

GRADIENTE PLUVIOMETRICO EN EL MACIZO DEL MONCAYO (PROVINCIAS DE ZARAGOZA Y SORIA)

Javier DEL VALLE

Consultor técnico de la Oficina de Planificación Hidrológica
Confederación Hidrográfica del Ebro

Javier SAN ROMAN

Oficina de Planificación Hidrológica
Confederación Hidrográfica del Ebro

Resumen: Mostramos una correlación precipitación-altura en ambas vertientes del macizo del Moncayo, utilizando los mejores observatorios de sus proximidades y el tipo de ajuste que parezca más adecuado. Pretendemos así poder cuantificar la precipitación anual media que recibe esta alineación montañosa y elaborar el mapa de isoyetas de dicho macizo y su entorno.

Palabras clave: Moncayo, correlación precipitación-altura, isoyetas.

Abstract: We shows the the rainfall and altitude correlation in the N and S slopes of Moncayo's mountain, we have used the best observatories, according to their nearness, and the most suitable kind of adjustment. We pretend to estimate the anual average rainfall in this mountainous area and to elaborate the correspondent map.

Key Words: Moncayo, rainfall and altitude correlation, rainfall map.

INTRODUCCION

El Moncayo, situado en el sector N del Sistema Ibérico, entre las provincias de Zaragoza y Soria, aparece como un macizo aislado perfectamente definido y diferenciado de su entorno por sus condiciones topográficas y climáticas.

Sus particularidades climáticas vienen determinadas por la capacidad de interceptar los frentes y masas de aire de procedencia Atlántica que penetran en la Península por el Cantábrico Oriental, que al encontrarse con la muralla montañosa del Moncayo se ven obligados a ascender por su vertiente septentrional, produciéndose la condensación de la humedad y la consiguiente formación de nieblas y nubes que en muchas ocasiones aportan precipitaciones. Este hecho supone un importante incremento de las precipitaciones respecto al entorno, así como la presencia frecuente de nieblas que contribuyen a aumentar la humedad ambiente, aportando en ocasiones las llamadas "precipitaciones invisibles", difíciles de cuantificar, pero aprovechables por algunas especies vegetales.

Las condiciones descritas se observan en la vertiente N, ya que la meridional queda a resguardo de estas nieblas, sufriendo una disminución de las precipitaciones debido a que las masas de aire se ven obligadas a descender, perdiendo así humedad relativa y dificultándose la lluvia.

En ocasiones estos comportamientos se invierten. Ocurre fundamentalmente con situaciones de llegada de viento y masas de aire del O y SO. Entonces la alineación NO-SE del macizo determina que estas masas de aire asciendan por la vertiente meridional, produciéndose entonces precipitaciones en las tierras de Soria, y observándose en la vertiente aragonesa un viento descendente, recalentado y en ocasiones intenso, y ausencia de precipitaciones. Sin embargo este tipo de situaciones es menos frecuente que las anteriormente descritas, con entrada de vientos del N o NO, lo que unido a la diferente radiación solar recibida por ambas vertientes explica sus diferentes condiciones: abundante y variada vegetación higrófila en la septentrional, con una interesantísima estratificación altitudinal de especies asentadas según las diferentes condiciones térmicas y pluviométricas; escasez de vegetación en la vertiente meridional, con presencia dominante de especies adaptadas a la sequía y ausencia de las más higrófilas.

La abundancia y variedad de la vegetación en la vertiente N, en la que en pocos kilómetros es posible pasar de la vegetación esteparia del Valle del Ebro a frondosos hayedos, convierte al macizo en un paraje natural de gran interés, reconocido con la declaración de Parque Natural a la Dehesa del Moncayo en 1978, área que contaba con un antecedente, pues ya en 1927 se le había declarado "Sitio Nacional".

El Moncayo no sólo cuenta con interés científico, natural o paisajístico. En el macizo nacen una serie de ríos que afluyen al Ebro, ya que el Araviana -que pertenece a la cuenca del Duero-, contribuye subterráneamente al manantial de Vozmediano, nacimiento del río Queiles. Estos ríos (Queiles, Huecha e Isuela) permiten el desarrollo de 13.000 ha de regadío, contribuyendo de forma sustancial a la economía

de la zona. La escorrentía generada en el macizo, además de aprovecharse hidroeléctricamente, es derivada por dos extensas redes de acequias en las cuencas del Queiles y del Huecha. En estas cuencas el agua es un recurso altamente apetecido, y motivo de centenarias disputas.

