19,2	24,0	33,6	15,6

territorio semiárido, ocupa más de las 4/5 partes en superficie, con índices entre 10 y 20. Y sólo el ámbito árido, se extiende por el centro y sur de la Cuenca (depresión prelitoral, entre Puerto Lumbreras-Lorca): 9,2 en Lorca CH. La existencia, en este tramo del valle, de los llamados «Saladares», «El Salobral» tiene cierta explicación desde el punto de vista climático.

*El método de EMBERGER (1932)* presenta una innovación de interés en relación a los índices anteriores, al utilizar una proporcionalidad del cuadrado (función «cuadrática» o «parabólica») de la temperatura; considerando por una parte  $m$  como la media de las mínimas del mes más frío y de otra, el cociente pluviométrico « $Q$ » de la precipitación  $P$  por el producto  $(M+m)$   $(M-m)$ , donde  $M$  es la media de las temperaturas máximas del mes más cálido.

Este índice al tener en cuenta los extremos térmicos, (la expresión  $M-m$  representa la amplitud extrema de las temperaturas) y su valor, resulta generalmente proporcional a la evaporación del lugar considerado; captando indirectamente la influencia de la humedad relativa, cuya intensidad es directamente proporcional al coeficiente e inversamente proporcional a la amplitud térmica.

Una vez aplicado, los resultados son satisfactorios, ya que EMBERGER lo utilizó para los climas templado-cálidos y templado-fríos de Europa y Norte de África.

En la Cuenca, aunque el límite entre zonas semiáridas y subhúmedas (fig. 4) no es nítido, se podría trazar en torno a la curva de nivel de 1.000 m s. n. m., incluyendo en la



zona húmeda los llanos sobreelevados del sector occidental y piedemonte de la sierra de María (María, Chirivel, Vélez Blanco). En la zona semiárida, aparecen áreas en la solana de sierra Espuña y zonas entre los 1.000 y 600 m de altitud (Doña Inés, Vélez Rubio) «Huerta de Espuña», Lorca «Casa Iglesias», Alhama «Los Quemados», Totana «Las Alquerías». La zona árida se extiende por todo el resto del territorio abarcando las tierras bajas de Alcantarilla, Librilla, Totana y Lorca. La zona húmeda, se extiende exclusivamente en el piso elevado de sierra Espuña (Totana «la Carrasca»).

Los cuadros 3 y 4 presentan el aspecto de la aridez de la Cuenca una vez aplicado el índice mensual de DE MARTONNE, ordenados los 17 observatorios según la latitud y longitud.

En el cuadro 5 se ha utilizado la mis-

FIJÍ K \ 4. Índice de aridez de «KMBKRGF.R» (anual)

Observatorio	ALT.
Librilla, Los Ballesteros	72
	<b>Mi</b>
Attama.Los Quemados	352
ZonocSillo, Torona	166
Alhama, H. Espuña	705
Totana. La Carrasca	861
Totana. Alquerías	760
Lorca, Casa Iglesias	1200
Totana. Embals. Puentes	799
Totana. Poreton	662
	460
	<b>SO</b>
	200
	1200!
	335
Vetei-Rubio	8 36
Chrivet.C.K	1015



MES ÁRIDO < 10

| • - I MES SEMI ARIDO >10 < 20

MES HÚMEDO > 20

CUADRO 3. Cuadro sinóptico de la aridez según el índice de aridez de DE MARTONNE, ordenadas las estaciones por la latitud geográfica.

