

# LA COVARIACIÓN ESPACIAL DE LA PRECIPITACIÓN EN LA PENÍNSULA IBÉRICA Y SU CONTRIBUCIÓN AL ESTABLECIMIENTO DE MECANISMOS DE COMPENSACIÓN INTERTERRITORIAL COMO INSTRUMENTO DE AYUDA EN LA GESTIÓN DE LAS SEQUÍAS.

**M. F. Pita López\***, **M. Aguilar Alba\***, **J. M. Camarillo Naranjo\***, **J. I. Alvarez Francoso\*\***, **Carla Fernández Barahona\*\*\***, **M<sup>a</sup> Carmen Ruiz Uber\*\*\*** y **Lorenzo Abreu Fernández\*\*\***

\* *Profesor del Departamento de Geografía Física y AGR de la Universidad de Sevilla*

\*\* *Becario del Departamento de Geografía Física y AGR de la Universidad de Sevilla*

\*\*\* *Estudiante de la Licenciatura en Geografía. Universidad de Sevilla*

*En:* III Congreso Ibérico sobre Gestión y Planificación del Agua, Sevilla, Noviembre 2002, Fundación Nueva Cultura del Agua y Universidad de Sevilla, pp. 110-115

La alta covariación que se registra entre las precipitaciones de las distintas cuencas vertientes que componen el territorio peninsular, con la excepción de la vertiente Norte y Noroeste, parece excluir la posibilidad de llevar a cabo mecanismos de compensación interterritorial en situaciones de sequía. Sin embargo, el estudio de la covariación durante los períodos de déficit hídrico, y en particular durante los períodos prolongados, parece revelar que la utilización de esos mecanismos de compensación en caso de sequía cuenta con muchas más posibilidades de las sugeridas hasta ahora, posibilidades que no apuntan hacia la utilización de mecanismos rígidos y unidireccionales desde unas supuestas cuencas excedentarias hacia otras deficitarias, sino que abogan por una mayor interconexión entre todas las cuencas y por un aumento en la flexibilización de los intercambios.

## 1. Introducción

Se admite hoy de manera prácticamente unánime que uno de los grandes problemas a los que se enfrenta la gestión de los recursos hídricos es su enorme variabilidad temporal, derivada a su vez de la propia variabilidad que caracteriza a las precipitaciones. Esta alta variabilidad implica la existencia de períodos de lluvias muy abundantes e incluso torrenciales, sucedidos de manera más o menos fortuita por otros en los que predomina la escasez, cuando no la indigencia pluviométrica. En estos últimos se asiste a la aparición de sequías intensas y prolongadas de muy difícil gestión y resolución.

La variabilidad espacial es también una característica identificadora de la pluviometría peninsular (Martín Vide, J., 1996) y, aunque puede resultar una dificultad añadida a la gestión del agua, también ha podido constituir un mecanismo de compensación interterritorial, para paliar los déficit registrados en determinados lugares con los excedentes que paralelamente se estuvieran produciendo en lugares más o menos próximos y complementarios de aquellos. Pero en este caso no existe unanimidad en cuanto a la virtualidad de este tipo de mecanismos y, de hecho, buena parte de la literatura reciente sobre el tema apunta hacia una muy escasa virtualidad, dada la alta covariación que se registraría entre las precipitaciones de las distintas cuencas vertientes que componen el territorio peninsular, con la excepción de la vertiente Norte y Noroeste (Castillo Requena, J.M., 2000).

El Libro Blanco del Agua apunta en la misma dirección aunque de forma menos contundente. Así, en su análisis de las precipitaciones y las aportaciones establece algunos agrupamientos entre sectores que de algún modo abren la vía a la posibilidad – aunque muy vaga – de utilización de este tipo de mecanismos. Se establecen en concreto siete sectores diferentes: Noroeste (cuencas de Galicia Costa y Norte I), Norte (cuencas Norte II y Norte III), Nordeste (cuencas del Ebro, Cataluña y Baleares), Centro norte (cuencas del Duero y el Tajo), Centro