TRABAJOS ANTERIORES

La diferenciación climática del Moncayo respecto a su entorno explica la realización de varios trabajos que se han ocupado del estudio de las precipitaciones en la zona:

- Cuadrat J.M. y Pellicer F. (1983) realizan un estudio pluviométrico y térmico de la zona para definir y delimitar los sistemas morfoclimáticos presentes allí actualmente. Utilizan dieciocho observatorios pluviométricos de ambas vertientes. La correlación altura-precipitación que realizan da como resultado un gradiente de 47.2 mm /100 m en la vertiente N y de 32.8 mm /100 m en la S.
- Sanz Pérez E. (1987) elabora un estudio pluviométrico de la zona para aplicarlo al comportamiento del acuífero de Vozmediano:

Utiliza cuatro observatorios en la vertiente N (Los Fayos, Vozmediano, Agramonte "Sanatorio" y Agramonte "Cabaña Forestal") y otros cuatro para la S (Purujosa, Noviercas, Cueva de Agreda y Beratón). El resultado indica un gradiente de 43 mm /100 m en la vertiente N y 37 mm/100 m en la S, con una pluviometría bastante inferior en la vertiente meridional.

Según este autor dichos gradientes se han de considerar hasta los 1900 m, nivel en el que se alcanzaría el óptimo pluviométrico a partir del cual el gradiente sería negativo.

- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (1987) elaboró un estudio agroclimático general de la provincia de Zaragoza en el que incluye algunos observatorios de esta vertiente del Moncayo. El gradiente obtenido para la zona es muy bajo, debido a que los datos de Agramonte "Sanatorio" (a 1070 m) se consideraron observados en el Santuario (1630 m).
- Confederación Hidrográfica del Ebro (1993), está elaborando un estudio que maneja series de cincuenta años homogeneizadas mediante correlaciones múltiples.

Tabla 1.- Estaciones estudiadas. Precipitación media anual.