OBSERVATORIO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	LONGITUD	ALT.
1 Alcantarilla													2° 27'	72
2 Librilla,C.H.													2° 20'	168
3 Librilla, Los Ballesteros													2° 18'	352
4 Alhama, Los Quemados													2° 13'	705
5 Alhama, H. Espuña													2° 10'	760
6 Totana, Morti													2° 09'	480
7 Totana, Alquerías													2° 06'	799
8 Totana, La Carrasca													2° 06'	1200
9 Zarzadilla, Totana													1° 59'	861
10 Lorca, C.H.													1° 59'	335
11 Embalse, Puentes													1° 52'	450
12 Dña. Inés													1° 51'	786
13 Lorca, Casa Iglesias													1° 43'	862
14 Velez-Rubio													1° 37'	838
15 María													1° 31'	1200
16 Chirivel													1° 25'	1038
17 Totana, Paraton													1° 14'	200

□ MES ARIDO <K>  
 ] MES SEMIARIDO 210-<20  
 MES HÚMEDO >Z0

CUADRO 4. Cuadro sinóptico de la aridez, según el índice de aridez de DE MARTONNE, ordenadas las estaciones por la longitud geográfica.

OBSERVATORIO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	LATITUD	ALT.
1 Alcantarilla													37° 57'	72
2 Dña. Inés													37° 56'	786
3 Librilla, Los Ballesteros													37° 54'	352
4 Librilla,C.H.													37° 53'	168
5 Alhama, Los Quemados													37° 53'	705
6 Zarzadilla, Totana													37° 53'	861
7 Alhama, H. Espuña													37° 52'	760
8 Totana, La Carrasca													37° 51'	1200
9 Totana, Alquerías													37° 50'	799
10 Lorca, Casa Iglesias													37° 48'	862
11 Totana, Morti													37° 48'	480
12 Embalse, Puentes													37° 44'	450
13 Totana, Paraton													37° 43'	200
14 María													37° 43'	1200
15 Lorca, C.H.													37° 41'	335
16 Velez-Rubio													37° 39'	838
17 Chirivel,C.H.													37° 36'	1038

] MES PERARIDO < 1  
 J MES ARIDO 1-4  
 MES SEMIARIDO 4-  
 ||||| MES SUB HÚMEDO tt-50  
 MES HÚMEDO > 50

CUADRO 5. Cuadro sinóptico de la aridez según el índice de aridez de GIACOBBE modificado.

ma fórmula de representación para mostrar la distribución de la aridez del territorio, obtenida a partir del *índice de aridez de GIACOBBE* (1958), para medir la aridez estacional. Según se han diferenciado: meses peráridos con índice inferior a 1; meses áridos con índice de 1 a 4; meses semiáridos con índice de 4 a 10; meses subhúmedos con índice de 10 a 50 y meses húmedos con índice superior a 50.

Las diferencias entre los índices de GIACOBBE y de DE MARTONNE, son significativas. El de GIACOBBE diferencia un mayor número de grados de aridez, por incluir en su coeficiente los parámetros de temperatura máxima y excursión térmica media diaria (es decir, la diferencia entre la temperatura máxima media y la temperatura mínima media). Factores muy interesantes en estas latitudes desde un punto de vista biogeográfico, ya que durante la noche en el mundo Subtropical se produce un descenso térmico, ostensible, que la temperatura media no refleja. Por otro lado, a la excursión térmica se la puede considerar inversamente proporcional a la humedad relativa, elemento climatológico de suma importancia en las regiones áridas y semiáridas.

Una aproximación de los cuadros 3 y 5 permite resaltar que, en ambos casos, la evolución de la aridez en la Cuenca manifiesta unas mismas coordenadas de referencia, aumento hacia el Norte y hacia el Sur, llegando a su punto mínimo en el distrito montañoso bético, representado por los observatorios de altitud: Alhama «Huerta de Espuña», Totana «La Carrasca» (sierra Espuña) y María (sierra de María).