sur (cuencas del Guadiana, el Guadalquivir y Sur), Levante (cuencas del Júcar y el Segura) y Canarias. No obstante, en su análisis de las sequías limita estas posibilidades, al homogeneizar y encuadrar en un solo conjunto a todas las cuencas peninsulares con la excepción de la vertiente Norte y las ubicadas en el sector de Levante. Con un panorama como éste y dados la escasez de infraestructuras de regulación de la vertiente Norte y los déficit hídricos del Levante español, la situación parece abocar directamente hacia unos mecanismos de compensación rígidos y unidireccionales en sentido noroeste-sureste. Este análisis, aún siendo parcialmente cierto, nos parece demasiado simplificador, y entendemos que un tema tan importante como la gestión de las sequías en España merecería algo más de atención, sobre todo, teniendo en cuenta que las situaciones de sequía muestran una frecuencia extraordinaria en las últimas décadas (Ministerio de Medio Ambiente, 1998), se asiste también a un aumento considerable de la variabilidad pluviométrica (Aguilar Alba, M. y Pita López, M.F., 1996), y se cierne sobre nosotros una amenaza de cambio climático que también apunta hacia una reducción de los recursos hídricos y a un aumento de la frecuencia de las situaciones de escasez (Ministerio de Medio Ambiente, 1998, Houghton y otros, 2001, Parry, M., 2000, Ayala Carcedo, F., 1996).

Las simplificaciones atribuibles al Libro Blanco del Agua se derivan de diversas circunstancias. En primer lugar, de la consideración de la correlación existente entre las precipitaciones de los distintos ámbitos espaciales durante todo el periodo analizado y no específicamente en los momentos de sequía (lógicamente, cabe pensar que al reducir las situaciones contempladas a aquellas caracterizadas por la existencia de sequía, los mecanismos de correlación espacial varíen). Además, de la utilización de indicadores de sequía que no siempre son los más adecuados para el estudio de las sequías intensas y prolongadas (Pita López, M.F., 1995); por último, de la toma en consideración, únicamente, de las mayores sequías registradas en la segunda mitad del siglo XX y establecidas en su inicio y su fin a partir de criterios estándar aplicables a todo el conjunto peninsular y sin contemplar las peculiaridades aplicables a los distintos ámbitos espaciales.

Todo ello determina la aparición de imprecisiones que han sido puestas de manifiesto por diversos autores (Olcina Cantos, J., 2001) y que, en nuestra opinión, contribuyen a una infravaloración de las posibilidades de establecimiento de mecanismos de compensación interterritorial en situaciones de sequía.

## **2. Objetivo, fuentes y metodología**

En un intento de contribuir a reducir estas imprecisiones, el objetivo de nuestro trabajo es el estudio de la covariación espacial de las distintas cuencas vertientes peninsulares en momentos de sequía. Para ello partiremos de la utilización de un indicador de sequía que entendemos apto para la expresión de los principales rasgos caracterizadores de ésta (inicio, fin, duración e intensidad). Asimismo, prestaremos especial atención a las sequías de duración superior al año, por entender que son éstas las realmente susceptibles de generar daños importantes en un ámbito como la Península Ibérica, habituado a la presencia de este tipo de fenómenos y con mecanismos de adaptación suficientes como para ser prácticamente inmune a las sequías de menor duración.

Para la realización del trabajo hemos utilizado los datos de precipitación mensual registrada en las distintas cuencas vertientes peninsulares, suministrados por el Instituto Nacional de Meteorología en sus Calendarios Meteoro-fenológicos para el periodo 1948-49/1999-00. Los sucesivos cambios registrados por este organismo en la agrupación de datos por cuencas, y la

necesidad de la mayor homogeneidad posible en los datos utilizados nos han llevado a realizar una agrupación de éstos en ocho grandes conjuntos: vertiente Norte-Noroeste, cuenca del Duero, Tajo-Guadiana, Pirineos Orientales, Levante-Sureste, cuenca del Guadalquivir y cuenca Sur. La ya demostrada independencia de las vertientes Norte y Noroeste respecto al resto del territorio peninsular (Castillo Requena, J.M, 2000, Ministerio de Medio Ambiente, 1998) por su clara vinculación al dominio climático oceánico, frente al mediterráneo que caracteriza a las restantes cuencas, nos ha llevado a prescindir de ella en nuestro análisis, centrando así nuestra atención en el conjunto supuestamente más homogéneo de la península. La fragmentación de éste en los siete ámbitos espaciales ya comentados nos parece suficiente como para desarrollar el objetivo que persigue nuestro trabajo, aunque escalas espaciales más detalladas serían deseables en ulteriores estudios para contribuir a una implantación más eficaz de los mecanismos de compensación interterritorial en situaciones de sequía.