Número	306A	306	295I	298	298U	299,299B	301	308	309	311.A.C	3360
Nombre	Agram. C.F.	Agram. San.	Quileas-1	Los Fayos	Tarazona Lu.	Tarazona	Montcaigudo	Veneña	Ambel	Beja	Pozuelo
Altitud	1300m	1060m	735m	569m	565m	480m	410m	650m	594m	448m	412m
1942-43	699.1	399.1	411.6	504.6	454.7	391.2	384.6	357.9	384.0	396.7	325.9
1943-44	487.6	487.6	332.2	430.3	352.2	350.9	371.2	355.1	244.5	359.7	297.1
1944-45	605.9	614.0	376.6	471.9	409.5	272.5	382.0	328.4	322.5	287.8	241.2
1945-46	913.9	882.9	492.3	579.9	559.8	502.1	456.5	458.0	525.8	496.3	403.3
1946-47	882.8	789.6	480.6	569.0	543.7	316.2	272.5	313.3	505.3	337.8	280.1
1947-48	784.8	610.8	443.8	534.6	496.2	384.9	392.2	324.0	440.6	268.4	226.1
1948-49	923.5	931.0	495.9	583.3	563.5	234.0	343.7	358.4	532.1	396.4	325.6
1949-50	1318.2	1033.2	611.1	690.9	523.2	188.8	476.8	487.5	235.3	259.2	218.9
1950-51	846.6	684.4	411.4	504.3	552.9	380.0	303.4	290.7	404.6	792.6	540.0
1951-52	724.4	590.0	421.1	513.4	481.0	335.5	321.1	307.0	400.7	345.6	286.1
1952-53	1121.4	855.3	552.8	637.4	662.4	427.6	498.4	470.1	662.7	430.2	351.9
1953-54	909.3	687.5	428.5	518.5	398.2	262.1	358.1	341.0	425.0	439.0	278.2
1954-55	973.9	885.7	532.7	617.7	675.9	468.0	397.7	372.5	558.0	457.3	380.8
1955-56	483.7	490.3	380.9	475.8	493.2	310.0	301.6	289.0	327.7	366.1	322.2
1957-58	848.8	719.9	441.4	532.4	504.0	299.2	281.9	270.9	452.4	312.3	260.2
1958-59	1232.9	992.0	685.6	741.6	739.4	520.7	597.2	561.7	868.8	515.7	418.4
1959-60	833.6	709.1	472.9	561.8	463.0	265.3	323.3	309.0	363.5	281.1	236.0
1960-61	389.2	819.5	596.6	621.3	608.3	478.8	481.3	454.4	681.6	474.2	388.5
1961-62	950.6	792.0	579.4	661.3	570.0	415.4	412.4	391.0	423.3	419.0	343.2
1962-63	808.8	691.5	452.8	543.1	507.9	251.3	640.7	601.1	409.3	258.3	226.0
1963-64	589.6	536.2	370.5	466.1	401.6	220.7	291.3	286.7	314.2	240.1	204.1
1964-65	639.2	571.4	389.1	483.5	425.7	307.7	291.6	279.8	364.1	240.1	266.3
1965-66	842.1	715.1	465.3	554.7	524.0	433.1	359.6	342.4	414.2	501.6	355.8
1966-67	618.8	556.9	381.5	476.4	415.8	250.2	210.5	205.2	319.3	267.9	225.2
1967-68	975.2	809.5	515.3	588.5	621.9	571.8	511.2	495.1	693.3	604.4	487.4
1968-69	949.3	791.1	505.6	592.4	576.0	558.9	468.0	427.2	828.7	579.9	468.4
1969-70	421.4	417.1	287.9	353.0	320.1	306.3	268.0	286.0	282.2	296.9	248.2
1970-71	1140.5	926.5	595.4	676.7	668.6	486.6	441.8	383.5	425.4	498.4	405.0
1971-72	1057.7	867.9	557.7	640.8	628.5	513.1	332.8	317.7	417.0	507.4	413.0
1972-73	815.3	696.1	447.3	527.3	511.0	394.3	337.6	322.1	460.0	457.0	372.8
1973-74	957.6	797.0	512.1	608.4	580.0	456.8	423.3	401.0	405.6	483.3	437.0
1974-75	1232.7	991.9	637.4	716.5	713.3	554.0	527.0	486.5	504.8	546.2	442.1
1975-76	865.4	731.6	470.1	535.9	535.3	409.6	409.6	433.1	376.6	423.1	408.9
1976-77	1577.7	1236.3	784.3	848.5	880.3	603.7	548.9	456.2	683.2	585.9	402.3
1977-78	988.4	1102.2	708.3	793.9	788.4	372.9	372.9	319.8	393.8	422.8	385.2
1978-79	306.2	760.5	488.7	600.1	555.1	337.7	300.1	305.3	337.7	341.9	235.2
1979-80	900.5	756.5	486.1	574.1	552.3	385.7	385.7	425.9	425.9	455.1	419.1
1980-81	658.6	585.2	396.4	490.4	453.1	368.7	329.1	319.1	355.5	379.0	251.9
1981-82	806.6	690.0	432.0	542.3	506.8	464.8	419.0	426.8	396.6	444.9	331.7
1982-83	724.2	631.6	421.1	513.4	466.9	310.7	274.8	296.2	363.7	367.0	303.3
1983-84	680.1	600.4	404.5	497.9	445.5	300.9	265.7	269.2	350.4	325.3	302.3
1984-85	670.5	593.5	400.9	494.5	440.8	273.9	339.6	355.5	395.1	316.2	304.4
1985-86	674.8	596.6	402.5	496.0	442.9	261.3	249.5	232.2	342.6	352.1	273.6
1986-87	666.4	590.6	399.3	493.1	438.8	293.8	266.0	283.1	320.3	408.7	279.2
1987-88	1048.7	861.5	542.9	627.2	624.1	731.6	689.5	620.3	490.4	660.5	606.0
1988-89	726.5	633.2	421.9	514.2	468.0	383.1	332.1	237.9	369.9	409.1	259.9
1989-90	740.1	642.8	427.0	474.6	407.9	364.7	364.7	220.9	378.5	427.0	382.0
1990-91	795.0	681.8	447.7	538.2	501.2	447.4	352.1	269.1	392.1	455.5	434.0
1991-92	743.2	645.1	428.2	520.0	476.1	315.5	294.5	284.7	360.4	360.4	224.4
media	855.6	722.5	471.1	560.1	529.4	395.6	375.1	336.8	391.4	453.9	330.3