El cuadro 6 también pone de manifiesto un período húmedo dilatado, que abarca ocho meses del año, en los observatorios elevados, Totana «Alquerías»: Totana «la Carrasca», Alhama «Huerta de Espuña», y María, en los que las precipitaciones de componente

CUADRO 6  
Resultado del índice de GIACOBBE (mensual)

Estaciones	Ene.	Feb.	Mara.	Abr.	May.	Jim.	Jal	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Die.
Alcantarilla «Aeródromo»	10,1	7,7	10,1	14,9	8,1	6,0	9,9	2,7	5,4	15,0	13,3	17,7
LibrillaCH.	13,1	9,2	11,1	14,9	8,5	5,6	12	16,0	4,9	17,7	14,5	19,2
Librilla «Los Ballesteros»	17,2	15,3	16,6	15,9	10,6	8,4	1,3	3,4	7,0	22,7	19,5	18,3
Alhama «Los Quemados»	44,9	31,0	32,1	40,9	18,9	11,2	2,8	4,7	12,8	42,4	44,6	80,4
Alhama «Huerta de Espuña»	56,1	32,9	38,2	37,8	20,2	9,8	1,8	5,0	10,0	38,6	39,7	55,6
Totana «Alquerías»	46,9	35,6	35,3	44,0	24,4	15,3	1,3	4,7	10,6	42,3	52,1	69,6
Totana «Morti»	20,4	9,5	14,9	20,8	11,0	6,2	13	2,4	5,8	24,1	26,1	28,9
Totana «La Carrasca»	107,7	88,5	105,1	141,8	63,0	26,7	6,0	8,3	25,8	110,2	110,3	178,2
Totana «Paretón»	213	13,2	13,3	19,4	11,0	5,0	1,7	2,7	6,7	21,7	20,5	22,0
Zarzadilla de Totana	25,4	14,6	21,2	28,5	13,7	7,0	1,0	2,2	6,5	21,1	24,6	39,7
Lorca CH.	11,1	9,8	11,6	18,9	8,7	6,5	1,2	1,8	5,0	17,5	13,5	15,9
Lorca «Casa Iglesias»	14,2	13,5	19,3	32,9	13,2	8,1	1,3	2,1	7,2	19,1	18,7	29,5
Embalse Puentes	11,0	6,9	8,4	14,3	7,9	4,8	1,7	2,3	3,9	15,3	13,5	15,4
Doña Inés	17,0	12,8	13,7	17,4	7,9	4,4	0,8	1,3	7,4	18,5	16,7	27,0
Vélez-Rubio	25,2	18,4	20,4	21,4	12,9	9,9	1,4	2,6	7,3	23,7	21,7	26,6
María	49,0	32,2	25,0	24,1	13,8	10,6	1,0	2,7	9,1	32,5	32,9	57,3
Chirivel CH.	54,2	34,3	26,9	41,9	13,6	7,9	13	4,9	6,4	16,9	25,1	41,6

orográfico se dan en cualquier estación del año, por su óptima orientación a barlovento de las corrientes aerológicas más perturbadas que alcanzan al SE español (Levante y Sur).

Según los resultados del índice de aridez de THORNTHWAITE (1948) (Fig. 5) (Cuadro 7) (efectividad de las precipitaciones), a partir de la fórmula  $1 = 1,64 P$ , los ámbitos perhúmedos (coeficiente superior a 128) y húmedo (coeficiente entre 64 y 127) no están representados en el territorio. El sector subhúmedo, con valores entre 32 y 63, ocupa la

