

CAPÍTULO V

Climatología del Balneario de Alicún de las Torres

Francisco Javier Mantero Sáenz, Yolanda Galván Ramírez

Servicio de Desarrollos Medioambientales. Agencia Estatal de Meteorología

RESUMEN

En el presente trabajo se realiza un estudio bioclimático de la zona donde está ubicado el Balneario de Alicún de las Torres. El análisis climatológico se efectúa a través de la pluviometría y la termometría, utilizando datos obtenidos en la estación climatológica de Dehesas de Guadix para la primera y de Freila para la segunda, relativamente próximas al Balneario. El estudio bioclimático, basado en los datos de viento obtenidos en la Estación Automática de Baza, y los de temperatura y humedad medidos en el propio Balneario, comprende el cálculo de los índices y la sensación de confort a través de la temperatura efectiva, extrayéndose de los mismos una clasificación bioclimática.

Palabras clave: Bioclimatología; Temperatura efectiva; Confort.

ABSTRACT

Climatology of Alicún de las Torres spa.

A bioclimatic study of the Alicún de las Torres Spa is described in this paper. The termometric and pluviometric data corresponding

to climatological stations of Dehesas de Guadix and Freila, next to the Spa. It has been calculated the effective temperature and through this the temperature-humidity index and the comfort behaviour number. From these data a bioclimatic classification has been proposed.

Key Words: Bioclimatology; Effective temperature; Comfort.

1. INTRODUCCIÓN

El Balneario de Alicún de las Torres se encuentra situado a 37° 30' de latitud, a 3° 06' W de longitud, y unos 770 metros de altitud, en la confluencia de los ríos Gor y Fardes, a unos 4 km de Dehesas de Guadix, a unos 10 km de Freila, y a unos 30 de Baza. Los datos de precipitación corresponden a la estación climatológica situada en el Ayuntamiento de Dehesas de Guadix, situada a 655 m de altitud, durante el periodo de 1993 a 2007, al ser la serie más larga y fiable de las estaciones próximas. Los datos diarios de temperatura corresponden a la estación climatológica de Freila (Negratín)/CHG, a 650 m de altitud, durante el periodo 1992 a 2007. Los datos meteorológicos utilizados en el estudio bioclimático han sido, por un lado los bihorarios de temperatura y humedad relativa corresponden a la estación meteorológica instalada en terrenos del Balneario, y por otro, los datos de viento corresponden a la Estación meteorológica automática de Baza/Cruz Roja en el periodo 2000-2007. Esta última estación está situada a unos 780 metros de altitud.

2. ESTUDIO TERMOMÉTRICO

2.1. Temperatura media mensual y anual, temperaturas medias máximas y mínimas mensuales y anuales, y temperaturas máximas y mínimas absolutas

En la Tabla 1 se muestran las temperaturas medias mensuales y anuales, así como las medias de las temperaturas máximas y mínimas registradas en Freila, y las temperaturas máximas y mínimas absolutas tanto mensuales como anuales.

Desde el punto de vista termométrico, la temperatura máxima absoluta de todo el periodo estudiado fue de 43,3 °C el día 1 de agosto de 2003. En general, las temperaturas máximas en verano superaron los 40 °C, excepto en los años 1993 y 2002, aunque en éstos superaron los 39 °C. La temperatura mínima absoluta registrada fue de -10,4 °C el día 28 de enero de 2005, en el periodo (registrado) más frío de Freila, en que en los días 26 a 28 no se superaron los 4 °C. En el Balneario se registra ese mismo día una temperatura mínima de -12.1 °C. En general, las mínimas son inferiores a -5,0 °C todos los inviernos, aunque en los años 2004 y 2005 se extendieron hasta abril. Es de destacar la existencia de un largo periodo anual, de siete meses, en el que se producen valores mínimos absolutos por debajo de cero grados, o muy próximos a este valor, frente a los cinco meses de temperaturas positivas.

Los valores medios mensuales superan los 10 °C a lo largo de seis meses, de marzo a noviembre; superando los 20 °C de junio a septiembre, siendo la media anual de 16,0 °C.

La media de las temperaturas máximas registradas en Freila durante el periodo de estudio tiene un valor anual de 23,5 °C, siendo los valores medios más altos durante los meses de verano, en los que se superan los 30 °C.

Tabla 1.

	Temperatura máxima absoluta	Temperatura máxima media	Temperatura máxima absoluta	Temperatura máxima media	Temperatura máxima
Enero	19,0	12,2	-10,4	0,2	6,3
Febrero	23,0	14,8	-7,0	1,5	8,2
Marzo	30,0	19,1	-5,5	4,2	11,7
Abril	32,0	22,1	-0,5	6,4	14,3
Mayo	39,5	26,7	3,0	10,7	18,7
Junio	41,5	32,6	7,0	14,9	23,8
Julio	43,0	36,7	10,0	17,6	27,2
Agosto	43,3	35,9	9,0	17,3	26,6
Septiembre	39,7	29,8	5,5	13,7	21,8
Octubre	34,2	23,0	-1,0	9,6	16,3
Noviembre	26,0	16,2	-5,3	4,4	10,4
Diciembre	21,0	12,4	-7,5	1,8	7,2
Anual	43,3	23,5	-10,4	9,0	16,0

Asimismo, la media anual de las temperaturas mínimas registradas es de 9,0 °C, siendo todos los meses superior a 0 °C, y el mes de julio el que presenta el valor medio más alto: 17,6 °C.

En la Figura 1 se representa gráficamente la evolución anual de la temperatura media, máxima y mínima absoluta, así como las temperaturas medias de las máximas y de las mínimas. La diferencia entre la temperatura media del mes más cálido (27,2 °C), y la del mes más frío (6,3 °C), es de 20,9 °C. La oscilación media diurna es mayor en verano que en invierno, alcanzando su máximo en el mes de julio en el que la diferencia entre la media de las máximas y la media de las mínimas es de 19,1 °C. El valor mínimo corresponde a diciembre con un valor de 10,6 °C de oscilación media. La máxima oscilación en un mes ocurrió en los meses de mayo de 1994 y 1999, con una diferencia entre la máxima y la mínima absolutas mensuales fue de 34 °C. La mínima oscilación, de 16,2 °C, corresponde al mes de diciembre de 2004.

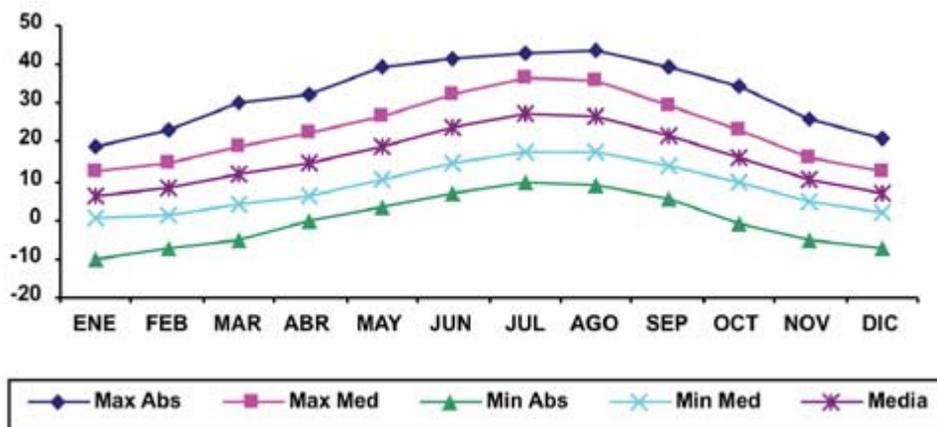


Figura 1. Diagrama Termométrico.

2.2. Numero de días de helada, bochorno, días con T máxima > 25 °C, > 30 °C y días de T mínima < 5 °C

Se considera día de helada, aquel en que la temperatura mínima es igual o inferior a los 0 °C. La Tabla 2 muestra que, prácticamente, las heladas comienzan en noviembre y se extienden hasta marzo.

Durante los meses de abril y octubre se registraron muy pocos días de helada, no registrándose ninguno en los meses de mayo a septiembre, siendo el total anual de 44,6.

	Días de T _{máx} >25°C				
Enero	0,0	0,0	16,9	0,0	1,7
Febrero	0,0	0,0	9,9	0,0	0,6
Marzo	3,4	0,2	2,5	0,0	0,2
Abril	9,7	0,7	0,1	0,0	0,0
Mayo	20,6	10,2	0,0	0,0	0,0
Junio	27,9	24,0	0,0	0,5	0,0
Julio	30,4	29,3	0,0	3,5	0,0
Agosto	30,8	29,2	0,0	4,1	0,0
Septiembre	25,8	16,6	0,0	0,8	0,0
Octubre	10,5	1,3	0,1	0,0	0,0
Noviembre	0,2	0,0	3,9	0,0	0,1
Diciembre	0,0	0,0	11,2	0,0	0,6
Anual	159,3	111,5	44,6	8,9	3,2

Es de destacar de igual manera que los días de bochorno (días con temperatura mínima mayor de 20 °C), registrados para el periodo de estudio son escasos, estando limitados al periodo estival.

Los días de temperatura máxima igual o superior a 25 °C, o de verano, ocupan una banda que se extiende desde el mes de marzo al mes de noviembre, con un máximo de días con estas características registrado en los meses de junio a septiembre, y todos los días de julio y agosto.

Los días calurosos, con temperaturas máximas que alcanzan o superan los 30 °C, se dan desde marzo a octubre, con un máximo en verano en casi todos los días superan dicho umbral.

Atendiendo a la temperatura media diaria, se tiene que el número anual de días suaves, con $t > 10$ °C, es de 264. El de días de bienestar, con $t > 15$ °C, es de 186. El de días tropicales, con $t > 20$ °C, es de 126.

En la Figura 2, se muestran gráficamente el número de días de helada, días con temperatura máxima > 25 °C, > 30 °C, así como los de temperatura mínima < -5 °C.

