

# APROXIMACIÓN A LAS CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL CAMPO EXPERIMENTAL DE EL ARDAL (MURCIA). LA REPRESENTATIVIDAD DE LAS SERIES CLIMÁTICAS DISPONIBLES

*Francisco Belmonte Serrato<sup>Y</sup> y Asunción Romero Díaz*

Universidad de Murcia

---

## RESUMEN

En este trabajo se cuestiona la utilización de series climáticas de un lugar concreto para extenderlas a áreas cercanas de características topográficas y de orientación diferentes. El estudio pretende caracterizar el clima del área de influencia del Campo Experimental de El Ardal, con las series climáticas disponibles. Se constata la no representatividad de la serie climática próxima de la estación del Embalse de La Cierva, para determinar las condiciones climáticas medias del área de El Ardal. Se completa la serie de precipitaciones y temperaturas en El Ardal, para el período 1961-1990, a partir de las ecuaciones de regresión del período conjunto de datos de ambas estaciones y, finalmente, se hace una aproximación a las características climáticas de El Ardal con los datos medios de precipitaciones y temperaturas de la serie obtenida.

**Palabras clave:** Serie climática, período óptimo, representatividad.

## SUMMARY

The use of climatic series of a point to predict climatic characteristics of nearby areas of different topography and aspect is questioned. This study characterizes the climate of the *El Ardal* Experimental Field (SE Spain) using the available climatic series from both the experimental field climatic station and the nearby *La Cierva* reservoir. The comparison between both series, for coincidental time periods, shows that raw data from one climatic station are not representative of the other one. However, a regression curve between both sets of data let to make accurate predictions of *El Ardal* climatic parameters from *La Cierva* data. Using this relation, *El Ardal* series is calculated from the longer series of *La Cierva* for

---

Fecha de Recepción: 15 de junio de 1996.

\* Dpto. de Geografía Física, Humana y Análisis Geográfico Regional. Facultad de Letras. Universidad de Murcia. Apto. 4021 - 30080 Murcia (España).

the period 1961-1990. Finally, they are approached the general climatic charactersitics of El *Ardal* using the average values of temperature and rainfall obtained from the reconstructed 1961-1990 period.

**Key words:** Climatic serie, optimal periode, representativenes.

## 1. INTRODUCCIÓN

El clima de un área, comarca, región, etc. viene definido por la serie temporal de los caracteres que describen el tiempo en ese lugar. Pero la toma de datos climatológicos en un punto plantea dos interrogantes fundamentales (CEOTMA, 1994):

- Si los valores tomados en un determinado momento son representativos del conjunto de valores que se tomarían en otros momentos.
- Si los datos del punto escogido son representativos de los datos que se registrarían en otros lugares de la misma zona climática.

Es decir, el primero de los interrogantes plantea el problema del establecimiento del período óptimo de la muestra de los datos a considerar, necesario para establecer lo que se denomina Normales climatológicas, que dependen de cada elemento climatológico y de la situación geográfica del punto de observación (Peinado Serna, 1985). El segundo plantea el problema de la representatividad del lugar de muestreo, que debe resolverse localmente, en función de las características topográficas y altitudinales de la zona.

La Estación Meteorológica Automática (E.M.A.), instalada en El Campo Experimental de El Ardal, tiene una serie climática que se inicia en enero de 1990, pero ésta no es todavía suficientemente larga como para poder caracterizar, en base a ella, el tipo de clima del área.

Hasta ahora, se ha estado utilizando, en un primer intento por definir el tipo de clima de El Ardal, la serie climática de la Estación del Embalse de La Cierva, estudiada para el período 1961-1990 por Martínez Fernández (1992). Sin embargo, en el tiempo de funcionamiento de la E.M.A., y a pesar de su proximidad (2 Km.), se han observado grandes diferencias, entre ambas series, lo que lleva a plantearse la no conveniencia de su utilización.

## 2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

Con el objetivo de poner de manifiesto la validez o no de la extensión a una determinada área de los datos climáticos obtenidos de una o varias estaciones próximas, el presente trabajo pretende:

1. Determinar la representatividad de la serie climática del Embalse de La Cierva para caracterizar el tipo de clima del área de El Ardal. El método seguido puesto que se dispone de un período conjunto de 5 años de datos, ha sido intentar encontrar diferencias o similitudes mediante la comparación de los datos de precipitaciones y temperaturas del período 1990-1995 de las dos series.