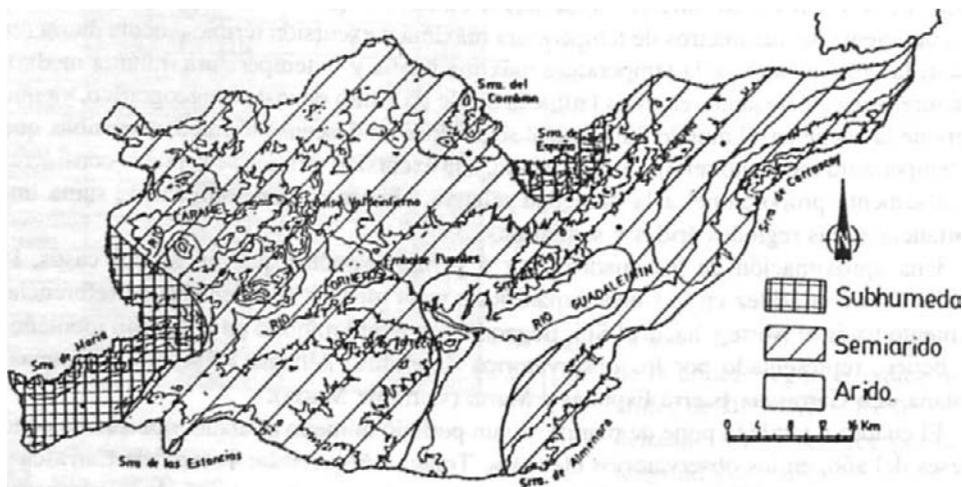


FIGURA 5. Mapa bioclimático según el índice de aridez de THORNTHWAITE.

CUADRO 7

Resultado del índice de aridez de THORNTHWAITE (efectividad de las precipitaciones)

Estaciones	Ene.	Feb.	Marz.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Od.	Nov.	Dic.	Anual
Alcantarilla «Aeródromo»	1,3	1,1	1,6	2,6	1,4	1,1	0,1	0,3	0,8	3,4	1,9	2,3	17,8
LibrillaCH.	1,7	1,3	1,7	2,8	1,3	1,1	0,1	0,2	0,8	2,8	1,9	2,4	18,3
Librilla «Los Ballesteros»	1,9	1,7	2,6	2,8	2,1	1,9	0,1	0,6	1,3	4,1	2,2	1,9	23,2
Alhama «Los Quemados»	2,4	2,2	2,6	4,3	2,1	1,3	0,2	0,4	1,3	3,4	2,8	3,8	26,8
Alhama «H-España»	3,8	2,6	3,8	4,9	2,8	1,3	0,1	0,6	1,3	4,3	3,4	3,8	32,9
Totana «Alquerías»	3,6	2,8	3,4	4,9	2,8	1,9	0,1	0,2	1,3	7,7	4,7	5,3	38,7
Totana «Mortó»	1,3	0,9	1,9	2,6	1,3	0,8	0,1	0,2	0,6	2,8	1,9	1,9	16,3
Totana «La Carrasca»	3,8	3,6	5,1	7,2	3,4	1,3	0,2	0,4	1,3	5,1	4,9	6,8	43,3
Totana «Paretón»	2,6	1,7	1,9	3,2	1,9	0,8	0,1	0,4	1,1	3,2	2,6	2,4	21,9
Zarzadilla de Totana	2,1	1,3	2,2	3,6	1,9	0,9	0,1	0,2	0,9	2,6	2,1	3,0	21,1
LorcaCH.	1,1	0,9	1,3	2,4	1,1	0,9	0,1	0,1	0,8	2,4	1,3	1,3	14,1
Lorca «Casa Iglesias»	1,9	1,7	3,0	6,3	2,6	1,7	0,1	0,4	1,3	3,4	3,0	4,3	29,9
Embalse Puentes	1,3	0,9	1,3	2,8	1,3	0,8	0,2	0,4	0,8	2,4	1,9	1,9	16,2
Doña Inés	1,7	1,3	2,1	3,2	1,7	1,1	0,1	0,2	1,3	2,8	1,9	2,6	20,2
Vélez-Rubio	2,4	1,9	2,4	3,0	2,1	1,7	0,1	0,4	1,3	3,4	2,4	2,4	23,3
María	4,3	3,4	3,6	3,8	2,4	1,9	0,1	0,4	1,3	5,1	4,3	5,1	35,9
Chirivel CH.	4,7	3,0	2,8	5,9	2,2	1,3	0,1	0,6	0,8	2,4	3,2	4,3	31,3

menor extensión, expandiéndose por sierra Espuña, llanos sobreelevados del NO (por encima de los 1.000 m Sierra María y por las cumbres de la sierra del Gigante, y Sierra María, Carrascoy (32,9 en Alhama «Huerta de Espuña»; 38,7 en Totana «Alquerías»; 43,5 en Totana «La Carraca»; 35,9 en María y 31,5 en Chirivel). El sector semiárido (16 a 31) se extiende por la mayor parte de la Cuenca y, finalmente, el espacio árido comprende las zonas más bajas de Lorca, Totana y Puerto Lumbreras.