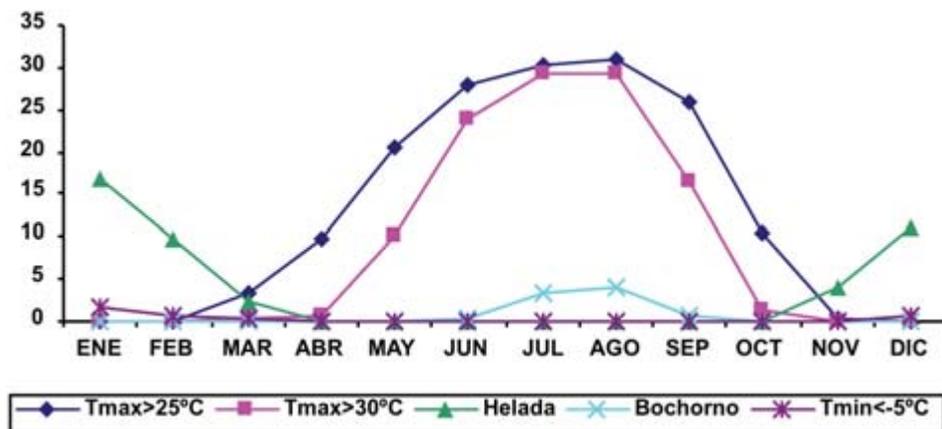


Figura 2.

2.3. Oscilaciones extremas

La oscilación es la diferencia entre las temperaturas máximas y mínimas diarias alcanzadas en Alicún. Dicha evolución, mostrada en la Figura 3, nos muestra un comportamiento de la oscilación media diurna bastante uniforme a lo largo del año con un máximo no muy acusado en los meses de verano. Todos sus valores están comprendidos entre los 10,6 °C en diciembre a los 19,1 °C en julio.

2.4. Estaciones térmicas

Las cuatro estaciones del año, establecidas astronómicamente, difieren de las establecidas según criterios meteorológicos.

Las temperaturas medias nos indican el comienzo y la duración real de cada estación, que según los valores térmicos se establecen de la siguiente manera:

	Primavera	Verano	Otoño	Invierno
Temperatura media	10 °C a 17 °C	> 17 °C	17 °C a 10 °C	< 10 °C

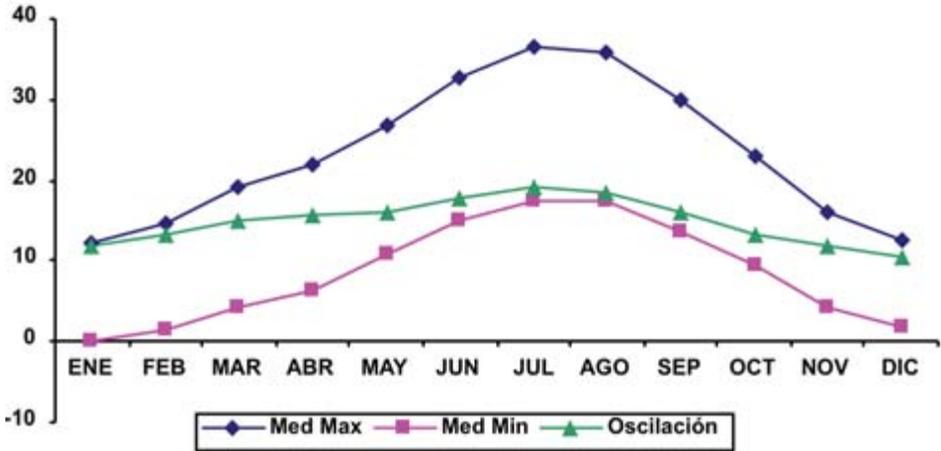


Figura 3. Oscilación de temperatura.

De acuerdo con este criterio, se ha obtenido la Tabla 3 donde se refleja, aproximadamente, el comienzo y duración de cada una de las estaciones del año en Alicún y alrededores.

De la tabla anterior podemos deducir la existencia de una estación claramente predominante que es el verano, seguida del invierno, con dos estaciones intermedias muy cortas: primavera y otoño, sobre todo éste último.

Tabla 3.

Estación	Comienzo	Final	Porcentaje
Primavera	1 de marzo	2 de mayo	17,3
Verano	3 de mayo	11 de octubre	44,4
Otoño	12 de octubre	19 de noviembre	10,7
Invierno	20 de noviembre	28 de febrero	27,6

3. ESTUDIO PLUVIOMÉTRICO

El término precipitación engloba todas las formas de agua líquida o sólida que caen de las nubes, tales como lluvia, nieve, granizo, etc.

La mayor parte de las precipitaciones en Alicún son en forma de lluvia, teniendo cierta relevancia las nevadas desde diciembre a marzo, que rara vez cubren el suelo, y las tormentas de primavera y verano.

Pluviométricamente, se observa que la precipitación media anual alcanza el valor de 308 mm, con un mínimo en el mes de julio, y distribuida uniformemente a lo largo del resto del año. El valor medio más bajo se produce en el mes de julio con un valor de 0,6 mm, oscilando el resto del año entre 15 y 42 mm (Tabla 4). Se puede considerar que la lluvia es bastante regular, aunque muy escasa. Hay que destacar como curiosos el mes de agosto de 1996 en el que prácticamente en un único día, el 15, cae la lluvia de todo el mes (68,9 mm), y el más lluvioso, el mes de mayo de 1997, con 108,8 mm, del que la mitad cae en un solo día, el 24. No se puede hablar de periodos secos o húmedos, ya que la lluvia, al ser básicamente de carácter tormentoso, varía mucho de un mes al siguiente y de un año a otro.

Tabla 4.

	Precipitación Total	Precipitación Máxima en 24 horas
Enero	31,8	41,0
Febrero	25,8	19,2
Marzo	24,8	29,3
Abril	30,7	39,0
Mayo	41,9	53,8
Junio	15,1	26,8
Julio	0,6	4,5
Agosto	16,6	63,0
Septiembre	27,1	49,8
Octubre	31,1	42,0
Noviembre	29,8	27,3
Diciembre	32,7	23,6
Anual	308,0	63,0

La precipitación máxima en un día tuvo lugar el 15 de agosto de 1996, con 63 mm, seguida de la del 24 de mayo de 1997 con 53,8 mm. Es de destacar, como periodos lluviosos, siempre dentro de su escasa cantidad, los meses de diciembre de 1996 y enero de 1997, con 41 días de precipitación en total, y noviembre-diciembre de 1997 con 37 días.

El número medio anual de días de lluvia es de 63,6, estando regularmente repartido a lo largo de todo el año, bajando durante el verano.

El promedio anual de días de nieve es de 1,8, durante el periodo invernal, siendo el máximo mensual de 3 días en los meses de enero de 2003 y 2007. El granizo es prácticamente inexistente. Las tormentas son de primavera y verano, con un total anual de 10,3 días. El máximo ocurrió el mes de mayo de 1998 con 9 días, aunque con precipitación escasa. Nada que destacar en el resto de meteoros.

El promedio anual de días de precipitación igual o superior a 1 mm es de 65,2. Como nos indica la Tabla 5, las menores frecuencias se observan en los meses de verano, aunque es bastante uniforme a lo largo del año.

Tabla 5.

	Días de lluvia	Días de nieve	Días de granizo	Días de tormenta	Días de niebla
Agosto	30,8	29,2	0,0	4,1	0,0
Enero	6,9	0,9	0,0	0,1	0,1
Febrero	6,0	0,4	0,0	0,0	0,0
Marzo	5,9	0,1	0,0	0,4	0,0
Abril	6,9	0,0	0,0	0,8	0,0
Mayo	7,1	0,0	0,0	2,6	0,1
Junio	2,6	0,0	0,0	1,8	0,0
Julio	0,6	0,0	0,0	0,4	0,1
Agosto	2,2	0,0	0,0	1,7	0,0
Septiembre	3,6	0,0	0,0	1,6	0,0
Octubre	6,4	0,0	0,0	0,6	0,0
Noviembre	7,1	0,1	0,0	0,2	0,2
Diciembre	8,3	0,3	0,0	0,1	0,3
Anual	63,6	1,8	0,0	10,3	0,8

Tabla 5. Continuación.

	Días con precipitación			
	≥ 0,1	≥ 1,0	≥ 10,0	≥ 30,0
Enero	7,6	5,2	0,9	0,1
Febrero	6,4	4,4	0,7	0,0
Marzo	6,1	4,7	0,3	0,0
Abril	6,9	4,8	0,9	0,1
Mayo	7,1	5,0	1,1	0,1
Junio	2,6	1,5	0,6	0,0
Julio	0,6	0,1	0,0	0,0
Agosto	2,2	1,6	0,4	0,2
Septiembre	3,6	2,7	0,8	0,3
Octubre	6,4	4,1	0,9	0,2
Noviembre	7,2	4,8	0,8	0,0
Diciembre	8,5	5,9	0,9	0,0
Anual	65,2	44,8	8,3	1,0

En cuanto al número de días en los que la precipitación media ha sido igual o superior a 10 mm asciende a 8,3 días, con parecida frecuencia mensual. Dado el carácter seco de la zona, las lluvias superiores a 30 mm son muy escasas.

Los datos de precipitación se representan gráficamente en la Figura 4, que nos permite observar la evolución anual de las precipitaciones medias en la zona de estudio, en la que es de destacar su regularidad, su mínimo relativo en verano y absoluto en julio.

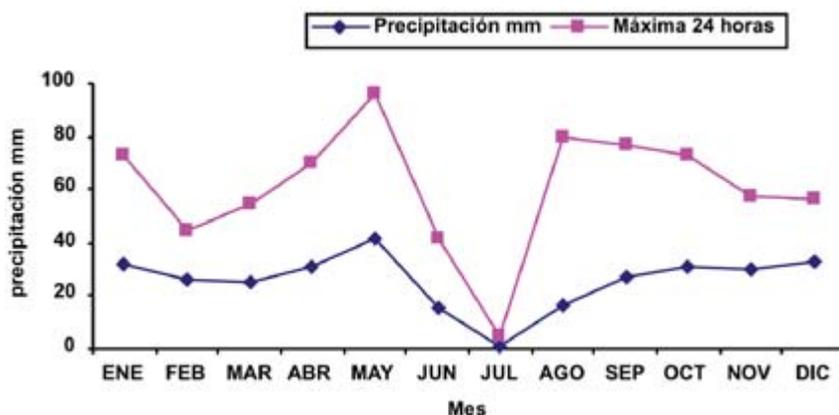


Figura 4. Precipitación mensual.