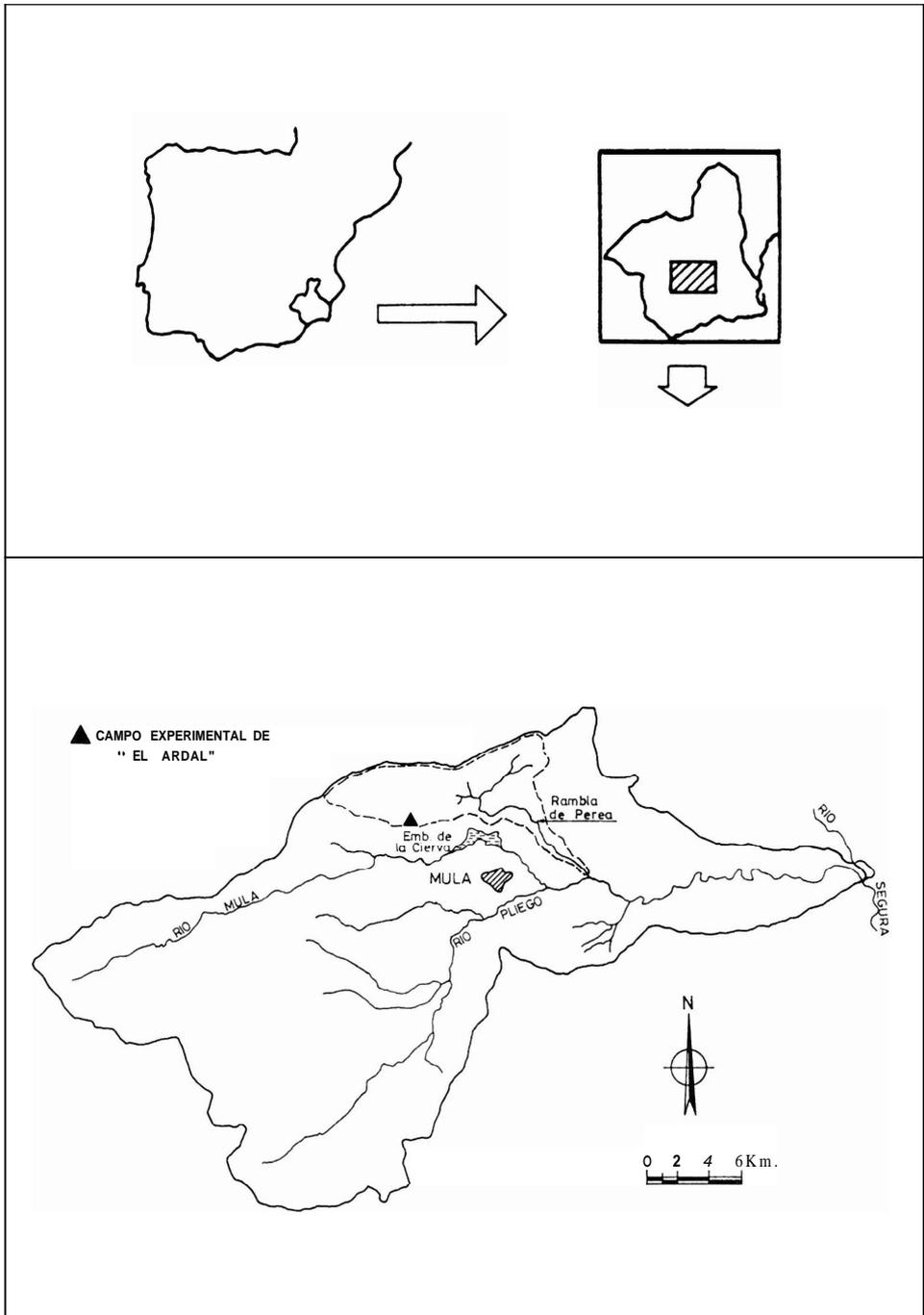


FIGURA 1. Localización del Campo Experimental de El Ardal. Cuenca de Mula. Murcia.

2. Calcular el coeficiente de correlación de ambas series, precipitaciones y temperaturas, para el período conjunto de datos (1990-1995) y obtener un período óptimo para la serie de El Ardal, completando 30 años de datos (1961-1990), mediante las ecuaciones de regresión obtenidas.

3. Determinar, en una primera aproximación, el tipo de clima de El Ardal con los datos de los últimos 30 años obtenidos a partir de las ecuaciones de regresión.

### 3. LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El Campo Experimental de El Ardal (figura 1), está situado en el paraje del mismo nombre, en el borde Sur de la cuenca de la Rambla de Perea, en el término municipal de Mula (Murcia), unos 4 Km. al Norte de dicha ciudad. Se encuentra a 550 m. de altitud, en la ladera Norte del relieve denominado Lomo Herrero, a 38° 04' 30" N - 1° 32' 18" W. Tiene una pendiente media del 20% y ocupa una superficie aproximada de 3 hectáreas, con substrato calizo, suelos calcáreos y cobertura vegetal formada por matorral mediterráneo, constituido fundamentalmente por un **romeral** donde, además de las especies predominantes en este tipo de matorrales, según Alcaraz, (1984): *Rosmarinus officinalis*, *Heliantemum pilosum*, *Fumana ericoides* y *Sideritis leucanta*; aparecen otras propias del **tomillar** como: *Thymus membranaceus*, *Thymus vulgaris*, *Fumana thymifolia*, *Teucrium capitatum* (Alcaraz et al, 1989); junto con *Brachypodium retusum*, *Cistus clusii*, *Rhamnus licioides*, *Genista scorpius*, *Genista valentina* y especies de mayor porte como: *Juniperus oxycedrus*, *Juniperus phoenicia* y, de forma aislada o formando pequeños bosquetes, *Pinus halepensis*.

En líneas generales, por su altitud, pendiente, litología, vegetación y usos del suelo, posee unas características medioambientales bastante representativas de las condiciones mediterráneas semiáridas. Por ello en 1989, fue instrumentalizado por el grupo de investigación ERODERME, del Área de Geografía Física de la Universidad de Murcia y en él se vienen realizando, desde entonces, trabajos relacionados con: Procesos de erosión; relaciones atmósfera-suelo-agua-planta en medio semiárido; análisis de los distintos elementos del ciclo hidrológico y obtención de patrones de respuesta hidrológica; aspectos relacionados con la interceptación de la lluvia; problemas asociados con el impacto de las prácticas agrícolas tradicionales y el abandono de tierras; producción de biomasa en matorral y respuestas de la vegetación a los cambios ambientales (López Bermúdez et al., 1991).

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Análisis comparativo del período de observaciones conjunto

#### 4.1.1. Las series climáticas disponibles

Las series de datos de que se dispone son dos: La de la E.M.A. de El Ardal y la del *Embalse de La Cierva*.