#### 4. TÉCNICAS Y PRÁCTICAS PARA SUPLIR EL DÉFICIT HÍDRICO

##### 4.1. La captura de las aguas de escorrentía: medio eficaz y tradicional de prevención contra la aridez

El hombre, desde antiguo, ha tratado de paliar la escasez de agua de este territorio desarrollando una serie de técnicas y prácticas tradicionales, todavía vigentes en algunos lugares. Autores como VILA VALENTÍN (1961), GIL OLCINA (1971), MORALES GIL (1968) y GÓMEZ ESPÍN (1989) ya las mencionaron en respectivos trabajos referentes a irrigación por escorrentías en el SE peninsular. Las más frecuentes en la cuenca del Guadalentín, al igual que en otros sectores semiáridos, son las siguientes:

Los *sistemas de boqueras* o regadíos de turbias, son una de las más utilizadas. Consiste en un dique que desvía parte del caudal de las ramblas hacia la zona a regar. El dique se construye normalmente con material de la rambla y se coloca transversalmente a la corriente, con un ángulo muy abierto. Su origen, antiguo, se remonta a los romanos, según los estudios realizados en Lorca y Murcia por POCKLINGTON (1986). Los árabes mejoraron el sistema, como es el caso de la boquera de Tiata, mediante parapetos de argamasa. Existen varias categorías: pequeñas construcciones en tierra, a alturas no superiores a 20 cm; grandes barreras de los sangradores, que detienen voluntariamente las turbias del Guadalentín; pero es quizá la de Tiata (Lorca) la boquera más importante del SE (GIL OLCINA, 1971), que desvía sus aguas hacia la rambla del mismo nombre, desde Lorca en dirección a Puerto Lumbreras (Figuras, 6, 7, 8).

— Otra práctica de utilización de las aguas de escorrentía es el de *aterrazamientos para cultivos*, por los que los banales dispuestos en escalones, aprovechan el agua que escurre por las laderas, desde el banal más alto al más bajo, permitiendo un proceso lento de empapamiento del suelo que aminora la erosión y el arrastre del mismo. Los banales terminan en un talud «caballón» realizándose el desagüe por una apertura. Sobre el caballón se sitúa el «sangraor» que suele ser de manipostería en algunos casos, incluso de sillería, para dar solidez a la totalidad de la obra de contención. La superficie del banal tiene una ligera contrapendiente, de unos 20 a 40 cm, lo cual evita la pérdida de suelo y permite a su vez que el agua riegue todo el banal.

Estos dos sistemas, boqueras y terrazas, aunan sus efectos en los banales escalonados inmediatos a las ramblas, sobre todo en las superficies de glaciares y conos aluviales que bordean la depresión prelitoral del Guadalentín.

— Otro ejemplo de *aprovechamiento* de aguas eventuales lo proporciona *las cañadas* (Términos municipales de Puerto Lumbreras, Lorca, Aledo, Totana, Librilla) donde un

caballón no superior a 50 cm, transversal al fondo plano de la rambla, obstaculiza el rápido deslizamiento de las aguas, pudiendo ser rebasado con facilidad por las mismas.

— También no falta el aprovechamiento de la superficie misma del fondo de las ramblas, donde cultivos de olivos (Fig. 9), almendros, higueras, protegidos, o no, por pequeñas motas de tierra y piedras, aprovechan el agua, que a profundidad variable y con oscilaciones estacionales y anuales, se encuentra siempre bajo la capa aluvial de estos cursos de agua, de valles secos.