4. DIAGRAMA OMBROMÉTRICO DE GAUSSEN

En el diagrama ombrométrico de GausSEN (Figura 5) se observa la existencia de un periodo seco coincidente con el verano climatológico de Alicún, desde mayo a octubre, en el cual la temperatura es superior a la precipitación, ocurriendo lo contrario en el resto de los meses, aunque el periodo realmente húmedo va de octubre a febrero.

Cuando la curva de temperatura está por encima de la de precipitación, supone un déficit de humedad en el suelo, ya que existe mucha evapotranspiración; en cambio, cuando la curva de precipitación está por encima de la de temperatura, existe un superávit de humedad en el suelo.

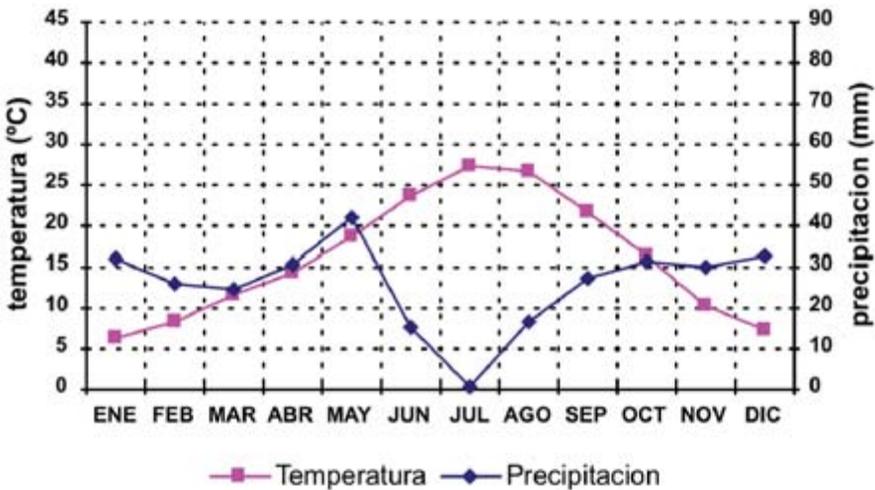


Figura 5. Diagrama Ombrométrico.

5. VALORES DE ALGUNOS ÍNDICES CLIMATOLÓGICOS

En la Tabla 6 se indican los valores del índice de continentalidad de Johansson (**K**), el índice de aridez de Lang (**L**), el índice de aridez de Martonne (**M**), así como el índice termopluiométrico de Dantin y Revenga (**I**).

Estos índices se definen de la siguiente manera:

$$K = 1,6 (A / \text{sen } J) - 14$$

$$L = R / T$$

$$M = R / (T+10)$$

$$I = 100 T / R$$

Donde **R** es la precipitación media anual, **T** es la temperatura media anual, **A** es la temperatura media del mes más cálido menos la temperatura media del mes mas frío y **J** es la latitud geográfica.

Tabla 6.

Índice de Johansson	Índice de Lang	Índice de Martonne	Índice de Dantín-Revenga
41,7	19,3	11,8	5,2
Continental	Desiero/Árido	Árido/Semiárido de tipo mediterráneo	Árido

Del cálculo de los índices anteriores podemos concluir que nos encontramos ante un clima notablemente continental de carácter árido.

6. CLIMOGRAMA

Dentro del estudio realizado para el Balneario de Alicún, nos parece interesante incluir los climogramas y el estudio bioclimatológico de la zona. Para el climograma se han tomado como base los datos bihorarios de temperatura y humedad relativa registrados en la estación meteorológica automática instalada en terrenos del propio Balneario. La serie abarca desde el 18 de julio de 2000 al 12 de octubre de 2007. Se han comparado sus datos con los registrados en la estación climatológica de Freila (Negratín), a la que corresponde el estudio termométrico reseñado más arriba encontrando una acep-

table correspondencia en lo que a esta variable se refiere, siendo en el Balneario, en promedio, alrededor de 1,3 °C más baja que en Freila. La humedad relativa es aproximadamente un 5% más baja que en Baza. En cuanto a la velocidad del viento, se han tomado los datos registrados en la estación meteorológica de Baza en un periodo coincidente con la serie del Balneario, ya que la estación de éste está excesivamente apantallada.

El climograma temperatura-humedad asocia estas dos variables a las sensaciones climáticas que percibimos en cada instante. En la Figura 6 se representan los valores mensuales del par temperatura-humedad relativa, representándose igualmente las zonas de sensaciones climáticas.

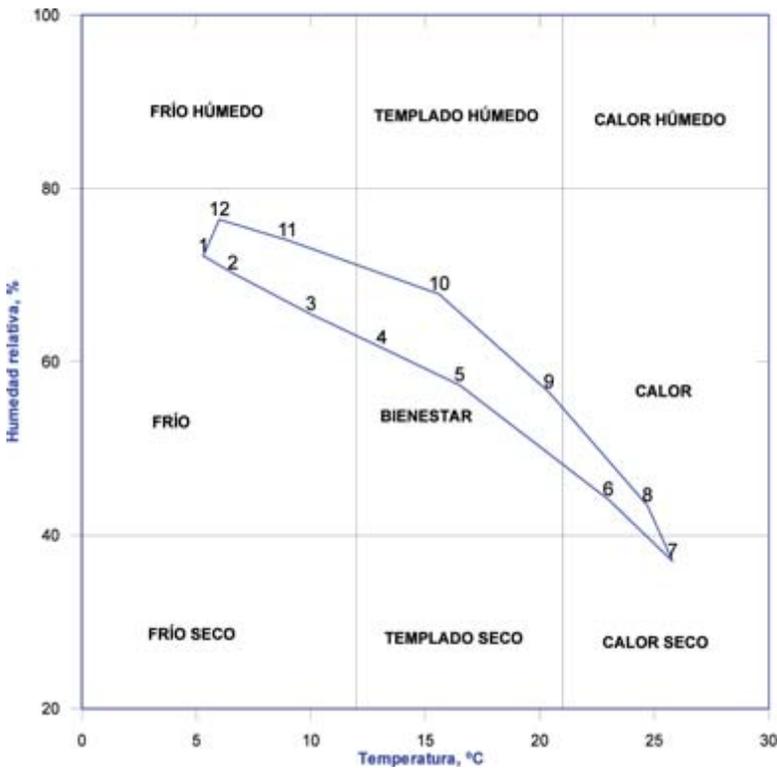


Figura 6. Climograma Temperatura-Humedad.

El hombre esta afectado por el tiempo y el clima de muchas maneras que influyen en las sensaciones de bienestar o de incomodidad que percibe y que, además, tienen una consecuencia tanto física como mental, reflejándose en su conducta. Para calcular estos efectos se utilizan indicadores de sensación. Estos indicadores se derivan de estudios de sensaciones de calor y frío en humanos, con medidas simultáneas de parámetros climáticos efectivos, suministrando una relación directa con el medio ambiente térmico.

El indicador utilizado para el estudio bioclimático de Alicún ha sido la Temperatura Efectiva TE, definida por Missenard, en la que se incluyen la temperatura del aire, la humedad relativa y la velocidad del viento.

Numerosos estudios biológicos sugieren que la TE de 24 °C suministra un límite de carga crítica de calor, por encima de esta temperatura existe un límite máximo de confort humano que ronda los 30 °C.

El bienestar térmico depende de las condiciones fisiológicas de cada persona (producción de calor, difusión de calor por la piel, secreción de sudor, ventilación pulmonar, etc.), de su vestimenta y de su nivel de actividad que influye en las anteriores, y de las condiciones ambientales.

La clasificación climática de acuerdo con el criterio de Missenard es la siguiente:

> 30 °C	Muy caluroso
24,1 °C a 30 °C	Calor moderado
18,1 °C a 24 °C	Calor agradable
12,1 °C a 18 °C	Suave
6,1 °C a 12 °C	Fresco
0,1 °C a 6 °C	Muy fresco
- 11,9 °C a 0 °C	Frío
-12 °C	Muy frío

En la Tabla 7 figuran las distribuciones mensuales de frecuencias relativas, en %, de las temperaturas efectivas TE de Missenard, así como su valor medio, calculadas para la zona de Alicún, teniendo en cuenta la temperatura, la humedad relativa y la velocidad del viento.

La distribución anual de las sensaciones climáticas se representa, en porcentaje, en el diagrama circular de la Figura 7.

Tabla 7. Distribución de frecuencias de las TE de Meissenard T-H-V.