La serie de la E.M.A. proporciona, cada 10 minutos, valores de *temperatura* (máximas, mínimas y medias), *temperatura del punto de rocío* (máxima, mínima y media) *humedad relativa* (de igual modo que las temperaturas), *viento*, (velocidad y dirección), *radiación* (global, albedo y neta).

La del Embalse de la Cierva, que dispone de datos de precipitación y temperatura, tiene el inconveniente de que se encuentra a 2 Km al Sur y además está situada a 350 m. de altitud, casi 200 m. más baja, y en orientación sur, lo que, en principio, puede parecer una situación que «probablemente le confiera un mayor grado de aridez» (Martínez Fernández, 1992).

Ambas series presentan uno de los problemas antes mencionados. Por un lado, la E.M.A sólo dispone de cinco años de datos meteorológicos y, aunque ha permitido tener una información detallada de los condicionantes climáticos que han afectado a todos y cada uno de los procesos estudiados hasta ahora en El Ardal, su período de funcionamiento es aún muy corto como para intentar establecer las características climáticas generales de su área de influencia. Se puede decir, por tanto, que carece de período óptimo.

Por otro lado, la estación del Embalse de La Cierva, en la que se ha analizado la serie correspondiente a los 30 años anteriores al inicio del período conjunto (1961-1990), parece, en principio, presentar el problema de ser o no representativa del lugar, debido, fundamentalmente, a la diferencia de altitud y orientación.

4.1.2. Comparación del período de observaciones conjunto

Los valores medios de precipitación, temperatura, días de lluvia y días de helada del período (1990-1994) de las dos estaciones, se recogen en la tabla 1. En ella puede verse claramente que existen grandes diferencias entre una y otra área.

TABLA 1  
Valores comparativos de la estación de la estación del Embalse de La Cierva y de la E.M.A de El Ardal (1990-1994)

	Temp. media		P media (mm)		Días lluvia		Días heladas	
	Cierva	Ardal	Cierva	Ardal	Cierva	Ardal	Cierva	Ardal
Enero	9.9	6.3	28.8	14.3	3.8	3	0.6	5.6
Febrero	11.1	8	41.3	39.6	4	5.2	0.2	1.8
Marzo	13.3	10.2	43.1	36.6	5.2	6.2	0.4	0.6
Abril	15.1	12.2	30	25.2	5.4	5.2	0	0
Mayo	18.8	15.9	43.3	35.1	3	2.4	0	0
Junio	22.4	19.9	44.5	29.8	4.2	4.2	0	0
Julio	25.9	23.6	3.9	2.4	0.4	0.8	0	0
Agosto	26.7	24.4	1.8	2.2	1	1.4	0	0
Septiembre	23.3	20	15.8	20.4	4.2	4	0	0
Octubre	17.5	14.6	39.1	21.1	6.4	6	0	0
Noviembre	14.5	11.2	21.7	17.4	3.6	3.2	0	0.8
Diciembre	11.3	8	20.4	16	4	5.4	0	3
Media anual	17.5	14.5	334	261	45.2	48.8	1.2	11.8

Si se analizan las temperaturas medias se observa que el clima de El Ardal es algo más frío,  $14,5^{\circ}\text{C}$  frente a  $17,5^{\circ}\text{C}$  de La Cierva, de forma general, esa diferencia se mantiene a lo largo del año, aunque aumenta en los meses de invierno y disminuye en el verano.

Las precipitaciones, en líneas generales, son también menos abundantes en El Ardal que en el Embalse de La Cierva, excepto en los meses de verano donde prácticamente son similares. Es interesante resaltar la gran diferencia que existe en el mes de octubre, en donde la precipitación en El Ardal es algo más de la mitad que la habida en el Embalse de La Cierva.

Estas diferencias en la precipitación media anual se explican por la distinta situación geográfica de ambas estaciones, mientras que el Embalse de La Cierva queda a barlovento de las situaciones sinópticas del SE, las que provocan las mayores precipitaciones en la región, El Ardal se encuentra a sotavento de estas mismas situaciones.

Se ha representado en la figura 2 un diagrama pluviotérmico de tipo WALTER-GAUSSSEN, con la temperatura y la precipitación media mensual de los 5 años de ambas estaciones. En el se aprecian claramente las diferencias, mientras que en el Embalse de La Cierva los meses húmedos van de enero a junio más octubre, en El Ardal estos meses se reducen a 5. de enero a mayo, quedando el resto como meses secos, es decir, de junio a diciembre.

La UNESCO, en su Mapa Mundial de Zonas Áridas (1979), considera mes seco aquel en que se registran menos de 30 mm. de precipitación media, atendiendo a este criterio. en el Embalse de La Cierva aparecen 6 meses secos, mientras que en El Ardal, estos, ascienden a 9, lo que indica, en contra de lo que se había pensado, que El Ardal tiene una mayor aridez.