#### 4.2. Las aguas subterráneas y su captación: técnicas y prácticas menos aleatorias pero más frágiles de prevención y lucha contra la aridez

Gran importancia adquiere la extracción de aguas subterráneas en la Cuenca, ya que las características geológicas y climáticas, a lo largo de los tiempos cuaternarios, han originado unos sistemas acuíferos muy valiosos, que mediante su explotación natural (surgencias) o artificial (pozos) (Fig. 10) han contribuido a paliar la carencia de agua que sufre este territorio. Pero el exceso de las explotaciones en estos acuíferos, superiores a los volúmenes que entran en ellos (recarga) e incluso las reservas, están originando serios problemas referentes al agotamiento de los mismos, al descenso acusado de los niveles piezométricos, a la contaminación de las aguas y a la progresiva salinización de los suelos.

CUADRO 8

Volumen de agua (m<sup>3</sup>/años) subterránea explotada en 1986 para diferentes municipios del Bajo Guadalentín. (Fuente: IGME, 1985)

Distribución mensual por hojas del S. C. N.

Mes	Pto. Lumbreras	Lorca	Totana	Alcantarilla	Total
Enero	3.582.705	378.177	443.883	412.172	5.086.937
Febrero	3.768.554	377.109	671.327	541.459	5.358.449
Marzo	3.594.348	443.883	859.435	678.436	5.576.102
Abril	8.479.151	2.230.681	1.921.157	1.286.982	13.896.278
Mayo	8.450.109	2.224.932	1.898.644	1.286.802	13.883.180
Junio	8.001.135	2.168.829	1.757.431	1.235.561	12.684.054
Julio	7.552.233	2.055.265	1.713.381	1.173.121	12.636.979
Agosto	7.252.606	2.050.646	1.545.018	1.035.561	11.877.629
Septiembre	6.507.696	2.020.607	1.401.256	831.403	11.073.087
Octubre	3.208.281	75.458	204.561	541.341	4.029.668
Noviembre	2.649.886	117.835	297.099	541.341	3.487.960
Diciembre	2.769.439	159.531	292.320	423.140	3.221.344
<b>Total</b>	<b>66.056.197</b>	<b>14.302.970</b>	<b>13.006.512</b>	<b>9.445.978</b>	<b>102.811.657</b>



FIGURA 6. Restos del tramo medio de la boquera de Tiata (Lorca).



FIGURA 7. Detalle de la anterior.



FIGURA 8. Diferente perspectiva de los restos de la boquera de Tiata (Lorca).



Antiguo cultivo de olivos en el fondo del cauce de la rambla de Vznaga (Lorca).



FIGURA 10. Pozo artificial en «El Salobral» (Lorca).



FIGURA 11. Antiguo pozo con noria (desaparecida en «El Salobral» Lorca).



FIGURA 12. Principales sistemas acuíferos en la cuenca del Guadalentín.

Dentro de la Cuenca se localizan varios sistemas acuíferos (IGME-IRIDA, 1978), (Fig. 11) de diferentes características. Sin entrar en detalles de cual es su estado actual y reciente evolución, se pretende aquí destacar la función que desempeña su utilización como medio de lucha contra la aridez.

Su explotación en el Guadalentín se remonta, por lo menos, a los árabes, que ya obtenían agua de pozos mediante la construcción de norias (Fig. 12) con tracción animal y a través de pantallas impermeabilizadoras en el subálveo de los lechos fluviales (GIL OLCINA, 1971). La evolución sufrida en el empleo de esta técnica ha sido muy rápida a lo largo de la primera mitad de nuestro siglo, debido al empleo de gas-oil, electricidad, prospecciones y sondeos efectuados hasta el momento, favorecidos sobre todo por el I. N. C. (Int. Nacional de Colonización).