Número Nombre Altitud	Berastón 1393m	9410 Purujosa 978m	2036 Cuevas Agr. 1300m	9412 Trasobares 680m	9413 Tierra 632m	9414 Niquella 491m	9416.A Riela 377m	428.429E.A Calatorao 360m	431E.432 Epila 336m	9432E Lampique 310m	9336N Rueda-Echev. 425m
1942-43	391.6	381.9	578.1	290.6	271.2	228.4	248.0	222.1	231.8	237.9	209.9
1943-44	508.7	471.7	551.4	379.3	352.4	332.0	328.0	307.4	318.3	333.5	268.1
1944-45	490.5	457.8	505.9	365.5	332.1	306.1	315.7	294.1	296.7	309.6	275.9
1945-46	643.3	574.9	701.2	481.2	448.8	454.9	420.2	405.3	421.0	447.0	377.7
1946-47	603.9	544.7	706.5	451.4	403.5	397.1	418.4	376.7	372.7	393.6	351.5
1947-48	373.0	367.7	586.0	276.5	271.0	228.2	235.3	208.6	231.6	237.7	197.6
1948-49	670.0	650.0	698.6	463.8	317.1	361.4	396.5	275.1	280.7	291.9	363.2
1949-50	418.8	402.8	413.9	311.2	263.7	212.5	251.5	210.8	223.8	229.1	227.2
1950-51	845.4	729.9	845.9	634.3	424.5	386.9	423.6	412.8	395.1	418.3	386.4
1951-52	535.4	442.2	627.4	399.5	420.6	327.2	364.7	360.8	390.9	413.7	331.9
1952-53	473.8	494.9	602.1	352.8	319.3	268.6	309.9	297.5	283.0	294.5	278.4
1953-54	608.2	571.3	764.0	378.9	352.6	354.0	391.2	316.0	318.5	333.7	356.4
1954-55	631.2	548.1	603.7	400.5	291.4	302.5	340.3	301.4	233.3	261.7	309.3
1955-56	886.1	752.3	883.8	591.5	438.9	414.2	450.6	474.8	410.4	435.2	411.4
1956-57	477.4	424.9	539.9	328.7	262.3	229.5	268.3	266.2	311.8	326.3	242.7
1957-58	371.1	339.7	555.7	381.3	306.7	280.9	319.0	256.8	274.4	285.0	289.6
1958-59	828.1	705.8	616.8	639.0	514.0	532.6	567.4	540.9	500.4	534.7	519.4
1959-60	653.8	566.2	715.1	407.3	315.5	306.3	344.1	257.1	291.5	303.9	312.8
1960-61	520.3	459.2	803.4	452.2	405.3	350.2	387.4	401.5	409.1	433.8	352.9
1961-62	492.5	437.0	833.0	454.7	392.0	352.6	389.8	359.7	356.5	375.7	355.1
1962-63	712.4	613.1	659.7	427.2	316.9	325.8	369.3	331.5	378.5	356.2	330.6
1963-64	608.4	529.8	558.2	301.6	228.7	203.0	247.2	239.4	263.8	296.1	218.6
1964-65	351.6	324.1	539.2	344.8	322.5	245.3	283.9	207.2	211.1	232.4	257.2
1965-66	587.4	519.0	743.3	440.0	430.0	465.8	593.0	449.2	442.2	453.1	543.1
1966-67	203.2	205.2	384.9	230.0	235.5	220.1	243.9	191.2	191.2	205.3	220.1
1967-68	586.5	512.3	678.1	540.0	548.0	530.0	527.9	463.5	435.5	451.4	482.9
1968-69	354.9	781.6	709.1	667.0	459.0	535.5	594.4	457.3	449.5	514.4	544.4
1969-70	350.3	333.4	342.3	281.0	293.7	257.8	233.3	245.6	247.7	251.9	212.7
1970-71	799.0	655.0	690.4	542.2	451.5	449.3	447.8	417.2	412.8	440.2	484.2
1971-72	694.6	592.8	650.8	598.0	531.3	546.1	551.8	501.1	448.2	480.6	505.0
1972-73	593.8	542.2	472.1	449.0	285.3	247.6	300.2	297.1	348.7	359.7	272.2
1973-74	737.3	597.9	579.0	504.4	414.7	404.6	414.6	352.3	396.2	397.9	378.1
1974-75	812.0	688.7	610.3	510.0	499.1	380.7	395.1	397.5	358.3	374.6	360.0
1975-76	659.3	570.9	592.1	454.4	450.4	380.9	385.5	360.3	375.9	398.1	354.8
1976-77	946.0	792.1	889.7	555.3	504.2	551.0	486.7	493.2	458.4	482.2	444.8
1977-78	502.1	449.7	512.4	360.1	364.9	218.1	295.6	237.8	338.8	355.9	270.8
1978-79	628.3	547.0	694.7	474.8	347.6	322.4	409.1	399.0	330.6	346.5	319.3
1979-80	558.1	492.9	613.7	480.0	446.9	379.2	434.3	378.4	434.7	465.2	337.4
1980-81	550.1	481.0	455.0	388.5	286.4	277.7	328.0	308.0	290.9	301.3	277.4
1981-82	585.8	563.4	522.4	469.9	370.0	308.9	404.4	361.7	330.2	346.1	415.0
1982-83	507.9	428.2	556.5	356.3	197.1	240.8	273.7	214.0	281.8	290.5	305.5
1983-84	570.5	490.3	444.4	397.6	302.1	295.5	334.7	374.4	364.5	334.7	330.5
1984-85	505.8	420.8	565.5	329.0	241.8	239.0	268.6	224.9	239.7	285.1	222.8
1985-86	518.2	450.0	477.8	400.2	228.4	249.8	377.2	358.2	374.2	366.6	266.8
1986-87	406.0	393.0	506.0	301.5	306.4	273.2	315.1	415.1	398.0	320.0	299.5
1987-88	927.2	792.5	824.8	696.2	616.4	649.3	631.5	615.4	563.0	577.3	593.3
1988-89	491.6	458.6	430.6	366.3	356.1	333.5	312.6	326.5	325.0	318.1	277.0
1989-90	633.8	567.5	598.8	474.0	429.9	423.0	483.2	412.0	395.5	431.1	424.8
1990-91	718.4	622.5	578.9	538.1	446.6	443.3	508.9	447.8	425.0	465.3	474.6
1991-92	436.0	415.9	422.7	324.2	232.7	183.8	271.0	231.6	296.3	286.9	210.5
media	593.2	522.8	608.5	432.4	364.9	344.1	377.3	352.8	347.6	361.5	341.9