Para el estudio de la covariación espacial en estas situaciones de sequía partiremos del análisis de la precipitación mensual de las cuencas, pero también y sobre todo del comportamiento registrado en cada una de ellas por el Índice Estandarizado de Sequía Pluviométrica (IESP), derivado de la precipitación, pero capaz de identificar las diferentes secuencias secas, estableciendo con precisión el inicio y el fin de cada sequía así como su duración y la intensidad registrada en cada momento. El índice es el resultado de la estandarización de las anomalías pluviométricas mensuales acumuladas, pero interrumpiendo la acumulación con ocasión de la aparición de cada anomalía pluviométrica negativa, es decir, en el inicio de cada secuencia seca. Se evita así el efecto de minimización de las sequías resultante de la acumulación de los excedentes precedentes, que caracteriza a buena parte de los indicadores comúnmente utilizados, incluidos los usados en el Libro Blanco del Agua. El IESP se ha demostrado eficaz en el análisis de las sequías largas que caracterizan a los dominios mediterráneos, las cuales son las que revisten para nosotros el máximo interés (para más detalles sobre el índice, ver Pita López, M.F., 2000. y Pita López, M.F., 2001).

### **3. Resultados**

#### **3.1. La covariación espacial de la pluviometría**

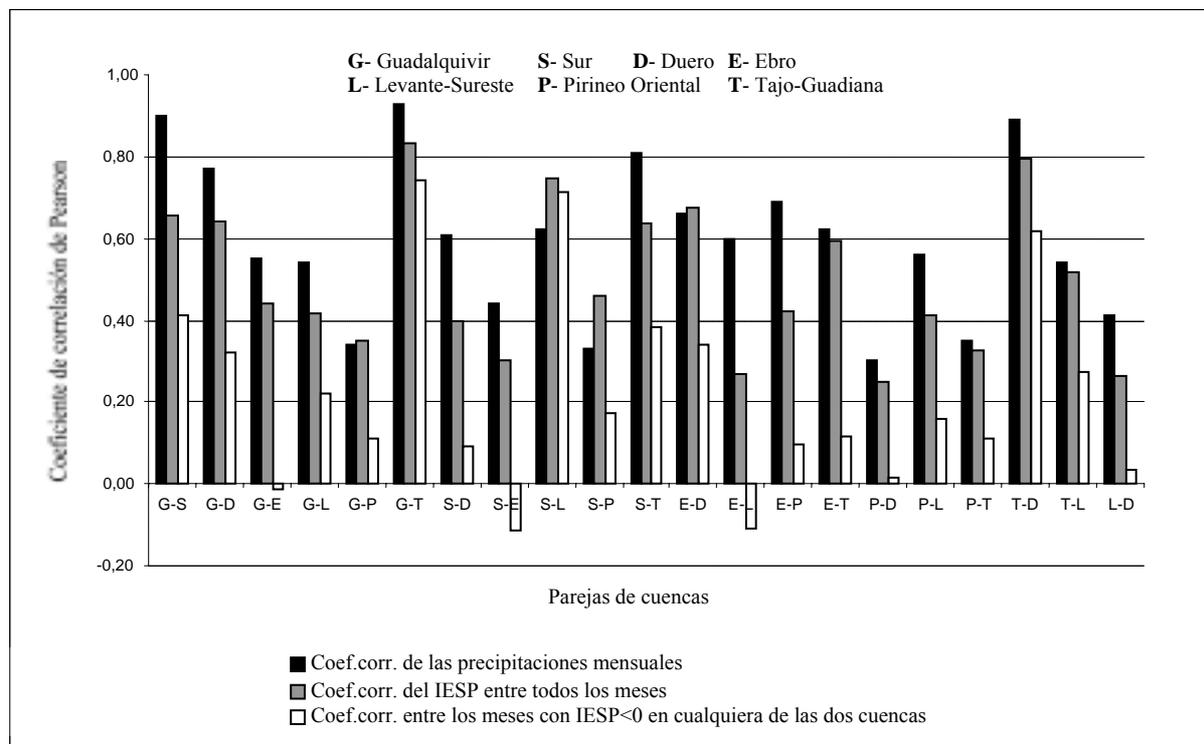
Los resultados obtenidos muestran cómo, efectivamente, la covariación espacial disminuye a medida que se limita el ámbito de análisis desde el conjunto de las precipitaciones de las series hasta las situaciones de sequía (ver figura 1). Las precipitaciones mensuales muestran siempre valores de coeficientes de correlación de Pearson ( $r$ ) positivos y muy elevados; en algunos casos se supera el valor de 0,9 y sólo los Pirineos Orientales registran valores inferiores a 0,4 con algunas cuencas vertientes.