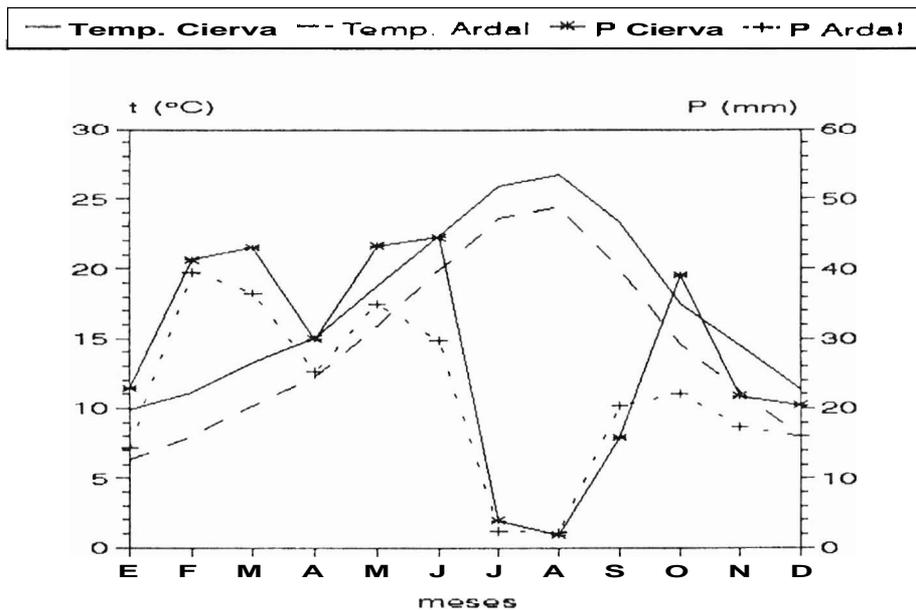


FIGURA 2. Diagrama pluviotérmico de las estaciones del Embalse de La Cierva y la E.M.A. de El Ardal, (1990-1995).

De hecho, el cálculo de algunos sencillos índices fitoclimáticos, recogidos en la tabla 2, así lo demuestran, aunque las diferencias entre una y otra estación son muy pequeñas y, siempre teniendo en cuenta, que el período de referencia es sólo el de los últimos cinco años.

TABLA 2  
 Índices fitoclimáticos (de aridez) calculados para las estaciones del Embalse de La Cierva y la E.M.A. de El Ardal. (Donde P = precipitación media anual en **mm.**  
 t = temperatura media anual en °C)

Índice fitoclimático		La Cierva	El Ardal
MARTONNE	$I = P/t+10$	12,14	10,65
ANGSTROM	$I = P/1,07^t$	102,2	97,86
LANG	$f.P = P/t$	0,057	0,068
DANTIN-REVENGA	$I = 100t/P$	5,24	5,55

La media mensual de días de lluvia y heladas, para el mismo período, se representa en la figura 3. Por lo que se refiere a los días de lluvia, no se observan grandes diferencias entre una y otra estación, consecuencia, sin duda, de su proximidad.

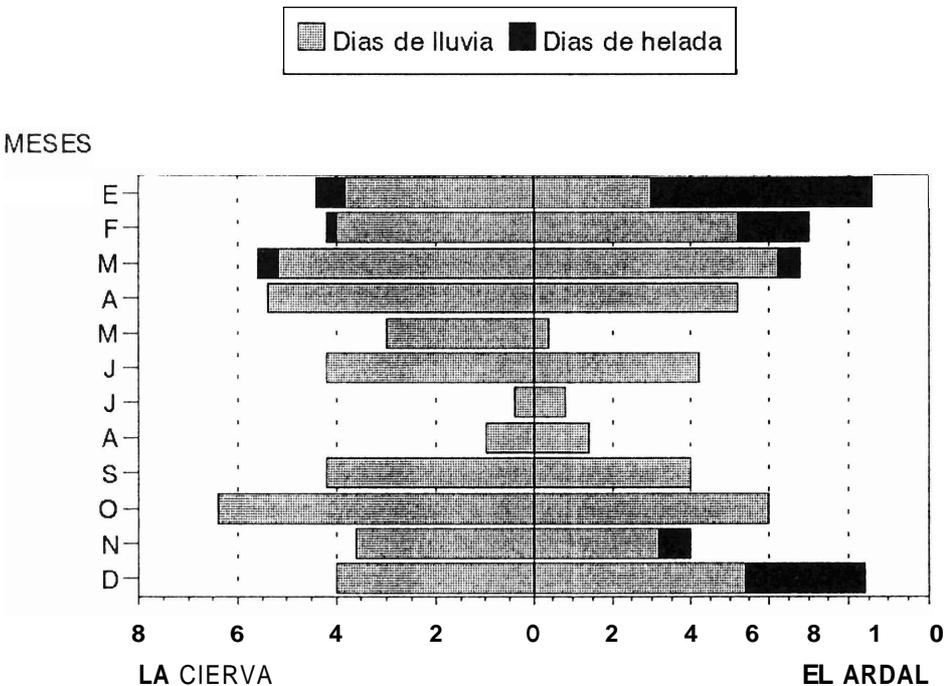


FIGURA 3. Promedio de días de lluvia y de heladas para el período 1990-1994 en las estaciones de La Cierva y de El Ardal.

Es de destacar, sin embargo, el fuerte contraste que se observa en el mes de mayo, con una media de 5 días de lluvia en La Cierva mientras que en El Ardal no llega a un día.

En ambos casos, el mayor número de días de lluvia, como corresponde al clima mediterráneo, se da a finales de invierno y comienzos de la primavera (meses de marzo y abril) y a comienzos del otoño, fundamentalmente el mes de octubre. Por su parte, julio y agosto, apenas si alcanzan, o sobrepasan ligeramente, un día de lluvia; mientras junio, sorprendentemente, presenta una media de cuatro días de lluvia. De hecho, en el caso de La Cierva, es el mes más lluvioso del período analizado.