Tabla 2.- Estaciones estudiadas. Precipitación media anual.

-Actualmente se está desarrollando un proyecto de investigación financiado por el CONAI (D.G.A.) y dirigido por Ibarra P. habiéndose instalado pluviómetros a diferentes alturas en la vertiente NO que permitirán conocer con precisión la cantidad de precipitación caída en el periodo de observación.

Actualmente el pluviómetro situado a mayor altura en la vertiente N, al margen de los instalados por el proyecto citado, es el de Tarazona "Casa Blanca", a 1140 m. Comenzó a funcionar en 1986. Debido a su localización sería de gran interés, pero presenta numerosos huecos sin observación, lo que limita su utilidad. Hemos de señalar también la reciente instalación de un pluviómetro en San Martín del Moncayo, a 816 m, pero su serie es todavía muy breve y también muestra importantes faltas de observación.

MATERIAL Y METODOLOGIA

En la zona considerada hay datos en 25 estaciones pluviométricas, once de las cuales continúan funcionando en la actualidad; de ellas hemos eliminado las de Calcena y Rodanas, debido a que sólo cuentan con seis y siete años de observación respectivamente.

Hemos utilizado series de 50 años (42-43 al 91-92), completando los datos observados (destacados en las tablas 1 y 2 con un sombreado) mediante correlaciones lineales entre los periodos comunes de datos, y nunca, salvo excepciones, utilizando los datos obtenidos a partir de otra correlación.

Hemos establecido las correlaciones entre precipitación y altitud en la ladera norte y sur del Moncayo de la siguiente manera:

Para la vertiente N hemos considerado los observatorios de Monteagudo, Tarazona, Tarazona "La Luesa", Central Queiles 1, Vozmediano, Agramonte "Sanatorio" y Agramonte "Cabaña Forestal". Estos siete observatorios presentan un ajuste exponencial muy bueno. La única estación que se desvía ligeramente del ajuste es la de Los Fayos, pero dado que funcionó durante 12 años, hemos decidido desecharla.

El coeficiente obtenido ha sido $R=0,99$. La ecuación de la curva de ajuste es:

$$\text{Prec} = 227,5 * 10^{(4,465 e - 4 \text{ altitud})}$$

Tabla 3

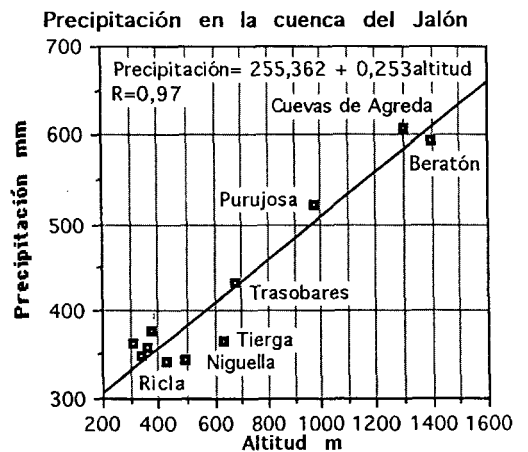
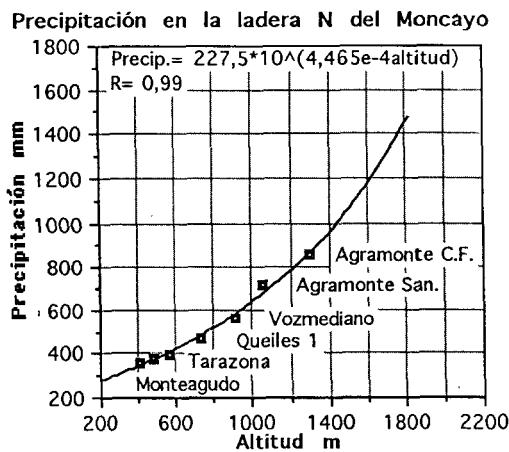
Ecuaciones utilizadas en el relleno de series pluviométricas		
Ecuación	Coef. Correl.	Años comun.
Monteagudo = 111,2205 + 0,6504 Tarazona	0,84	17
Monteagudo = -7,9105 + 0,9591 Veruela	0,83	10
Vozmediano = 119,9722 + 0,9343 Queiles 1	0,99	6
Queiles 1 = -115,645 + 1,0508 Vozmediano	0,99	6
Agramonte CF = -166,8559 + 2,1958 Queiles 1	0,91	12
Queiles 1 = 149,0511 + 0,3756 Agramonte CF	0,91	12
Agram. San. = 118,5043 + 0,7085 Agram. CF	0,89	15
Los Fayos = 115,9275 + 0,4846 Agram. CF	0,87	12
Ambel = 132,8576 + 0,7212 Tarazona Lu	0,87	12
Ambel = -77,302 + 0,6599 Agram. CF	0,84	12
Agram. CF = 336,1331 + 1,0574 Ambel	0,84	12
Tarazona LU = 27,902 + 1,0388 Tarazona	0,99	10
Tarazona = -15,8209 + 0,9355 Tarazona Lu	0,99	10
Tarazona Lu = -40,8504 + 1,089 Borja	0,93	17
Tarazona = -12,4111 + 1,0865 Monteagudo	0,84	17
Borja = 5,8161 + 0,6885 Los Fayos	0,93	10
Borja = 92,0671 + 0,8854 Tarazona	0,98	11
Pozuelo = 17,3143 + 0,7778 Borja	0,87	17
Veruela = 173,7683 + 0,4794 Ambel	0,80	11
Ricla = 39,1195 + 0,9403 Calatorao	0,91	38
Ricla = 1,0991 + 1,1196 Epila	0,87	24
Calatorao = -14,3301 + 1,0493 Epila	0,93	24
Calatorao = 28,9253 + 0,8768 Ricla	0,91	38
Epila = 26,6378 + 0,8772 Lumpiaque	0,98	7
Epila = 56,0729 + 0,8238 Calatorao	0,93	24
Beratón = 7,958 + 1,3203 Trasobares	0,91	5
Beratón = 232,2379 + 1,1446 Nigüella	0,80	12
Purujosa = -11,3125 + 1,2156 Nigüella	0,87	7
Trasobares = 50,2384 + 1,0377 Ricla	0,88	6
Trasobares = 59,4335 + 1,0406 Calatorao	0,78	6
Tierga = 81,2184 + 0,8242 Nigüella	0,86	16
Tierga = 53,5576 + 0,9389 Epila	0,81	12
Nigüella = -42,4426 + 1,0135 Ricla	0,93	27
Nigüella = -48,9877 + 1,1968 Epila	0,89	8
Lumpiaque = -18,1702 + 1,1048 Epila	0,98	7
Lumpiaque = 83,7232 + 0,7499 Ricla	0,91	16
Rueda Echev. = -5,4832 + 0,9251 Ricla	0,94	14
Rueda Echev. = 6,5675 + 0,9157 Calatorao	0,83	14
Purujosa = 87,7612 + 1,0123 Trasobares	0,90	5
Beratón = -52,9659 + 1,2483 Purujosa	0,98	4
Purujosa = 62,3481 + 0,7714 Beratón	0,98	4

Para la vertiente S hemos considerado los observatorios de Beratón, Cueva de Agreda, Purujosa, Trasobares, Tierga, Niguella, Ricla, Calatorao, Epila, Lumpiaque y Rueda de Jalón. Estos once observatorios presentan un ajuste lineal bueno, pero con un coeficiente menor que el obtenido en la vertiente septentrional.