La sustitución de las precipitaciones mensuales por los correspondientes valores del IESP produce ya correlaciones mucho más reducidas, siendo muy numerosos los valores de  $r$  próximos o inferiores a 0,4 y desapareciendo los superiores a 0,9. Sin duda, la acumulación de las anomalías pluviométricas, es decir, la toma en consideración de la persistencia de la precipitación, atenúa la homogeneidad espacial y dibuja una mayor diversidad, que acrecienta las posibilidades de compensación interterritorial.

Estas posibilidades aún aumentan más si centramos el análisis solamente en aquellos meses en los que al menos alguna de las cuencas presenta un valor del IESP negativo. En estos casos los coeficientes de correlación entre las cuencas adoptan valores muy bajos y poco significativos, salvo en algunas escasas excepciones (Tajo-Guadiana/Guadalquivir, Tajo-Guadiana/Duero y Sur/Levante), e incluso aparecen ya correlaciones negativas, aunque no

significativas (ver figura 1). En consecuencia, la alta covariación espacial que caracterizaba al conjunto de las precipitaciones, se rompe al tomar en consideración sólo las situaciones de

Figura 1. Correlaciones de la pluviometría entre distintas cuencas peninsulares en el período 1948-2000.



sequía, lo que parece abrir un nuevo abanico de posibilidades para la gestión de estas situaciones mediante mecanismos de compensación interterritorial.

### 3.2. Los mecanismos posibles de compensación interterritorial en situaciones de sequía

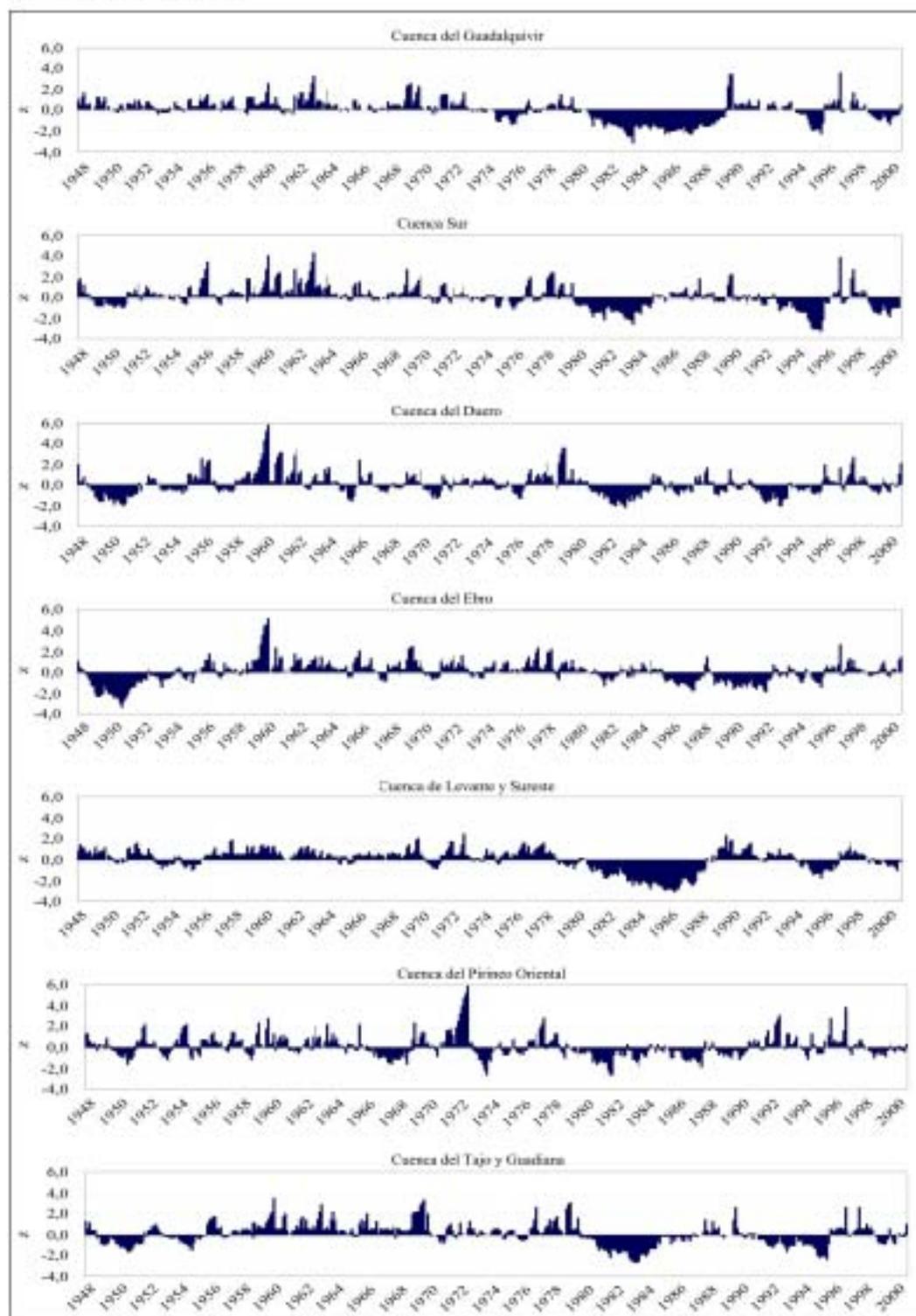
Para el análisis de estas posibilidades hemos procedido a la identificación de las secuencias secas detectadas en cada cuenca a lo largo del periodo mediante el IESP (ver figura 2), y hemos realizado un examen individualizado para cada cuenca. Hemos partido de la hipótesis de que –ante una sequía detectada en cualquiera de las cuencas vertientes– los mecanismos de compensación interterritorial estarán en función de dos hechos fundamentales: por un lado, del grado de covariación que registra esa cuenca con todas las demás, entendiendo que las posibilidades mayores se derivarán de la interconexión con las cuencas peor correlacionadas con ella, y, por otro lado, del estado de la pluviometría existente en las restantes cuencas, de forma tal que la compensación habrá de establecerse a partir de aquellas cuencas que en ese mismo momento sean excedentarias en sus precipitaciones o, al menos, dispongan de un déficit muy reducido. En ambos aspectos la realidad parece ofrecer posibilidades que merecen ser exploradas.