Como ejemplo cabe citar los numerosos puntos de agua (pozos) que se localizan en el tramo medio-inferior del valle del Guadalentín comprendido entre Puerto Lumbreras y Murcia. En total 733 puntos, que ayudan a compensar la falta de agua, sobre todo, en período estival, cuando la demanda evaporante de la atmósfera, a causa de los cultivos, ganadería y poblaciones, es mayor.

En 1986, de los 733 puntos de agua existentes en el valle del Bajo Guadalentín (Hojas del I. G. N. n.º 975 Puerto Lumbreras; 953 Lorca; 954 Totana y 933 Alcantarilla), 304 puntos, explotaron agua de acuíferos, extrayendo un volumen total de 102.811.657 m<sup>3</sup>. De ellos y según el cuadro 8 (IGME, 1986) 66.056.197 m<sup>3</sup> correspondieron a la Hoja de Puerto Lumbreras o lo que es igual el 64,2% del volumen total; 14.302.970 m<sup>3</sup> o el 12,6% a Lorca; 13.006.512 o el 22,6% a Totana y 9.445. 978 o el 19,1% a la de Alcantarilla.

Dentro de este panorama hidrológico y siguiendo una distribución a lo largo del año, el cuadro 8 expresa con claridad que los meses en los que se extrae más agua, por este método, se corresponden con los de agosto y julio en todas las Hojas, seguido de mayo, junio, septiembre y abril.

Una vez consultada la Estadística Agraria Regional (1985), en lo referente a superficie

dedicada a cultivos de regadío, así como a los tipos de cultivo, se ha observado lo siguiente:

Para una superficie total de regadío de 47.851 Has, en la actualidad cultivadas, 28.114 Has, se dedican por orden preferente en superficie a: cebada, alfalfa, pimentón, algodón, limonero, alcachofa, trigo, uva de mesa. Cultivos que casi en su totalidad necesitan, al menos, un riego en el período estival, e incluso varios, teniendo en cuenta los meses de mayo y junio en primavera y de septiembre en el otoño, de también significativa demanda evaporante de la atmósfera en este tramo del Guadalentín.

## 5. CONCLUSIONES

Una vez aplicados en la Cuenca una serie de índices de aridez, se ha constatado lo siguiente:

1. Existe una cierta similitud de resultados de todos los índices, mediante los que se han podido diferenciar tres ámbitos muy claros: A) El húmedo restringido a los distritos montañosos de mayor altitud, por encima de los 1.200 m (sierras de María, Gigante, Espuña...). B) El semiárido, que abarca la mayor parte del territorio y que incluye las laderas de las principales sierras que aparecen dentro y delimitando a la Cuenca, junto con los llanos sobreelevados del interior. C) El árido que se ciñe exclusivamente al sector de la depresión prelitoral comprendido entre Puerto Lumbreras - Lorca - Totana y márgenes del río Guadalentín, en su tramo medio-final.
2. La aridez aumenta, dentro de la Cuenca, desde el sector centrooccidental, hacia el Norte y hacia el Sur, donde se alcanzan los valores más elevados, coincidiendo con la desembocadura del sistema de ramblas de Nogalte-Béjar, Viznaga y márgenes del Sangonera.
3. Según los índices de aridez (mensuales) de DE MARTONNE Y GIACOBBE, una vez agrupados los meses áridos y semiáridos, se puede decir que el número de meses en los que la falta de agua es real, no baja de 7 en Totana Paretón y Librilla Los Ballesteros (margen derecha del Guadalentín y ladera meridional de la sierra del Cura); de 9 en Alcantarilla Aeródromo (tramo final del Guadalentín o Sangonera); de 10 en las estaciones de Totana Morti (ladera meridional de sierra Espuña) y Zarzadilla de Totana (NO de la Cuenca); de 11 meses en el Embalse de Puentes y de 12 meses (año) en Lorca y Puerto Lumbreras, en plena depresión prelitoral. En este último sector, es donde las prácticas y técnicas para aprovechar las aguas de escorrentía tienen mayor relevancia y donde la sobreexplotación de acuíferos, mediante pozos, cobra mayor entidad. Lo cual implica, a su vez, un cierto riesgo en la salinización de aguas y suelos.