El coeficiente obtenido ha sido $R= 0,97$

La ecuación de la recta de ajuste es:

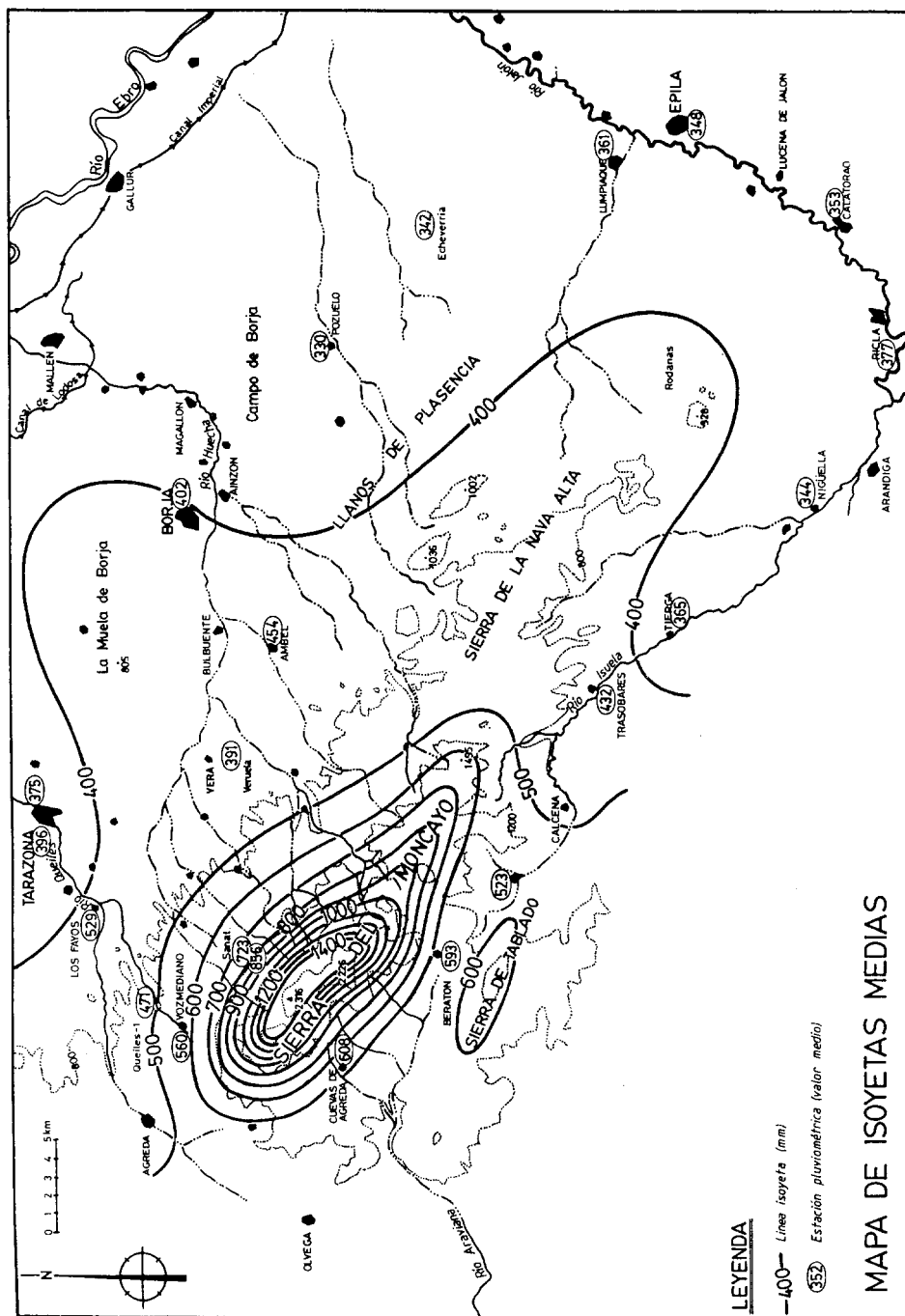
$$\text{Prec} = 255,362 + 0,253 \text{ altitud}$$



RESULTADOS

El Moncayo se define como un macizo que recibe una precipitación abundante, netamente superior a la de su entorno, pero con claras diferencias entre sus vertientes Norte y Sur:

En la Norte la precipitación y la altitud muestran un ajuste exponencial muy bueno, que indica una precipitación media anual superior a los 600 mm a 1000 m de altura, cercana a 1000 mm a 1400 m y de unos 1400 mm a 1800 m.