#### 3.2.1. La correlación entre las cuencas en situaciones de sequía

Para el análisis de la correlación entre las cuencas en situaciones de sequía hemos procedido a extraer, para cada cuenca, los meses participantes en secuencias secas de duración superior al año (les llamaremos meses secos) y, a su vez, dentro de ellos hemos identificado los que denominamos meses muy secos, entendiendo por tales los meses participantes en secuencias secas de duración superior al año, pero prescindiendo de los 12 primeros meses de cada

secuencia, los cuales, se supone que podrían ser asimilados por la sociedad sin grandes perjuicios, dados los potentes sistemas de adaptación a la sequía existentes en nuestro país.

Figura 2. Índice Estandarizado de Sequía Pluviométrica (IESP) en distintas cuencas peninsulares para el período 1948-2000



Las secuencias secas corresponden a los tramos en los que el índice adopta valores negativos

El examen de la correlación existente durante esos meses secos y muy secos nos permite identificar, en una primera aproximación, las posibilidades de compensación interterritorial para cada cuenca cuando experimenta periodos de sequía. Lógicamente, las posibilidades mayores se derivan de la interconexión con las cuencas peor correlacionadas con ella y, en este sentido, hemos destacado los valores de  $r$  inferiores o iguales a 0,30 para el establecimiento de las posibles interconexiones en caso de sequía (ver tabla 1).

Es destacable la existencia de múltiples posibilidades para la mayoría de las cuencas, a pesar de que el umbral de 0,30 para el valor de  $r$  es bastante restrictivo. Hay que añadir, no obstante, que no siempre las cuencas más vulnerables a la sequía son las mejor posicionadas con arreglo a este criterio. Así, mientras que las cuencas del Duero, el Ebro y, sobre todo, Pirineos Orientales podrían, en principio, recibir agua de numerosas cuencas durante sus

Tabla 1. Coeficientes de correlación entre los valores del IESP de las distintas cuencas con ocasión de sequías prolongadas.

Cuencas	Meses secos (*)	Meses muy secos (**)	
Guadalquivir	G-S	0,69	0,69
	G-D	0,24	0,20
	G-E	0,05	0,01
	G-L	0,48	0,33
	G-P	0,22	0,16
	G-T	0,71	0,65
Sur	S-G	0,14	0,25
	S-D	0,25	0,23
	S-E	0,42	0,44
	S-L	0,77	0,75
	S-P	0,33	0,46
	S-T	0,44	0,50
Ebro	E-S	<b>-0,18</b>	<b>-0,09</b>
	E-G	0,30	0,44
	E-D	0,52	0,54
	E-L	<b>-0,16</b>	<b>-0,07</b>
	E-P	0,16	0,41
	E-T	0,40	0,49
Pirineos Orientales	P-D	0,27	0,30
	P-L	0,22	0,30
	P-T	0,31	0,29
	P-E	0,27	0,30
	P-S	0,22	0,26
	P-G	0,33	0,30
Tajo-Guadiana	T-E	0,06	0,05
	T-S	0,49	0,41
	T-G	0,82	0,83
	T-D	0,66	0,66
	T-L	0,24	0,12
	T-P	0,27	0,34
Levante-Sureste	L-T	0,37	0,33
	L-E	0,34	0,44
	L-S	0,80	0,75
	L-G	0,12	0,08
	L-D	0,33	0,36
	L-P	0,34	0,45
Duero	D-L	0,07	<b>-0,11</b>
	D-T	0,61	0,53
	D-E	0,38	0,26
	D-S	0,10	-0,01
	D-G	0,34	0,28
	D-P	0,03	0,03