	< -12	-12-0	0-6	6-12	12-18	18-24	24-30	> 30	Media
Enero	3.48	50.63	30.28	13.52	2.09	0.00	0.00	0.00	-0.4
Febrero	1.89	41.17	33.77	21.04	2.13	0.00	0.00	0.00	1.1
Marzo	1.03	27.61	34.14	26.40	10.12	0.70	0.00	0.00	3.8
Abril	0.10	11.16	31.41	36.92	18.77	1.65	0.00	0.00	7.1
Mayo	0.00	6.30	19.14	33.20	29.54	11.18	0.63	0.00	10.3
Junio	0.00	0.06	1.66	15.50	39.49	34.32	8.97	0.00	17.1
Julio	0.00	0.00	0.34	7.03	32.10	40.30	20.13	0.10	19.4
Agosto	0.00	0.00	0.58	9.02	33.58	42.02	14.80	0.00	18.7
Septiembre	0.00	0.00	2.40	21.46	45.52	28.81	1.80	0.00	15.4
Octubre	0.00	2.21	14.53	36.38	39.61	7.27	0.00	0.00	11.2
Noviembre	0.62	26.41	33.46	31.60	7.73	0.19	0.00	0.00	3.9
Diciembre	1.91	50.76	31.51	13.24	2.58	0.00	0.00	0.00	0.0
Aanual	0.84	19.30	19.85	21.63	21.14	13.44	3.78	0.01	8.6

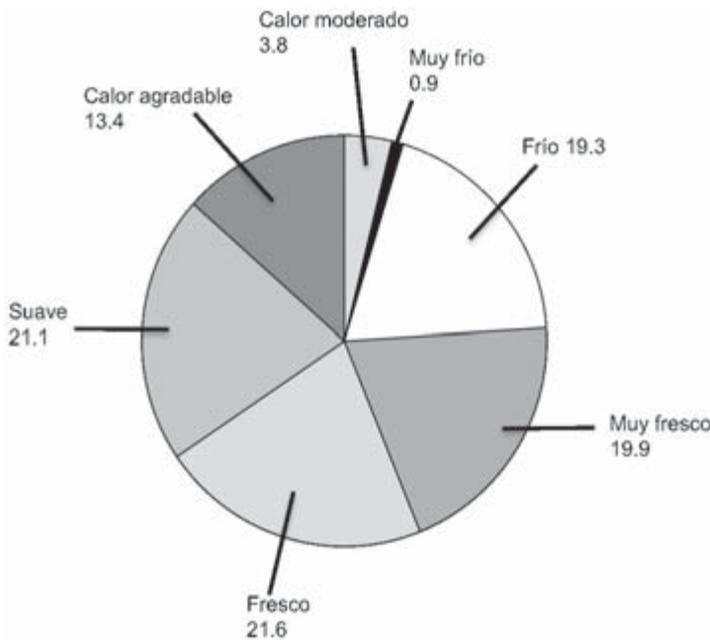


Figura 7. Distribución anual de sensaciones térmicas.

A fin de apreciar la importancia tanto de la humedad relativa como del viento, en la Tabla 8 figuran los valores medios mensuales y anual de la temperatura, del índice de Missenard teniendo en cuenta únicamente la temperatura y la humedad relativa, y de la temperatura efectiva de Missenard, teniendo en cuenta la temperatura, la humedad y la velocidad del viento. Los datos corresponden a los años 2000-2007, y para el cálculo de las medias mensuales y anual se tienen en cuenta todas las medidas bihorarias.

Tabla 8. Temperaturas medias, Sensación térmica de Missenard y Sensación térmica de Missenard con viento.

Mes	T. Media	T-H	T-H-V
Enero	5,3	5,7	-0,4
Febrero	6,6	6,8	1,1
Marzo	10,0	9,8	3,8
Abril	13,1	12,4	7,1
Mayo	16,5	15,0	10,3
Junio	23,0	19,7	17,1
Julio	25,8	21,5	19,4
Agosto	24,7	21,0	18,7
Septiembre	20,4	18,2	15,4
Octubre	15,6	14,6	11,2
Noviembre	9,0	8,9	3,9
Diciembre	6,0	6,3	0,0
Anual	14,4	13,1	8,6

El efecto del viento es más acusado a bajas temperaturas. La máxima temperatura efectiva registrada en el período de medidas fue de 30,7 °C el día 15 de julio de 2005 a las 18 horas, correspondiendo a una temperatura de 39,4 °C, una humedad del 19%, y 4,2 m/s de viento. La mínima temperatura efectiva se registró el día 28 de enero de 2005 a las 10 horas, siendo de -23,7 °C, correspondiendo a una temperatura del aire de -10,8 °C, una humedad del 73%, y una velocidad del viento de 3,1 m/s. La máxima diferencia entre la temperatura real y la efectiva de sensación fue de 19,1 °C el 17 de diciembre de 2001 a las 12 horas, correspondiendo a una temperatura real de -3,2 °C, con un 90% de humedad y un viento de 7,5 m/s, siendo la temperatura efectiva de -22,3 °C.

7. VIENTO

Como se indica más arriba, al estar apantallada la instrumentación para la medida del viento en el Balneario, el estudio se ha basado en los datos horarios obtenidos en la estación meteorológica automática de Baza/Cruz Roja, que se consideran representativos del entorno del Balneario. En la Tabla 9 figura la rosa de vientos de para el período 2000 a 2007, en la forma de frecuencias de simultaneidad de la dirección y la velocidad del viento, expresadas en tantos por ciento.

Tabla 9. Rosa de vientos.

	Velocidades, m/s									TOTAL
	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	> 8	
N	2.27	2.27	0.28	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	4.89
NNE	0.90	0.75	0.11	0.06	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	1.83
NE	0.66	0.49	0.08	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	1.26
ENE	0.52	0.49	0.06	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	1.10
E	1.17	1.20	0.26	0.11	0.09	0.04	0.02	0.00	0.00	2.90
ESE	1.20	1.66	0.64	0.51	0.51	0.25	0.21	0.05	0.01	5.04
SE	2.29	3.06	1.70	1.85	1.55	0.66	0.21	0.04	0.01	11.38
SSE	3.45	4.86	2.60	2.54	1.43	0.34	0.09	0.01	0.00	15.31
S	3.30	3.80	1.19	0.62	0.18	0.03	0.01	0.00	0.00	9.13
SSW	1.12	0.83	0.13	0.03	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	2.12
SW	0.83	0.58	0.12	0.03	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	1.60
WSW	0.82	0.81	0.66	0.39	0.25	0.12	0.11	0.05	0.06	3.28
W	2.54	2.08	2.62	3.60	3.30	1.81	1.56	0.71	0.72	18.95
WNW	1.69	1.42	1.62	2.79	2.60	1.02	0.56	0.14	0.11	11.95
NW	1.39	1.35	0.81	0.91	0.62	0.16	0.07	0.01	0.01	5.34
NNW	1.67	1.50	0.50	0.17	0.05	0.01	0.01	0.00	0.00	3.91
Total	25.81	27.17	13.38	13.72	10.64	4.46	2.87	1.02	0.94	100.00
Calmas	12.00	Observaciones 53773								

En la Figura 8 se representan gráficamente las frecuencias en que el viento ha soplado de cada dirección. Destaca el predominio de los vientos de componente Oeste y Sureste. Hay que destacar que esto es válido para todo el entorno del Balneario excepto en su parte baja, ya que el encajonamiento del río Fardes, que en esta zona es de dirección Norte-Sur, el viento sopla predominantemente del Nor-

te, como ya se reseña en el Diccionario de Madoz en referencia a Villanueva de las Torres. En la Figura 8b se representan las velocidades medias anuales correspondientes a cada dirección del viento. Lo más destacable es que la frecuencia de vientos débiles, menores de 3 m/s, que alcanzan el 66% del tiempo.

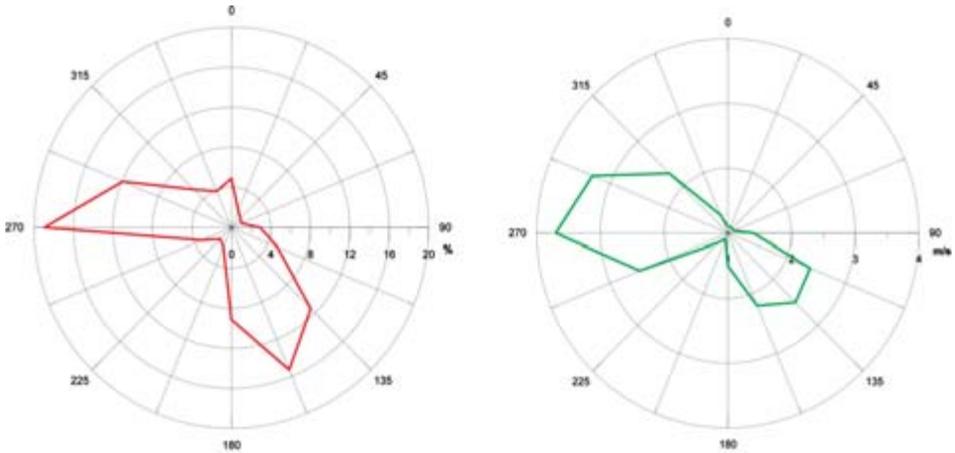


Figura 8. Rosa de vientos. A, Frecuencia. B, Velocidades.

CAPÍTULO VI

Vegetación del entorno del Balneario de Alicún de las Torres (Granada)

Miguel Ladero Álvarez¹, Ángel Amor Morales¹, Miguel Ángel Luengo Ugidos², M.^a Teresa Santos Bobillo¹, M.^a Teresa Alonso Beato¹, M.^a Evangelina Sánchez Rodríguez¹, Francisco J. González Iglesias¹, Ignacio Ladero Santos¹, Francisco Valle Tendero³

¹Departamento de Botánica, Facultad de Farmacia. Universidad de Salamanca.

²Departamento de Geografía, Facultad de Geografía e Historia. Universidad de Salamanca.

³Departamento de Botánica, Facultad de Biología. Universidad de Granada.

RESUMEN

Se estudia la vegetación del entorno del balneario de Alicún de las Torres, Villanueva de las Torres (Granada), en función de factores florísticos, bioclimáticos, biogeográficos y edáficos. Ello nos permite identificar y delimitar las comunidades vegetales clímax y sus etapas seriales más representativas. En la ordenación del trabajo, seguimos la sistemática de las series de vegetación, comenzando con las cabezas de serie climatófilas, edafófilas y edafoixerófilas.

Con el fin de facilitar mejor la comprensión de la descripción de las distintas comunidades vegetales estudiadas en el texto y de las plantas medicinales más representativas, presentamos una serie de fotografías en color tanto de los distintos biotopos, como de las plantas medicinales silvestres encontradas en el territorio.

En este estudio intentamos poner de manifiesto el alto valor ecológico y paisajístico que atesora junto a una serie de particularidades únicas en este balneario.

Palabras clave: Vegetación; Fitosociología; Alicún de las Torres; Villanueva de las Torres; Granada; España.