LEYENDA

—400— Línea isoyeta (mm)

⊙352 Estación pluviométrica (valor medio)

MAPA DE ISOYETAS MEDIAS

En la Sur la precipitación y la altura muestran un ajuste lineal con un gradiente de 25.3, aunque hemos de considerar que sólo se dispone de datos hasta 1400 m.

Con estos resultados hemos elaborado el mapa de isoyetas medias, situando en primer lugar los valores de precipitación media observados, y en una fase posterior dibujando las isoyetas resultado de las correlaciones establecidas entre la precipitación y la altura.

En el mapa de isoyetas observamos gráficamente cómo en un área que presenta una precipitación anual media de 400 a 500 mm aparece una importante isla de humedad que ocupa el macizo del Moncayo, especialmente su sector noroccidental, donde se encuentran las mayores alturas y que presenta la mejor disposición para captar los vientos húmedos del N y NO.

El Somontano septentrional, situado entre 600 y 800 m presenta una precipitación media anual en torno a los 400 ó 500 mm, observándose en él un progresivo aumento de la precipitación que se acelera en las laderas medias del Macizo.

En el Somontano meridional observamos una precipitación ligeramente más elevada (entre 500 y 600 mm) a pesar de situarse a una altitud notablemente superior (en torno a los 1100 a 1200 m). Aquí el aumento de precipitación es más lento al acercarnos al macizo, acelerándose sólo en las laderas altas, pues aquí la misma topografía señala una rápida elevación, con el consiguiente aumento de la precipitación.

Los datos de precipitación deducidos en altura para la ladera Norte del Moncayo se corroboran con las aportaciones obtenidas en los barrancos de Morca, Morana y Valdeherrera. Tal como señala SAN ROMAN (1994) la precipitación media para las cuencas de estos tres barrancos es de 1000, 800 y 800 mm respectivamente. Estos valores se obtienen planimetrando las cuencas vertientes según intervalos de precipitación. En la cuenca del barranco de Morca (10 km² de superficie) el valor de las isoyetas medias oscila entre los 700 mm del tramo inferior y los 1400 mm de la cabecera; en el caso del barranco de Morana (22 km²) los valores extremos son de 650 y 1400 mm, y en Valdeherrera (10 km²) de 500 y 850 mm. Tras la aplicación del programa que simula el balance diario de agua en el suelo, se obtienen unas aportaciones de 5.62 , 8.58 y 3.9 hm³/año para estos tres barrancos, valores que se asemejan bastante a los 5.2 , 8 , y 3.9 hm³/año obtenidos del control de las aportaciones superficiales.

BIBLIOGRAFIA

- BURGAZ A., FUERTES E., MENDIOLA A. (1985): "Esquema de la serie altitudinal de la vegetación del macizo del Moncayo (Zaragoza - España)". *Studia Botanica* IV. Madrid.
- CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL EBRO: *Estudio de recursos hidráulicos de la cuenca del Ebro*. Oficina de Planificación Hidrológica de la C.H.E. (en elaboración), Zaragoza.
- CUADRAT J.M. Y PELLICER F. (1983): "Aproximación al estudio del clima y su incidencia en el modelado actual en las Sierras Ibéricas entre el Jalón y el Moncayo". *Turiaso* IV. Tarazona.
- HERNANDEZ M.L., DEL VALLE J. (1989): "Los pisos bioclimáticos de la vertiente N-NE del Moncayo (Aplicación de modelos de análisis)", *Turiaso* IX. Tarazona.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERIA Y PESCA: *Estudio agroclimático de la provincia de Zaragoza*.
- SAN ROMAN SALDAÑA J. (1994): *Estudio hidrogeológico del interfluvio Queiles-Jalón (Zaragoza)*. Tesis doctoral. Departamento de Ciencias de la Tierra, Universidad de Zaragoza.
- SAN ROMAN SALDAÑA J; SANCHEZ NAVARRO J.A.; MARTINEZ GIL F.J. (1989): "El Drenaje subterráneo del macizo del Moncayo: aspectos hidrológicos e hidroquímicos". *Turiaso* IX, 203 - 224.
- SANZ PEREZ, E. (1987) *El Karst del sur y oeste del Moncayo*. Servicio Geológico, Centro de Publicaciones del MOPU. Madrid.
- VV.AA. (1988): *El Moncayo*. Caja de Ahorros de la Inmaculada. Zaragoza.