(\*) Meses participantes en secuencias secas de duración superior al año en la cuenca correspondiente.

(\*\*) Meses participantes en secuencias secas de duración superior al año en la cuenca correspondiente, prescindiendo de los 12 primeros meses de la secuencia.

Sombreados los coeficientes de correlación iguales o inferiores a 0,30. Resaltadas las correlaciones negativas.

sequías, la cuenca del Sur y especialmente la vertiente de Levante muestran tan fuertes correlaciones durante estos periodos, que tendrían más dificultades para establecer estos mecanismos compensatorios. Resulta destacable también el hecho de que los enlaces entre las cuencas no son siempre los mismos para los meses secos y los muy secos. Esta igualdad sólo se registra en las cuencas del Guadalquivir, el Sur y Levante, en las cuales los mecanismos de compensación no varían. En las restantes se registran cambios, que conducen a un aumento de las posibilidades en los meses secos sobre los muy secos en las cuencas del Tajo y el Ebro, y a la inversa, aumento de las posibilidades en los meses muy secos, para el Duero y Pirineos Orientales.

Merece una mención especial el hecho de que existe muy poca reciprocidad en las interrelaciones, de forma tal que los potenciales suministradores de agua para cada cuenca no suelen coincidir con los potenciales receptores desde esa misma cuenca. La reciprocidad es nula en las cuencas del Tajo y Levante, dado que en ellas nunca coinciden los suministradores con los receptores; es muy escasa en el Sur y el Guadalquivir, y sólo alcanza alguna relevancia en las cuencas del Ebro, Pirineos y especialmente el Duero, que resulta ser buena suministradora y receptora respecto a las cuencas del Sur, el Guadalquivir y Pirineos.

### **3.2.2. El grado de simultaneidad en el acaecimiento de las sequías**

Pero una escasa covariación espacial en caso de sequía no garantiza por sí sola la posibilidad de establecer mecanismos de compensación interterritorial. Para que éstos puedan llegar a materializarse es necesario que en las cuencas potencialmente suministradoras de agua exista una situación de excedente pluviométrico o, cuando menos, un déficit lo suficientemente reducido como para permitir la cesión temporal de parte de sus aguas. Para evaluar esta circunstancia hemos partido de la selección de las secuencias secas de duración superior al año registradas en cada cuenca y, en todas ellas hemos calculado el porcentaje de meses que en las restantes cuencas registraban un valor de IESP superior o igual a  $-0,5$ , por entender que éste es el umbral que separa las situaciones favorables de las desfavorables por este concepto. En este sentido, partimos de la base de que, ante una sequía acaecida en cualquier cuenca vertiente, ésta podría abastecerse a partir de cualquiera de las otras siempre que en ella hubiese una situación, sino de excedente pluviométrico, si al menos de situación próxima al excedente, la cual delimitaremos como un valor de  $IESP \geq -0,5$ , equivalente a una probabilidad de ocurrencia de un 70 %.

Los valores medios de todas las secuencias de cada cuenca aparecen consignados en la tabla 2, y en ella se refleja una situación no exenta de posibilidades. En la mayoría de los casos el porcentaje de meses potencialmente suministradores de agua supera el 50%, y en muchos se sobrepasa el 65% de meses en esta situación (El porcentaje del 65% adquiere su verdadera dimensión al considerar que se trata de un valor medio e integra en su interior valores individuales para secuencias que alcanzan el 100%). Es particularmente favorable por este concepto la vertiente Levante-Sureste, dado que en sus periodos de sequía podría en principio contar con la contribución de al menos cinco cuencas que tienen más del 65% de los meses en condiciones favorables. También es buena la situación el Duero, que cuenta con cuatro cuencas potencialmente suministradoras de agua (Guadalquivir, Sur, Levante y Pirineos), y es también apreciable la situación de los Pirineos orientales, que podría en principio recibir agua de la cuenca del Guadalquivir, la vertiente de Levante y el Tajo-Guadiana.