ABSTRACT

Vegetation in the surroundings of Alicún de las Torres Spa (Granada)

The work studies the vegetation in the surroundings of the Alicun of the Torres Spa, Villanueva of the Torres, Granada with floral, bioclimatic, biogeographic and podological aspects being considered.

This has allowed us to identify and delimit the most important vegetable communities and their more representative serial stages. In the general order of work, we have followed a systematic vegetable series, beginning with the foremost of the climatophilous, edaphophilous and edaphoxerophilous series.

With a view to offering a greater understanding of the different vegetable communities under study within the present text and also of the more representative medicinal plants, we have presented a series of colour photographs of the different biotopes, as well as of the wild medicinal plants in the area.

In this study we have tried to paint out the enormous ecological value of the landscape involved. This is, without doubt, one of the best conserved areas of the Iberian Peninsula.

Key Words: Vegetation in the surroundings of the Alicun Spa; Villanueva of the Torres; Granada; Spain.

1. INTRODUCCIÓN

Cuando nos encargó la Comisión de Aguas realizar el estudio del entorno botánico del Balneario de Alicún de las Torres, nos llamó la atención el topónimo *Alicún*. Gracias a la Catedrática de Árabe de la Universidad de Salamanca, Concepción Vázquez, hemos podido saber su significado. C. Vázquez me comunicó que M. C. Jiménez (1)

profesora de la universidad de Granada, en su obra «La Granada islámica» (1991: 139), recoge el término *Alicún*, como derivado del vocablo árabe «*al-liquq*». Entre sus diversas acepciones, se encuentra la de *surco* o *hendidura*. Si nos detenemos a contemplar la ubicación del Balneario, veremos que se encuentra en la base de un cerro de calizas duras cretácicas, partido por una profunda falla que lo divide en dos. De aquí el nombre de *Cerro de La Raja*. Por esta profunda hendidura fluyen las aguas recogidas por la rambla del Aljibe, tanto de la dehesa del mismo nombre como de las zonas aledañas (Figura 1).

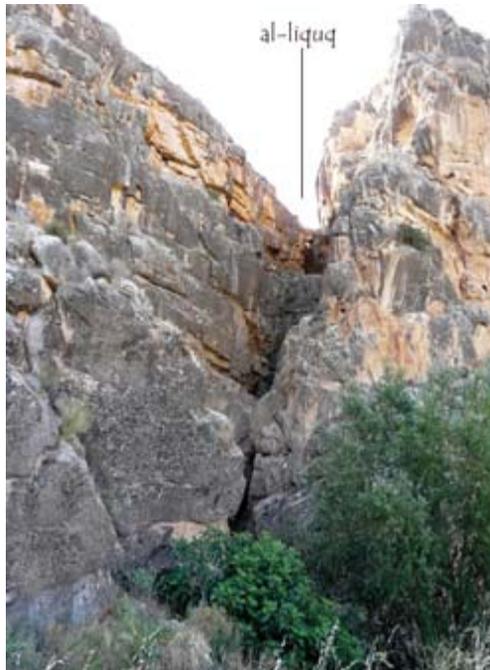


Figura 1. Vista de la hendidura «*al-liquq*» que parte en dos el Cerro de la Raja.

El viajero que recorre el Valle del río Fardes encuentra cierta monotonía, su vista se cansa de contemplar las laderas de los barrancos casi desnudos, tapizadas por una vegetación rala, cuyo planta casi única es el esparto fino o atocha (*Stipa tenacissima*), al que

acompañan algunos pinos carrascos (*Pinus halepensis*) y, en los roquedos, la sabina mora (*Juniperus phoenicea*). En las márgenes de los cursos de agua, los típicos tarayales, a veces salpicados por pequeños bosquetes de álamos blancos y sauces. Cuando la presión antrópica se intensifica, el tarayal da paso a un cañaveral y los cauces, sometidos a un prolongado estiaje, son colonizados por espadañas y carrizos.

Por el contrario, al llegar a los alrededores del Balneario, el paisaje cambia bruscamente y surge como por encanto un verdadero oasis. El motivo de tan profundo cambio son las aguas sobrantes del manantial, las cuales, a temperatura de 35 °C y cargadas de sales solubles, fluyen a lo largo de la Acequia del Toril, para terminar regando los olivares de la vega del río Fardes. La «Acequia», como la denominan los lugareños, es un acueducto de 15 m de altura, formado por una caliza porosa por la que discurren las aguas calcáreas a lo largo de una canal. El resultado es una formación geológica denominada *travertino*.

El muro del acueducto, por su singular porosidad y humedad constante, se ve tapizado por una vegetación exuberante, donde compiten las mas diversas especies vegetales, desde la modesta «pajarilla de agua» (*Samolus valerandi*), hasta la espectacular «cañota real o noble» (*Erianthus ravennae*).

Otro aliciente que presenta el Balneario de Alicún son los numerosos monumentos megalíticos que se encuentran en su entorno, destacando los dólmenes repartidos por los alrededores de la estación termal, y los petroglifos del Cerro de la Mina.

A diferencia de lo que sucede con otros balnearios españoles, la información antigua sobre la flora es escasa. En los últimos años, algunos miembros del Departamento de Botánica de la Universidad de Granada, han recorrido el territorio, destacando F. B. Navarro (2), con motivo de su tesis doctoral, y la Dra. Concepción Morales, en sus campañas botánicas a Villanueva de las Torres, desde 1982 hasta la actualidad.

Las únicas citas antiguas de plantas que crecen en los alrededores del Balneario de Alicún, las proporciona D. Juan de Dios Ayuda, (3) médico titular del Cabildo de la ciudad de Guadix, en su trabajo

titulado «*Examen de las aguas Medicinales que hay en las Andalucías*». En esta obra menciona una serie de plantas por sus nombres vulgares, como es el caso de cabrahigo (*Ficus carica*), álamo blanco (*Populus alba*), álamo negro (*Populus nigra*), morales (*Morus alba* y *M. nigra*), taray (*Tamarix* sp. pl.), enebro común (*Juniperus oxycedrus*), sabina, sin duda alguna la sabina mora, (*Juniperus phoenicea*), retama (*Retama sphaerocarpa*), espino majolero o majoleto (*Crataegus monogyna*), rosal perruno o escaramujo (*Rosa canina*), romero (*Rosmarinus officinalis*). Señala también distintas especies de juncos, llantenos, el culantrillo de pozo (*Adiantum capillus-veneris*), etc.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Para realizar el estudio sintaxonómico, bioclimático, biogeográfico y la nueva visión sobre las series de vegetación, hemos utilizado la información aportada por Rivas-Martínez (4), Rivas-Martínez & al. (5-8).

Para el análisis de las comunidades vegetales se han levantado inventarios fitosociológicos, según el método de Zurich-Montpelier expuesto por Braun-Blanquet (9) y Géhu & Rivas-Martínez (10).

Son numerosas las publicaciones en las que nos hemos basado para la realización de este trabajo, destacando Valle, F. & al. (11), Alcaraz (12), López, G. (13), Martínez-Parras, Peinado & Alcaraz (14).

En las comunidades vegetales identificadas en función de sus características florísticas, ecológicas y dinámicas, hemos considerado imprescindible, siempre que ha sido posible, incorporar un inventario representativo, realizado en el área de trabajo. Consideramos que la inclusión de los inventarios fitosociológicos, después del comentario ecológico de cada comunidad, es el mejor testimonio de la presencia de los distintos tipos de vegetación.

Para la determinación de los taxones, hemos utilizado los trabajos de Castroviejo & al. (15) y Tutin & al. (16). Los pliegos recolectados para la realización de este trabajo han sido depositados en el Herbario SALA de la Universidad de Salamanca.

3. SITUACIÓN GEOGRÁFICA

El Balneario de Alicún de las Torres está situado en el término municipal de Villanueva de las Torres, que tiene una extensión de 66,50 km² y una población de 975 habitantes. Pertenece este municipio a la comarca de la Hoya de Guadix y Marquesado de Cenete. Según la nueva ordenación comarcal, Villanueva de las Torres forma parte de la comarca de los Montes de Granada, se trata de un territorio amplio, limitado al norte por la provincia de Jaén, al sur por el Valle del Genil, al este por el Guadiana Menor y al oeste por el río Frailes en las proximidades de Alcalá la Real.

El territorio estudiado tiene un relieve quebrado, donde alternan amplias mesetas con profundos barrancos servidores de ramblas generalmente secas, por donde discurren las aguas pluviales, cuando caen copiosamente, como en el caso de las de Olivares, Alcantarilla y el Molino.

En cuanto a la orografía, la cota máxima corresponde al Cerro del Mencal de 1.449 m, existiendo algunas otras menores como: La Pilica (1.412 m), el Cerro del Romero (1.006 m), el Puntal Blanco (910 m), los cerros de la Mina (908 m), La Raja (868 m) y la Peña del Fraile (854 m).

El término municipal de Villanueva de las Torres se encuentra ubicado en la cuenca hidrográfica del Guadiana Menor, siendo su arteria principal el río Fardes, al que vierten sus aguas el río Gor en las proximidades del Balneario y las ramblas de los Olivares, Alcantarilla y el Molino. El río Fardes, en el término municipal de Villanueva de las Torres, presenta un desnivel aproximado de 200 m, entre el Cortijo del Gallego (748 m) y su desembocadura en el Guadiana Menor (548 m).

4. CONTEXTO GEOLÓGICO

El entorno del Balneario, siguiendo al IGME (17) se encuentra asentado sobre sedimentos calizos pertenecientes a las eras mesozoica y cenozoica, quedando los sedimentos cuaternarios a lo largo de los ríos Fardes y Gor y en las faldas del Mencal y la Pilica. También ocupan cierta extensión los travertinos de la Acequia del Toril.

Las calizas y dolomías triásicas y cretácicas, son los sedimentos principales de los cerros del Mencal y La Raja, las margas, las margocalizas, las arcillas y los limos, con yesos, pertenecientes a los periodos cretácico y terciario, ocupan la mayor parte del territorio, quedando el cuaternario reducido a las gravas y arcillas con costras calizas pleistocenas y a las terrazas aluviales de los ríos Fardes y Gor.