En cuanto a los días de helada, existe un mayor contraste entre una y otra estación. En el caso de La Cierva, no llega a haber, ni tan siquiera, un día de helada de media en los meses de enero, febrero y marzo. De hecho, en los cinco años se han producido solamente 6 días de helada, 3 días en enero, 1 en febrero y 2 en marzo, lo que viene a significar una media de 1,2 días de helada por año.

En El Ardal, sin embargo, los días de helada son mucho más frecuentes y aparecen desde noviembre a marzo. El mes de enero es el que presenta mayor riesgo, con unos 6 días de media, le sigue diciembre con 3, febrero con 2 y con 1 marzo y noviembre. En total se han registrado en el período analizado 59 días, lo que supone 11,8 días por año.

Esto queda ya reflejado en la mayor amplitud térmica anual que se da en El Ardal, 18,1°C frente a 16,8°C de La Cierva, lo que confiere una ligera mayor continentalidad al clima de El Ardal.

Considerando las variedades climáticas regionales de España (Capel Molina, 1981), mientras que el área del embalse respondería a un tipo de clima *mediterráneo subdesértico*, El Ardal quedaría encuadrado en el tipo *continental mediterráneo*.

#### 4.2. Análisis de correlación de precipitaciones y temperaturas

Utilizando únicamente los valores medios de la serie de cinco años disponible, es posible que éstos puedan situarse dentro del rango de valores medios de un período suficientemente largo, pero también puede ser que difirieran sustancialmente de aquellos y, por tanto, se puede cometer el error de caracterizar el clima de El Ardal según una etapa que puede resultar ser calurosa, fría, húmeda o seca, en relación a la media.

Pero puesto que se dispone de un período conjunto de datos, se ha completado la serie de los últimos 30 años, utilizando las ecuaciones obtenidas del análisis de correlación de los datos de precipitación y temperatura de ese período conjunto, tratando con ello, de establecer las normales climatológicas para un período suficientemente representativo.

Se han utilizado, en dicho análisis, los datos climatológicos mensuales de: precipitación y temperatura, correspondientes al período 1990-1994 y se han eliminado los 12 meses en los que se constata algún defecto de funcionamiento en la E.M.A. de El Ardal.

##### 4.2.1. Precipitación

Para la precipitación, el mejor ajuste se ha conseguido mediante una transformación logarítmica, cuyos resultados quedan reflejados en la tabla 3. La correlación entre ambas series es muy buena, como se deduce de  $R^2$ , igual a 0,96 y del nivel de significación (p). Esto permite un alto grado de fiabilidad en la deducción de la precipitación en el área de El Ardal a partir de la serie del embalse.

TABLA 3

Análisis de correlación entre la precipitación mensual en la estación del Embalse de la Cierva y la E.M.A. de El Ardal

<b>Log P (Ardal) =</b>	<b>0.94147 * Log P</b>	<b>(Cierva)</b>
casos válidos = 47	a	0
casos perdidos = 1	b	0,94147
	R <sup>2</sup>	0,9613
	F <sub>1,46</sub>	1143,13
	P	< 0,0001

4.2.2. Temperatura

Para la temperatura, el análisis de correlación, se ha realizado para la media de las temperaturas máximas mensuales, la media de las mínimas y la media de las medias, en ambas estaciones (tabla 4). En este caso, el ajuste es aún mejor que para la precipitación, con R<sup>2</sup> superior a 0,98 para las máximas y superior a 0,99 para las temperaturas mínimas y medias.

TABLA 4

Análisis de correlación entre la temperatura media de las máximas, media de las mínimas y media de las medias mensuales, en las estaciones del Embalse de La Cierva y la E.M.A. de El Ardal

		T. med. A=	a + b *	T. med. C
casos válidos = 47	a	max.	min.	med.
casos perdidos = 1	b	-3.14910	-3.62980	-3.91985
	R <sup>2</sup>	1.04550	1.06886	1.05430
	F <sub>1,46</sub>	0.9861	0.9933	0.9910
	P	3185.81	6699.53	4978.07
		<0.0001	<0.0001	<0.0001

El alto grado de correlación de las ecuaciones obtenidas ha permitido completar, con un elevado nivel de fiabilidad, las series de precipitaciones y temperaturas medias mensuales, de la E.M.A. de El Ardal, con la serie del *Embalse de La Cierva* del período 1961-1990.

Las medias mensuales para El Ardal y para La Cierva, obtenidas una vez completada la serie, se recogen en la tabla 5. En principio, las diferencias entre la serie de 30 años y el último período de 5 años, por lo que a las temperaturas se refiere, son muy pequeñas, si acaso, este último quinquenio ha sido un poco más cálido en el invierno y un poco más fresco en el verano. No obstante, se puede afirmar que la variabilidad de las temperaturas se mantiene dentro de una banda muy estrecha.

No sucede lo mismo con las precipitaciones. Los años 1990 y 1992 resultan ser años pluviométricamente buenos en relación a la media de los últimos 30, a la que superan en más de 100 mm. Por otro lado, 1991 y 1993 están dentro del rango medio y sólo en 1994 la precipitación es algo inferior a la media. Esto hace que la precipitación media anual en estos cinco años, sea significativamente superior a la media de los últimos 30 años y pueda hablarse de un período húmedo, que invalidaría su utilización para caracterizar un tramo de tiempo mayor.