Es curioso comprobar cómo, en caso de sequía en una cuenca, no siempre existe concordancia entre las cuencas potencialmente suministradoras para ella por ambos conceptos,

produciéndose en este sentido cuatro posibles situaciones: cuencas que registran con ella una escasa covariación ( $r \leq 0,3$ ) y un porcentaje de meses con disponibilidad pluviométrica superior al 65% (son situaciones muy favorables); cuencas que tienen una covariación muy marcada con la secuencia seca ( $r > 0,3$ ), lo cual en principio podría dificultar los intercambios,

Tabla 2. Porcentaje medio de meses con IESP  $> -0,5$  en cada cuenca durante las secuencias secas

Cuenca afectada por la sequía	Porcentaje de meses con IESP = ó $> -0,5$ en cada una de las demás cuencas					
	S	D	E	L	P	T
GUADALQUIVIR	S	D	E	L	P	T
%	51	36	71	69	63	35
SUR	G	D	E	L	P	T
%	33	58	65	55	61	48
DUERO	G	S	E	L	P	T
%	65	72	61	70	65	49
EBRO	G	S	D	L	P	T
%	73	63	48	54	57	54
LEVANTE-SE	G	S	D	E	P	T
%	64	72	73	71	70	67
PIRINEO OR.	G	S	D	E	L	T
%	68	63	60	53	74	67
TAJO-GUADIANA	G	S	D	E	L	P
%	59	78	42	49	58	69

Se encuentran resaltados los porcentajes superiores o iguales al 65 %.

pero que presentan una buena disponibilidad pluviométrica (serían también casos favorables, aunque en menor medida que los anteriores); cuencas que tienen una escasa covariación con la secuencia seca, pero que, como contrapartida, se encuentran en situación de sequía simultáneamente a la cuenca afectada, por presentar menos de un 65% de meses con  $IESP \geq -0,5$  (serían situaciones poco favorables); y, por último, las situaciones claramente desfavorables, que serían aquellas en las cuales la covariación con la cuenca afectada es muy elevada y, además, la simultaneidad en la vivencia de la sequía es muy marcada.