5. RESEÑA BIOGEOGRÁFICA

Rivas-Martinez & al. (2008) (8) definen la Biogeografía como *«la disciplina que estudia la distribución, las causas y las vías de migración de los seres vivos y de sus comunidades en la Tierra, tanto en los ambientes terrestres como marinos»*.

La Biogeografía terrestre actual, apoyada en otras ciencias de la naturaleza (geografía, edafología, bioclimatología, fitosociología, etc.), trata de establecer una tipología de los territorios emergidos del planeta (geobiosfera).

La Biogeografía se basa principalmente en la Corología vegetal, como consecuencia de la importancia que tienen las especies y las comunidades vegetales vasculares en la definición y delimitación de las unidades tipológicas de la geobiosfera.

El término municipal de Villanueva de las Torres, desde el punto de vista biogeográfico, se encuentra situado en el sector Accitano-Baztetano (Guadiciano-Bacense) y dentro de este, en el distrito Accitano, que comprende la Hoya de Guadix y la cuenca baja del Guadiana Menor.

En la zona de estudio reconocemos las siguientes unidades biogeográficas:

REGIÓN: Mediterránea.

Subregión: Mediterránea Occidental.

Provincia: Bética.

Sector: Accitano-Baztetano (Guadiciano-Bacense).

Subsector: Hoyano Accitano-Baztetano.

Distrito: Accitano (Hoya de Guadix y Cuenca baja el Guadiana Menor).

La provincia Bética, en el territorio, está definida por los encinares mesomediterráneos de ombroclima seco-subhúmedo, pertenecientes a la asociación *Paonio coriaceae-Quercetum rotundifoliae*. Las comunidades vegetales que definen el Subsector Hoyano Accitano-Baztetano, siguiendo (Algarra & *al.*, 2004) en F. Valle (11), son:

- a) Los coscojares con espino negro de *Rhamno lycioidis-Quercetum cocciferae* en su faciación con *Ephedra fragilis*;
- b) Los sabinares topográficos sobre calizas duras de la *Rhamno lycioidis-Juniperetum phoeniceae*.
- c) Los tarayales que bordean el curso menor de los ríos Fardes y Gor, definidos por la asociación *Agrostio-Tamaricetum canariensis suedetosum verae*.

La etapa serial más representativa del área de estudio, son los espartales de *Sideritido funkianae-Stipetum tenacissimae*.

El distrito Accitano presenta como vegetación diferencial, frente a otros territorios del entorno, la que tapiza el travertino del Toril y el pequeño regato que corre en su base. El travertino, en función de la humedad, alberga en las zonas rezumantes, el helechal de *Trachelio coerulei-Adiantetum capilli-veneris*; sobre la pared del muro no rezumante, los juncales negros de la *Hyperico caprifoliii-Schoenetum nigricantis*, que en las zonas mas secas son sustituidos por los fenales de *Maltisalco-Brachypodietum phoenicoidis*. La cañota real o noble (*Erianthus ravennae*), acompañada de la cola de caballo (*Equisetum ramosissimum*), colonizan el borde de la canal que recorre el muro, dando lugar a la comunidad *Equiseto ramosissimi-Erianthetum ravennae*. En la base del acueducto, siguiendo el pequeño regato que generan las aguas rezumantes, se instalan los juncales de junco churrero, perteneciente a la asociación *Lysimachio ephemeri-Holoschoenetum vulgaris*.

6. RESEÑA BIOCLIMÁTICA

La caracterización bioclimática media de Villanueva de las Torres y la de todos municipios próximos que configuran la cabecera del Río Guadiana Menor, incluso la de Guadix, se encuadra dentro del bioclima *mediterráneo xérico-oceánico*. Concretamente, el piso

bioclimático más común de este territorio, a pesar de los fuertes contrastes altitudinales que el relieve serrano impone, es el *mesomediterráneo superior* con un ombrotipo *semiárido superior*, como así lo corrobora la vegetación potencial de encinares y coscojares que más adelante veremos.

Se trata, pues, de un bioclima donde el período de aridez medio es como mínimo de cinco meses (de mayo a septiembre), aunque los restantes meses del año tampoco destaquen por la abundancia de precipitaciones. En este sentido, tomando como referencia la estación meteorológica termopluviométrica más próxima, la de Guadix, la precipitación media anual apenas llega a los 325 mm, siendo los meses de abril y diciembre los que, con 40 mm de media, señalan los dos picos más relevantes de precipitaciones. En términos cuantitativos, durante casi todos los años, la evapotranspiración potencial duplica sobradamente la cantidad de precipitación registrada, lo cual justifica el estrés hídrico al que sistemáticamente están sometidas las comunidades vegetales de carácter climatófilo. Así mismo, el estiaje prolongado de los ríos y arroyos que avenan esta comarca de los Montes de Granada, revela la adaptación a la sequía que tienen las especies y comunidades vegetales.

Por su parte, las temperaturas denotan que el verano es largo y cálido a pesar de la altitud. Con una temperatura media anual que ronda los 15 °C, las de los meses invernales son las que mitigan los efectos de la sequía prolongada. En realidad, aunque los datos medios no permiten que hablemos de un «período de helada segura» *sensu stricto*, desde noviembre hasta marzo se puede considerar como un claro «período de helada probable».

Finalmente, la excepcionalidad de las cota que superan los 1.200 m hace que, manteniéndonos siempre en el mismo piso bioclimático mesomediterráneo, sólo oscile un escalón el ombrotipo, es decir, que se pase del semiárido al seco.

7. SERIES DE VEGETACIÓN

Entendemos como Serie de Vegetación, siguiendo a Rivas Martínez & al. (8), «la unidad básica de la Fitosociología dinámica». Tratamos mediante esta unidad, el conjunto de comunidades vegetales

o estadios que pueden hallarse en unos espacios teselares afines, como resultado de un proceso de la sucesión, tanto de la asociación representativa de la etapa clímax o cabeza de serie, como de la vegetación correspondiente a las asociaciones iniciales o subseriales que puedan reemplazarlas. Comentaremos las distintas comunidades clímax, bajo el apartado de vegetación climatofila, edafoxerofila y edafohigrófila, completaremos el comentario, hablando sobre las comunidades ajenas a la dinámica vegetal y a las que siguiendo a Salazar & *al.* 2005, en F. Valle (11) denomina comunidades exoseriales, como ejemplo, la vegetación que coloniza la Acequia del Toril.

A) VEGETACIÓN CLIMATÓFILA

1. Serie mesomediterránea, bética, seco-subhúmeda basófila de la encina (*Quercus rotundifolia*) *Paeonio coriaceae-Querceto rotundifoliae* S. Faciación típica.

La etapa madura de esta serie corresponde a un encinar definido por la asociación *Paeonio coriaceae-Querceto rotundifoliae*. Se presenta en la zona de estudio sólo de forma marginal y exclusivamente en la ladera norte-noreste del Cerro del Mencal (1.449 m). En la actualidad, es un bosque muy abierto, al que contribuyen los afloramientos rocosos y la presión ganadera. La encina, junto al majuelo, son las especies dominantes, a las que acompaña el enebro de miera (*Juniperus oxycedrus*), la peonía (*Paeonia coriacea*), el brusco o arrayán morisco (*Ruscus aculeatus*) y algún elemento termófilo como el acebuche (*Olea europaea* subsp. *oleaster*) y el espárrago blanco (*Asparagus albus*). Estos encinares se presentan en el piso bioclimático mesomediterráneo de ombroclima seco-subhúmedo y una fuerte xericidad estival. Los suelos sobre los que se desarrollan proceden de las calizas y dolomías jurásicas (Figura 2).

Como ejemplo presentamos:

Encinar de *Paeonio coriaceae-Querceto rotundifoliae* (*Quercion broteroi*, *Quercetalia ilicis*, *Quercetea ilicis*)

Altitud (1 = 10): 120. Área 500 m². Cobertura 60%. Número de especies: 10. Características de asociación y unidades superiores: 3 *Quercus ilex* subsp. *ballota*, 2 *Juniperus oxycedrus*, 2 *Rhamnus*

myrtifolius, 2 *Rhamnus lycioides*, + *Olea europaea* subsp. *sylvestris*, + *Asparagus albus*, + *Rubia peregrina*. Compañeras: 1 *Genista scorpius*, 2 *Helictotrichon filifolium*, 1 *Centaurea boissieri* subsp. *funkiana*, 1 *Delphinium gracile*. Localidad: Umbría del Mencal, Pedro-Martínez. TMV30S51.



Figura 2. Encinar de *Paeonio coriaceae-Querceto rotundifoliae* en la umbría del Mencal.

La primera etapa serial es un coscojar con majuelos. Esta formación se encuentra muy alterada, siendo prácticamente inexistente. En su lugar se desarrollan los retamares definidos por la asociación *Genisto speciosae-Retametum sphaerocarphae*, en un buen estado de conservación. Como plantas características de esta formación señalamos, además de la retama (*Retama sphaerocarpha*), *Genista cinerea* subsp. *speciosa* y *Cytisus fontanesii*, *Genista scorpius*.

Como ejemplo presentamos:

Retamar de *Genisto speciosae-Retametum sphaerocarphae* (*Adenocarpion decorticanatis*, *Cytisetalia scopario-striati*, *Cytisetea scopario-striati*).

Altitud (1 = 10): 120. Área: 500 m². Cobertura 70%. Número de especies: 10. Características de asociación y unidades superiores:

2 *Cytisus fontanesii*, 2 *Genista cinerea* subsp. *speciosa*, 1 *Retama sphaerocarpa*, 1 *Genista scorpius*. Compañeras: 2 *Stipa tenacissima*, 1 *Rhamnus myrtifolius*, 1 *Juniperus oxycedrus*, 2 *Helictotrichon filifolium*, 1 *Thymus mastichina*, 1 *Thymus zygis* subsp. *gracilis*. Localidad: Umbría del Mencal, Pedro-Martínez. UTM30SVG9251.