TABLA 5  
Medias mensuales de precipitación y temperatura, período 1961-1990

	Temperatura media (°C)		Precipitación (mm.)	
	La Cierva	El Ardal	La Cierva	El Ardal
Enero	9,4	6,4	15,3	13,0
Febrero	10,4	7,5	16,6	14,1
Marzo	12,5	9,7	26,2	21,6
Abril	14,9	12,3	27,4	22,6
Mayo	18,9	13,7	27,9	22,9
Junio	22,7	20,6	24,3	20,2
Julio	26,6	24,8	4,0	3,7
Agosto	26,5	24,7	9,9	8,7
Septiembre	23,0	21,0	23,5	19,5
Octubre	17,9	15,5	45,4	36,3
Noviembre	13,1	10,4	36,7	29,7
Diciembre	10,0	7,0	18,9	15,9
Media anual	17,1	14,5	286,5	228,2

### 4.3. Aproximación a las características climáticas de El Ardal

#### 4.3.1. Precipitación

Completada la serie climática, se obtiene para El Ardal una precipitación media anual de 228,2 mm., lo que le coloca como un tipo de clima semiárido pero muy próximo al tipo **árido**, cuyo límite medio superior se sitúa en 200 mm., (Rivas Martínez, 1987).

El año 1978 aparece como el más seco de esta serie con aproximadamente 56 mm., un valor de precipitación excesivamente bajo y difícil de aceptar, pero derivado de los 72.5 mm. que se registraron en la estación del Embalse de La Cierva (Martínez Fernández, 1992). El año más lluvioso es 1989 con alrededor de 440 mm. Estos son valores de precipitación muy bajos que deben de verse compensados por otro tipo de precipitaciones horizontales como las frecuentes nieblas que se registran en este lugar, pues de lo contrario no se explica el tipo de vegetación existente.

El mes más lluvioso es octubre con 36,3 mm., lo que supone el 16% de la precipitación anual. El más seco es julio con 3,7 mm., que representa apenas el 1,6% del total anual.

Estacionalmente la precipitación se concentra en otoño con 81,9 mm. (casi el 36% de la

lluvia anual) y primavera con 65,7 mm. (29% del total). En el invierno se recogen 48,7 mm. (el 21%) y 31,9 mm. en los meses de verano (el 14% restante), lo que la sitúa dentro de la zona con veranos muy secos ( $P < 45$  mm), si se considera la clasificación de Font Tullot, (1983).

4.3.2. Temperatura

Del análisis de correlación, se desprende que, de forma general, las temperaturas medias en El Ardal, son alrededor de 3°C más bajas que las medias de La Cierva, en invierno y otoño; y alrededor de 2°C más bajas en primavera y verano. Esta constatación le sitúa como un clima mucho más frío de lo que cabría esperar por su diferencia de altitud, que sería, aproximadamente, de sólo 1,5°C inferior.

Enero es el mes más frío con aproximadamente 6,4°C, mientras que julio es el mes más cálido con 24,8°C. En tanto que la temperatura media anual se sitúa en torno a 14,5°C, sin duda, la orientación Norte tiene aquí una función relevante. De hecho, durante 3 meses, de diciembre a febrero, la temperatura media no supera los 7,5°C, que es la temperatura media mínima necesaria para que haya actividad vegetal (Rivas Martínez, 1978), lo que la sitúa, según la clasificación de este autor, en el piso bioclimático Mesomediterráneo. Situación a la que también responde por el tipo de invierno, Templado, en este caso, definido por la media de las temperaturas mínimas del mes más frío y su relación con los pisos bioclimáticos. Igual sucede si se atiende únicamente al período de heladas estadísticamente posibles, aunque haya que aceptar, en este caso, las producidas en el período de datos de que se dispone, como representativas de una tendencia general.

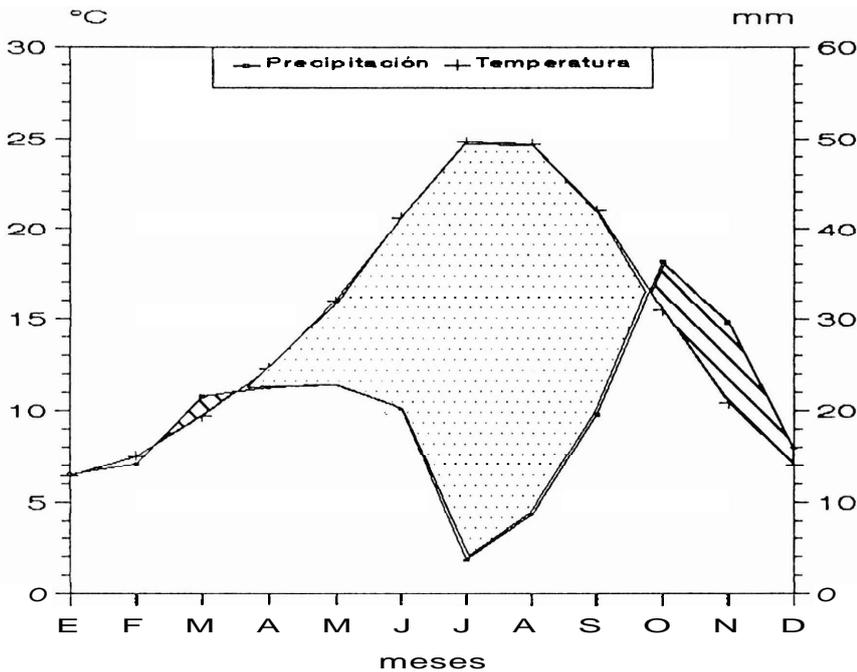


FIGURA 4. Diagrama pluviotérmico de las medias correspondientes a la serie 1961-1990.