### Nota:

Mi agradecimiento a D. Manuel Albacete Carreira por la información tanto oral como gráfica, referente a la rambla y boquera de Tiata y a algunas técnicas utilizadas en el sector de Altobordo (Lorca).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAPEL MOLINA, J. J. (1982): La aridez en la Península Ibérica. Algunos mapas bioclimáticos. En «Homenaje Alménense al botánico Rufino Sagredo». Instituto de Estudios Almerienses, Almería, pp. 11-35.
- (1985): «Contribución geográfica al estudio de la aridez en el Sureste de España». En *XIV Jornadas de la AME*. Asociación Meteorológica Española, Madrid, pp. 97-134.
- DE MARTONNE, E. (1926): L'indice d'aridité. *Bull. Ass. Geogr. France*, vol. 9. Paris, pp. 3-5.
- EMBERGER, E. (1932): Sur une formule climatique et ses applications en botanique. *La Meteorologie*. Paris, pp. 423-432.
- ESTADÍSTICA AGRARIA REGIONAL (1985): Comunidad Autónoma de la región de Murcia. Consejería de Agricultura, ganadería y pesca. Murcia 185 pp.
- GIACOBBE, A. (1985): Recherche ecologique sull'aridità nei paesi del Mediterraneo occidentale. *Webbia*, 15 (1), pp. 311-345.
- GIL OLCINA, A. (1971): *El campo de Lorca* (Estudio de Geografía Agraria). Dpto. de Geografía. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Valencia. Instituto «Juan Sebastián El Cano». C. S. I. C. 199 pp.
- GÓMEZ ESPÍN, J. M.' (1989): «Los caminos del agua». En *Caminos de la Región de Murcia*. Consejería de Política Territorial y Obras Públicas. Murcia, pp. 527-556.
- IGME-IRYDA (1978): *Investigación hidrogeológica de la Cuenca Baja del segura* (8 informes y 18 tomos). Informe n.º 5. Valle del Guadalentín.
- IGME (1986): *Actuación del inventario de puntos de agua y explotación en el sistema acuífero del valle del Guadalentín (Murcia)*, durante los años 1972, 1974, 1981, 1982 y 1985. Informe inédito.
- LANG, R. (1920): «Verwitterung und Bodenbildung als Einfuhrung in die Boedenkunde». Stuttgart, citado por DANTIN y REVENGA en 1941.
- MORALES GIL, A. (1968): «El riego con aguas de avenida en las laderas subáridas». *Rev. Papeles del Departamento de Geografía*, n.º 1. Universidad de Murcia, pp. 167-186.
- NAVARRO HERVÁS, F. (1989): *La Cuenca del río Guadalentín: el Medio Físico*. Tesis Doctoral. Microficha. Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Murcia. 14 pp + 264 fotogramas.
- (1991): *El Sistema Hidrográfico del Guadalentín*. Cuadernos Técnicos n.º 6. Consejería de Pol. Territorial, O. Públicas y M. Ambiente. Comunidad Autónoma de Murcia. Murcia 256 pp.
- POCKLINGTON, R. (1986): Acequias árabes y preárabes en Murcia y Lorca: aportación toponímica a la Historia del regadío. *Actas X Colloquio general de la Sociedad de Onomástica*. Universidad de Valencia. Consejería de Administración Pública de la Generalitat Valenciana, pp. 462-473.
- THORNTHWAITE, C. W (1948): «An approach, towards a regional Classification of climate. *Geogr. Rev.* vol. 38, n.º 1. pp. 55-94.
- VILA VALENTI, J. (1961): «La lucha contra la sequía en el SE de España». *Est. Geogr.*, n.º 82, pp. 25-48.