En las zonas más abiertas, cuando desaparece la vegetación retamoide, se instala un espartal denso, dominado por el esparto fino (*Stipa tenacissima*), a la que acompañan *Thymus zygis* subsp. *gracilis*, *Helictotrichon filifolium* y *Sedum sediforme*, que caracterizan la asociación *Thymo gracilis-Stipetum tenacissimae*. En los suelos pedregosos se presenta un «lastonar ramoso» dominado por *Brachypodium retusum* y acompañado de plantas como la oreja de liebre (*Phlomis lychnitis*), dactilo (*Dactylis glomerata*) o cugula fina (*Avenula bromoides* subsp. *pauneroi*).

2. Serie mesomediterránea guadiciano-bacense, setabense, valenciano-tarraconense y aragonesa semiárida de la coscoja (*Quercus coccifera*): *Rhamno lycioidis-Querceto cocciferae* S. Faciación guadiciano-bacense y almeriense con *Ephedra fragilis*.

Este tipo de vegetación es propio del piso mesomediterráneo de ombroclima semiárido, los sustratos corresponden a sedimentos cretácicos y terciarios, formados por margas con yesos y margocalizas. Se extiende por gran parte del territorio, desde las vegas del río Fardes hasta los 900 m de altitud.

La comunidad cabeza de serie es un coscojar (*Rhamno lycioidis-Querceto cocciferae*), el cual en la zona de estudio se encuentra muy alterado, estando sustituido por un pinar de pino carrasco (*Pinus halepensis*) (Figura 3). Se observa en la ladera sur del Cerro del Mencal, sobre sustratos cuaternarios de gravas y arcillas con costra caliza. Se trata de un pinar muy abierto como señala Algarra & al. (2004: 200) en F. Valle (11). En algunos barrancales muy abruptos, como sucede en la rambla de los Olivares, se presentan formaciones mucho más xerófilas, donde el pinar ha perdido parte de la vegetación arbustiva, al desaparecer la coscoja y el espino negro (*Rhamnus lycioides*), quedando como elemento acompañante del pino, la sabina mora (*Juniperus phoenicea*) y el canadillo (*Ephedra fragilis*).



Figura 3. Pinar de pino carrasco (*Pinus halepensis*) que sustituye al coscojar de *Rhamno lycioidis-Querceto cocciferae*.

Como etapa serial, se presenta el retamar definido por F. Valle (18) como *Genisto speciosae-Retametum sphaerocarpace*. Esta formación cubre amplias áreas en las terrazas altas del río Gor, por debajo del Cejo. La mayor superficie la ocupan los espartales definidos por la asociación *Sideritido funkianae-Stipetum tenacissimae*. Se trata de una formación muy abierta que llega a dominar el paisaje, cuyo elemento principal es el esparto fino (*Stipa tenacissima*), a la que acompañan la zahareña (*Sideritis funkiana*), *Sedum sediforme*, *Brachypodium retusum*, *Arrhenatherum elatius*, etc. Los espartales sobre suelos margosos fácilmente erosionables en los barrancos de la cuenca del Fardes, se comportan como vegetación permanente (Figura 4).

Como ejemplo presentamos:

Espartal de *Sideritido funkianae-Stipetum tenacissimae* (*Stipion tenacissimae*, *Lygeo-Stipetalia*, *Lygeo-Stipetea*)

Altitud (1 = 10): 79. Área: 200 m². Cobertura: 50%. Número de especie por inventario: 21. Características de asociación y unidades superiores. 3 *Stipa tenacissima*, 2 *Sideritis funkiana*, 1 *Sedum sedifor-*

me, 1 *Avenula bromoides*, 2 *Brachypodium retusum*, 1 *Dactylis glomerata* subsp. *hispanica*, 1 *Arrhenatherum elatius* subsp. *bulbosum*, 1 *Lygeum spartum*. Compañeras: 2 *Rosmarinus officinalis*, 1 *Ononis tridentata*, 1 *Bupleurum fruticosum*, + *Genista mugronensis*, 1 *Anthyllis cytisoides*, + *Teucrium gnaphalodes*, + *Linum suffruticosum*, + *Thymus zygis* subsp. *gracilis*, + *Centaurea ornata*, + *Artemisia barrelieri*, + *Andryala ragusina*, + *Ballota foetida*, + *Eruca vesicaria*. Localidad: Entre Gorafe y Alicún de las Torres. UTM30SVG9251.



Figura 4. Espartal de *Sideritido funkianae-Stipetum tenacissimae*. Ladera Sur del Cerro del Romeral.

Es reseñable cómo en la base de los barrancos, con cierta hidromorfía temporal y enriquecimiento en sales, se instalan los albardineros (*Dactylo hispanicae-Lygeetum spartii*), cuyo elemento característico es el esparto basto o albardín.

En los suelos pedregosos se asientan los romerales, definidos por la asociación *Paronychio aretioides-Astragaletum tumidi*. Es un matorral abierto, formado por caméfitos y nanofanerófitos, en el que se deja sentir la influencia de la vegetación castellano-manchega. Especies como *Genista mugronensis*, *Ononis tridentata* subsp. *angustifolia*, *Bupleurum fruticosum*, *Genista scorpius* etc., así lo atestiguan (Figura 5).

En esta serie, esta muy bien representado el «lastonar ramoso» (*Phlomido lychnitidis-Brachypodium retusi*), caracterizado por la abundancia de *Brachypodium retusum*. Se trata de un pastizal vivaz de escasa talla, sometido a una fuerte insolación e intenso pastoreo, que ocupa los claros de los romerales, como se observa en la bajada a Gorafe desde el Balneario (Figura 6).



Figura 5. Romeral de *Paronychio aretioides-Astragaletum tumidi*. Ladera Norte del Cerro de la Mina.



Figura 6. Lastonar ramoso de *Phlomido lychnitidis-Brachypodium retusi*. Pago «El Cejo» en la margen izquierda del Río Go

Cuando el aprovechamiento ganadero de espartales, romerales y lastonares ramosos se intensifica, es frecuente observar los llamados bolinares, definidos por la asociación (*Andryalo ragusinae-Artemisietum barrelieri*). Se trata de un tomillar subnitrófilo, donde son plantas dominantes la bolina (*Artemisia barrelieri*), la siempreviva (*Helichrysum serotinum*), el ajonje (*Andryala ragusina*), la ajea común (*Artemisia campestris* subsp. *glutinosa*) y la ajedrea (*Satureja cuneifolia*).

B) VEGETACIÓN EDAFOXERÓFILA

3. Serie edafoxerófila castellano-maestrazgo-manchega y bética nororiental sobre calizas duras de la sabina mora (*Junipero phoenicea*): *Rhamno lycioidis-Junipereto phoeniceae* S.

Serie de vegetación muy localizada en el territorio, teniendo su mejor representación en el Cerro de la Raja, junto al Balneario. Se presenta sobre afloramientos rocosos cretácicos, a veces verticales, de calizas y dolomías grises. Se trata de una vegetación con escaso grado de cobertura, que coloniza los farallones, donde la comunidad queda reducida a la sabina mora (*Juniperus phoenicea*), al espino negro (*Rhamnus lycioides*) y al canadillo (*Ephedra fragilis*), que en estos medios constituye la vegetación permanente (Figura 7).



Figura 7. Sabinar de *Juniperus phoenicea* perteneciente a la asociación *Rhamno lycioidis-Junipereto phoeniceae*. Cerro de la Raja.

Como ejemplo presentamos:

Sabinar topográfico de *Rhamno lycioidis-Junipereto phoeniceae* (*Rhamno lycioidis-Quercion cocciferae*, *Pistacio lentisci-Rhamnetalia alaterni, Quercetea ilicis*).

Altitud (1 = 10): 82. Área: 500 m². Cobertura: 50%. Número de especie por inventario: 15. Características de asociación y unidades superiores. 3 *Juniperus phoenicea*, 3 *Rhamnus lycioides* subsp. *velutinus*, 2 *Pistacia terebinthus*, 1 *Ephedra fragilis*, 1 *Ephedra distachya*, 1 *Asparagus horridus*, 2 *Ruta chalepensis*. Compañeras: 2 *Stipa tenacissima*, 1 *Rosmarinus officinalis*, + *Genista scorpius*, 1 *Brachypodium retusum*, + *Teucrium capitatum*, + *Thymus zygis* subsp. *gracilis*, + *Melica minuta*, + *Capparis spinosa*. Localidad: Balneario de Alicún de las Torres, Cerro de la Raja. UTM 30T VG9051.

En las zonas menos escarpadas y suelos más profundos, los sabinares se ven enriquecidos en especies de mayor área, como *Pistacia terebinthus*, *Asparagus horridus*, *Ruta chalepensis*, *Olea europaea* subsp. *oleaster*, *Ephedra distachya* y una elevada proporción de elementos del romeral, como *Rosmarinus officinalis*, *Hammada articulata*, *Fumana thymifolia*, *Genista mugronensis*, etc. En la zona estudiada, estos sabinares se desarrollan en el piso mesomediterráneo de ombroclima seco y semiárido.

En las fisuras de las rocas, tanto en el Cerro de la Raja como en las que bordean la acequia del Toril, hemos observado una vegetación exoserial, de carácter rupícola y perteneciente a la asociación *Antirrhinetum pulverulenti*. Como plantas características de este nicho ecológico destacamos: *Antirrhinum pulverulentum*, *Sarcocapnos enneaphylla*, *Asplenium ruta-muraria*, *Polygala rupestris*, *Melica minuta*, etc.

C) VEGETACIÓN EDAFOHIGRÓFILA

En el tramo final del río Fardes, se encuentran un conjunto de comunidades ligadas a la humedad edáfica que, en su conjunto, constituyen la vegetación edafohigrófila o vegetación riparia. Dos factores regulan las distintas comunidades que se asientan a lo largo de los cursos de agua, el caudal y el periodo de estiaje. El conjunto

de estas comunidades vegetales, que presentan una distribución lineal en función del gradiente hídrico, constituyen en la fitosociología dinámico-catenal lo que se conoce como geoserie riparia, la cual integra a su vez varias series de vegetación, tanto las que se desarrollan en el lecho menor o interno del río como las del lecho mayor o externo, que corresponde a las llanuras de inundación adyacentes o riberas fluviales temporihiográfica.