Se ha representado en la figura 4 un diagrama pluviotérmico de tipo Walter-Gausson, con las medias de precipitación y temperatura media mensual del período 1961-1990. En él, se aprecia claramente la amplitud y extensión del periodo seco, que se extiende, salvo un tímido lapsus húmedo en el mes de marzo, de enero a octubre. Los meses de octubre, noviembre y diciembre son, escasamente húmedos, por lo que se puede afirmar que hay un período de 6 meses claramente seco, de abril a septiembre; tres meses relativamente húmedos, de octubre a diciembre; y otros tres meses, de enero a marzo, en los que reina la indefinición, pues la precipitación media es aproximadamente igual al doble de la temperatura media.

#### 4.3.3. *Evapotranspiración potencial*

El cálculo de la evapotranspiración potencial (ETP), puesto que la estación de El Ardal carece de lisímetro que permita medirla con precisión, se puede hacer mediante métodos empíricos. Como es lógico, cada método da un resultado diferente, por lo que para obtener una aproximación lo más acertada posible se han utilizado tres métodos distintos. Dos de ellos están basados exclusivamente en datos de temperatura media mensual, el método de Thomthwaite y el de Blaney-Criddle, y el tercero se basa además, en la radiación solar, método de Turc.

Una vez realizados los cálculos, los métodos de Blaney-Criddle y de Turc han dado resultados similares, 930 y 1.000 mm. anuales respectivamente. El método de Thomthwaite proporciona una ETP muy inferior a las anteriores, concretamente 556 mm., que resulta excesivamente baja, pero que puede ser utilizada para su conversión en valores de ETP según Pennman, mucho más utilizados, pero de obtención más complicada, mediante la relación, generalmente aceptada, en la que  $ETP_{Thomthwaite} = 0,75 \text{ Pennman}$  (MOPT, 1992), esto conduce a una ETP Pennman de 740 mm., mucho más próxima a los valores obtenidos por los otros dos métodos.

En cualquier caso, los tres métodos calculados dan valores muy bajos de ETP, en comparación a los valores medios que se registran en esta región. En el mapa anual de isováparas en la Región de Murcia (Sánchez Toribio, 1992), la zona de El Ardal se encuentra situada entre las isováparas 1.400 y 1.500 mm. de evaporación anual. Tudela Serrano, M.L. et al, (1992) habla de una ETP Thomthwaite de 885,8 mm., en el Embalse de la Cierva, aunque en este caso no hay que olvidar las diferencias altitudinales y de orientación descritas anteriormente.

Se ha elaborado un diagrama de balance hídrico (figura 5) utilizando los datos de ETP de los dos métodos que han proporcionado valores similares y los de ETP (Penninan) elaborados a partir de Thomthwaite. En ambos casos, en todos los meses del año existe déficit hídrico, por lo que la evapotranspiración real (ETR) es igual a la precipitación y por consiguiente no hay entrada de agua a la reserva, de modo que el déficit hídrico medio anual puede situarse entre 700 y 800 mm.

Utilizando el índice de aridez de la clasificación climática de Eagleman, (1976), que relaciona la ETP y la ETR en la expresión  $I_a = 100(1-ETR/ETP)$ , El Ardal se encuadraría en las regiones con un tipo de *clima árido*. Por otro lado, la clasificación de zonas áridas de la UNESCO, que relaciona precipitación y ETP, calculada según la fórmula de Pennman, de modo que  $I_h = P/ETP$ , le situaría dentro de la *Zona Semiárida*, con un índice de aridez de 0,30. Por su parte Font Tullot, (1983), en su clasificación de zonas de índice de humedad, utiliza esta misma fórmula, pero hace una clasificación distinta de modo que El Ardal estaría en el límite entre la *Zona árida* y la *Zona semiárida*.

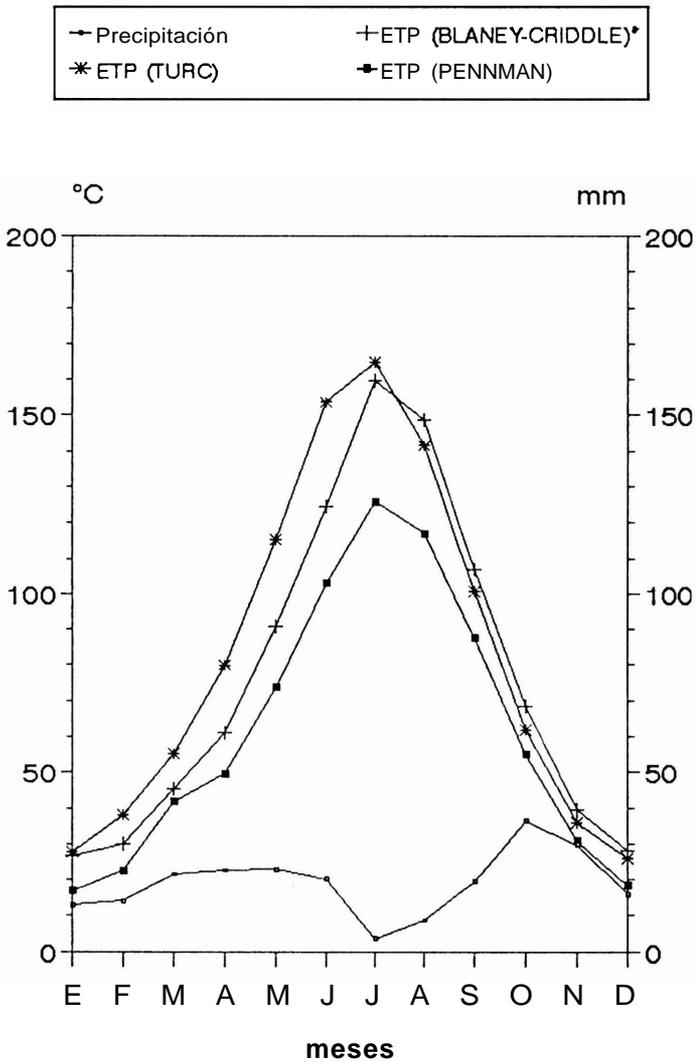


FIGURA 5. Diagrama de balance hídrico para los valores medios del periodo 1961-1990.