A lo largo del río Fardes hemos reconocido dos geoserias riparias, una en el tramo medio, término municipal de Fonelas, y otra, en el tramo final hasta la desembocadura en el Guadiana Menor.

1. Geoserie edafohigrófila mesomediterránea mediterráneo-iberolevantina y bética oriental basófila.

Hemos de señalar que se encuentra muy alterada, sobre todo en el lecho externo o mayor del río, como consecuencia de los distintos cultivos de sus vegas. Las antiguas saucedas, alamedas y olmedas fueron sustituidas en otro tiempo por el cultivo de remolacha y hoy por cultivos forestales de gran rentabilidad y bajo mantenimiento.

Hemos reconocido en el lecho interno del río los clásicos espadañales definidos por la asociación *Typho angustifoliae-Schoenospletum glauci* y los juncales basófilos de junco churrero, *Holoschoenium vulgare*.

En el lecho externo correspondiente a las llanuras de inundación y en función del gradiente hídrico, se encuentran mimbreras muy alteradas de *Salix neotricha* (*Salicetum neotrichae*), en contacto con pequeños bosquetes de chopos blancos, definidos por la asociación *Rubio tinctori-Populetum albae*. Ambas formaciones comparten su nicho ecológico con los zarzales termófilos definidos por la asociación *Rubus ulmifolii-Corietum myrtifoliae*. Los frutos del emborrachabras (*Coriaria myrtifolia*) son tóxicos para los animales y los niños al confundirlos con las zarzamoras (Figura 8).

La banda externa de la llanura de inundación, debería corresponder a las olmedas iberolevantineas y béticas, definidas por la asociación *Hedera hellicis-Ulmetum minoris*. Por desarrollarse sobre suelos profundos y ricos, están sustituidos por diversos cultivos de huerta

y sólo en las proximidades del Cortijo del Gallego hemos podido observar un pequeño retazo de esta comunidad.



Figura 8. Chopera de *Rubio tinctori*-*Populetum albae*. En primer plano, sobre el cauce seco del Río Fardes, espadañal de *Typho angustifoliae*-*Schoenosplectetum glauci*.

2. Geoserie edafohigrófila mesomediterránea mediterráneo-iberolevantina y meridional semiárida mesobasófila

Aparece en los tramos finales de los ríos Fardes y Gor, donde se atraviesan sedimentos básicos, el caudal es muy fluctuante y existen largos periodos de estiaje. Las aguas se cargan de sales, dando a la vegetación de sus orillas un carácter halófilo. Este tipo de vegetación se desarrolla en los pisos bioclimáticos meso y termomediterráneo con ombrotipo semiárido.

En el lecho menor de ambos ríos, la vegetación que coloniza los cauces corresponde a un espadañal definido por la asociación *Typho angustifoliae*-*Schoenosplectetum glauci*. Sin embargo, en el lecho externo, aparece una vegetación mesohalófila impenetrable de dos o tres metros de altura, cuyos elementos principales son los taray (*Tamarix canariensis*, *T. africana*). Este tipo de bosquetes riparios son denominados por los lugareños tarayales. Las especies del gene-

ro *Tamarix*, que entran a formar parte de estas formaciones vegetales, corresponden a *Tamarix canariensis* y *Tamarix africana*. Es posible que en el borde exterior de la comunidad, sometido a una menor salinidad, aparezca *Tamarix gallica*.

Los tarayales representan la vegetación madura o clímax, de los cursos finales de ambos ríos, estando definidos por la asociación *Agrostio stoloniferae-Tamaricetum canariensis*. La destrucción de este medio por la acción antrópica del hombre o de los animales, da paso al establecimiento de cañaverales pertenecientes a la asociación *Arundini donacis-Convolvuletum sepii*, donde junto a las especies directrices de la comunidad, son abundantes taxones como la nueza (*Bryonia dioica*), el matacán (*Cynanchum acutum*) y la cañota real o noble (*Erianthus ravennae*) (Figura 9).



Figura 9. Vegetación del lecho menor del Río Fardes: tarayales de *Agrostio stoloniferae-Tamaricetum canariensis*, cañaverales de *Arundini donacis-Convolvuletum sepii* y españañales de *Typho angustifoliae-Schoenosplectetum glauci*.

En los linderos y bordes de caminos en los suelos de vega con humedad otoñal-invernal, se presenta un matorral halonitrófilo, de aspecto plateado, dominado por plantas *Atriplex halimus*, *Atriplex*

glauca, *Salsola vermiculada* *Hammada articulata* y *Artemisia barrelieri*, que caracterizan la asociación *Atriplicetum glauco-halimi*. En las vegas de de los huertos abandonados próximos a la localidad de Gorafe, se instala a comienzos del otoño una vegetación efímera dominada por *Halogeton sativus* e *Inula graveolens*, a las que acompañan *Atriplex rosae*, *Atriplex postrata*, *Moricandia arvensis*. Dicha comunidad se corresponde con la descrita por Rigual (19) como *Inulo quadridentatae-Halogetonetum sativi*. Según nos comunicaron los lugareños, las vegas de Gorafe estuvieron dedicadas a la obtención de la barrilla en otro tiempo, esta puede ser una de las causas de la gran extensión que ocupan estas comunidades. Como ejemplo de barrillas y salados señalamos: barrilla fina (*Halogeton sativus*), barrilla (*Sueda vermiculada*), barrilla tamojo (*Hammada articulata*), sosa (*Sueda vera*), saladilla o sosa blanca (*Atriplex glauca*) y orgaza (*Atriplex halimus*). Algunas especies como *Halogeton sativus* han sido cultivada en el sudeste árido como planta barrillera para la obtención de carbonato sódico, empleada en la preparación de jabón (Figura 10).



Figura 10. Comunidad de *Inulo quadridentatae-Halogetonetum sativi* en las tierras abandonadas de la vega del Río Gor en el término de Gorafe.

D) COMUNIDADES EXOSERIALES

El oasis de Alicún

Las comunidades exoseriales son definidas por Salazar & *al.*, in Valle, F. (11) como comunidades *ajenas a la dinámica vegetal*. Como consecuencia de los hábitats que colonizan, parece como si desaparecieran las reglas que rigen la sucesión. El ejemplo más llamativo lo constituye la Acequia del Toril (Figura 11).



Figura 11. Acequia del Toril junto al Balneario de Alicún de las Torres.

El acueducto del Toril, creado por la naturaleza con la ayuda del hombre en el transcurso de los siglos, es un muro que llega a alcanzar los 15 m de altura; está formado por una caliza porosa, originada por las sales que se depositan a lo largo de la canal al enfriarse las aguas sobrantes del Balneario. El muro se convierte en un medio único en su entorno, rodeado de un ombroclima semiárido. Los distintos ecotonos que se observan en este medio generan una aparente dislocación de las especies y de las comunidades. Si analizamos cada biocenosis vegetal con detalle, veremos que cada una ocu-

pa un nicho ecológico concreto, en función de tres factores ecológicos diferenciales: el agua, el suelo y la salinidad.

En las zonas rezumantes y umbrosas tiene su hábitat la comunidad del culantrillo de pozo (*Adiantum capillus-veneris*), definido por la asociación *Trachelio coerulei-Adiantetum capilli-veneris*, donde, junto al estrato muscinal de *Eucladium verticillatum* y *Pellia fabroniana*, se presentan plantas tan características como: *Samolus valerandi*, *Trachelium coeruleum*, etc. (Figura 12).



Figura 12. Rocas rezumantes colonizados por el culantrillo de pozo (*Trachelio coerulei-Adiantetum capilli-veneris*).

Sobre la pared del acueducto, donde se sigue conservando la humedad pero ha dejado de rezumar el agua, se ha formado un suelo incipiente con los cepellones del junco negro (*Schoenus nigricans*), aquí se instala una asociación graminoide de gran biomasa que cubre los paredones verticales, estando definida por la asociación *Hyperico caprifolii-Schoenetum nigricantis*. Son especies características de esta comunidad, además del junco negro, *Hypericum caprifolium*, *Sonchus maritimus* subsp. *aquatilis*, *Lysimachia ephemerum* y *Cochlearia megalosperma* (Figura 13).



Figura 13. Juncal de *Hyperico caprifolii-Schoenetum nigricantis*, albergando el endemismo ibero-norteafricano *Cochlearia megalosperma* (Maire) Vogt.

Al aumentar el grosor de la pared de la acequia y con ello la distancia a la fuente de humedad, la comunidad del junco negro da paso a un fenalar dominado por *Brachypodium phoenicoides*, que se comporta como especie casi exclusiva. Dicha formación vegetal consideramos que corresponde a la asociación *Mantisalco-Brachypodium phoenicoidis*. Cuando el fenalar que cubre el travertino se deseca, en las exposiciones sur se producen eflorescencias salitrosas donde tiene su óptimo el endemismo *Limonium alicunense* (Figura 14), nuevo taxon descrito por Gomiz (20) y al que acompañan algunas otras especies halófilas como: *Atriplex halimus*, *Aster squamatus* y *Salsola vermiculata*.

Las comunidades de la cañota real o noble (*Erianthus ravennae*), son abundantes en la provincia corológica Murciano-Almeriense, formando parte de la vegetación de las ramblas con un largo periodo de estiaje. Su presencia en la acequia del Toril se localiza tanto en los bordes de la canal que recorre el travertino, como en la base del mismo. Esta variación en su comportamiento está ligada a su gran aparato radicular que la permite llegar al medio líquido independientemente de la distancia y del periodo de estiaje. Junto a la planta directriz de la comunidad se presentan: *Equisetum ramosissimum*, *Brachypodium phoenicoides*, *Mentha rotundifolia*, etc. que definen la asociación *Equiseto ramosissimi-Erianthetum ravennae* (Figura 15).