### 5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

De este simple análisis comparativo se desprenden las diferencias existentes, desde el punto de vista climático, entre dos observatorios muy cercanos y por ello, el riesgo que comporta la extensión de los datos climáticos obtenidos en un punto concreto a áreas cercanas sin tener en cuenta las diferencias topográficas, altitudinales, de orientación, etc.

Aquí se ha constatado, mediante la comparación del período conjunto, que pese a la proximidad de la Estación del Embalse de La Cierva, el clima de El Ardal presenta unas

características locales muy distintas de las que se dan en el área del Embalse. Es, en principio, más seco y más frío, presenta mayor aridez y es algo más continentalizado. Lo que hace que, la serie climática de La Cierva, carezca de representatividad como para ser tomada en consideración directamente.

Sin embargo, se ha obtenido, tras el análisis de los datos de ambas series, un alto grado de correlación que ha permitido poder completar el período 1961-1990 de la serie climática de El Ardal y establecer las *normales climatológicas* de precipitación y temperatura para un período suficientemente representativo.

En una primera aproximación y en función de la precipitación media anual, el clima de El Ardal aparece como un tipo de *clima semiárido* pero muy próximo al tipo *árido* y dentro de la zona con veranos muy secos ( $P < 45$  mm.). Atendiendo a las temperaturas medias, según la clasificación de Rivas Martínez (1978), se encuadraría dentro del piso bioclimático *Mesomediterráneo*. Finalmente, utilizando clasificaciones basadas en índices de aridez que relacionan precipitación y ETP, podría situarse dentro de la *zona semiárida* o la *zona árida*, en función de la clasificación que se utilice, en cualquier caso, las diferencias entre una u otra situación son muy pequeñas, quedando siempre muy próximo al límite, como sucede utilizando la clasificación basada en el índice de humedad de Font Tullot (1983).

Por último, el tipo de vegetación existente en El Ardal, parece hallarse en contradicción con la acusada tendencia a la aridez que tiene del clima de esta área, lo que conduce a pensar que la importancia de otros tipos de precipitación (rocíos, escarchas o nieblas), es mayor de lo que pueda parecer y debería ser objeto de estudio.

## AGRADECIMIENTOS

Investigación en el marco del Proyecto MEDALUS (Mediterranean Desertification and Land Use). Contrato nº ENV4-CT95-0119 (DG-XII-DTEE), financiado por la Unión Europea. Los autores expresamos nuestro agradecimiento.

## REFERENCIAS

- ALCARAZ, F. (1984): *Flora y vegetación del NE de Murcia*. Universidad de Murcia, 406 pp.
- ALCARAZ, F.; DÍAZ, T.E.; RIVAS MARTÍNEZ, S. & SÁNCHEZ GÓMEZ, P. (1989): «Datos sobre vegetación del SE de España. Provincia biogeográfica Murciano-Almeriense». *Itinera Geobotánica*. Tomo II, 133 pp.
- CAPEL MOLINA, J.J. (1981): *Los climas de España*. Oikos-Tau. S.A. Ediciones. Barcelona, 429 pp.
- CEOTMA (1994): *Guía para la elaboración de estudios del medio físico: Contenido y metodología*. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. Seria manuales. 3, Madrid, 572 pp.
- EAGLEMAN, J.R. (1976): *The visualization of the climate*. Heath, Toronto.
- FONT TULLOT, I. (1983): *Atlas climático de España*. (I.N.M.) M.O.P.T. Madrid.
- LÓPEZ BERMÚDEZ, F.; ROMERO DÍAZ, A. & MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, J. (1991): «Soil erosion in semi-arid mediterranean environment. 'El Ardal' Experimental

- Field (Murcia, Spain)». En *Soil Erosion Studies in Spain*. Ed. Geoforma, Logroño, pp. 173-175.
- MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, J. (1992): *Variabilidad espacial de las propiedades físicas e hídricas de los suelos en medio semiárido mediterráneo*. Universidad de Murcia, 191 pp.
- PEINADO SERNA, A. (1985): *Lecciones de Climatología. Conceptos y técnicas*. Instituto Nacional de Meteorología. Ministerio de Turismo Transportes y Comunicaciones, Madrid, 114 pp.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. (1987): *Memoria del mapa de series de vegetación de España*. I.C.O.N.A. Madrid.
- SÁNCHEZ TORIBIO, M.I. (1992): *Métodos para el estudio de la evaporación y la evapotranspiración*. Cuadernos técnicos de la S.E.G., 3, Geoforma Ediciones, Logroño, 36 pp.
- TUDELA SERRANO, M.L.; MARTÍNEZ SÁNCHEZ, J.; NAVARRO HERVÁS, F. & ALIAS PÉREZ, L.J. (1992): «Unidades geomorfológicas de la Sierra de Cejo Cortado (Murcia) y su tipología de suelos». En LÓPEZ BERMÚDEZ, F.; CONESA GARCÍA, C. & ROMERO DÍAZ, M. (Eds.): *Estudios de Geomorfología en España*. S.E.G. Murcia, pp. 279-288.
- UNESCO (1979): «Carte de la répartition mondiale des régions arides». Unesco, Paris.