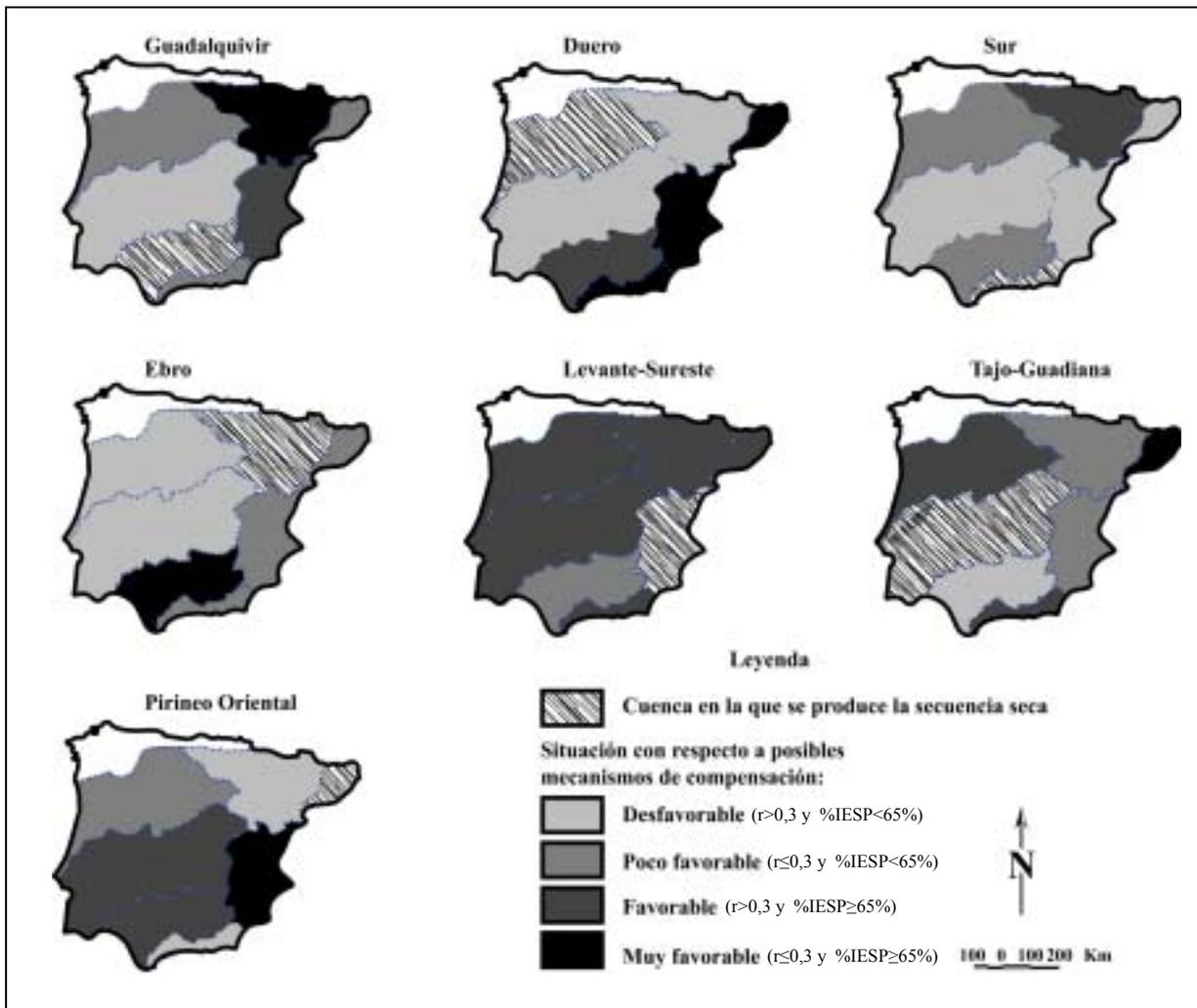
Los cuatro tipos de situaciones para cada cuenca aparecen consignados en la figura 3. Es destacable el hecho de que para todas las cuencas, salvo la Sur y la vertiente Levante, en periodos de sequía hay al menos otra cuenca que está en situación muy favorable para establecer con ella algún mecanismo de compensación (en el caso de la cuenca del Duero son incluso tres). Pero, al añadir las situaciones favorables, el panorama aún mejora más. En este caso todas las cuencas, salvo la Sur, tienen al menos otras dos que se constituyen en potencialmente suministradoras. Resulta destacable ahora la situación de la vertiente Levante-Sureste, que contaría en principio con cinco cuencas potencialmente suministradoras, en realidad, todas, con la excepción de la cuenca del Guadalquivir.

#### 4. Conclusiones

De las conclusiones que se pueden extraer a partir del trabajo realizado queremos destacar las siguientes:

- La utilización de mecanismos de compensación interterritorial en caso de sequía parece contar con muchas más posibilidades de las apuntadas hasta ahora, por lo cual creemos que merecería explorar con más detalle sus posibles concreciones.

Figura 3. Situación de las cuencas ante posibles mecanismos de compensación durante las secuencias secas.



- Estas posibilidades no apuntan hacia la utilización de mecanismos rígidos y unidireccionales desde unas supuestas cuencas excedentarias hacia otras deficitarias, sino que abogan en pro de una mayor interconexión entre todas las cuencas y de un aumento de la flexibilización en los intercambios. Las razones de ello estriban en la existencia de sequías prolongadas en todas las cuencas y no sólo en las orientales y meridionales, y en los cambios que se registran en las relaciones intercuenas entre unos periodos y otros.
- La posible utilización de estos mecanismos exigiría, naturalmente, un estudio más detallado que el aquí abordado de los procesos de covariación intercuenas en periodos de sequía, y desde luego, un estudio que explore con precisión las posibilidades derivadas de las relaciones entre las cuencas tomadas de dos en dos. Tales posibilidades se dan incluso en aquellos sistemas de sequía generalizada en toda España, como la ocurrida en los años ochenta, dado que las diferentes fechas de inicio y fin de estas sequías en cada cuenca y sus diferentes niveles de intensidad en cada momento, permiten establecer mecanismos de compensación entre ellas como se intuye a partir de la imagen ofrecida por la figura 1. Ni que decir tiene que en los casos de secuencias secas aisladas en cuencas individuales, estas posibilidades son aún mucho más importantes. Y naturalmente, por último, resulta obligada la puesta en común de estos datos procedentes de la realidad pluviométrica, con

los derivados del uso y la gestión del agua en cada cuenca, porque la pluviometría contempla la dimensión natural de la sequía (e incluso no toda), pero la dimensión humana ligada a la gestión y al uso del agua es hoy día mucho más determinante.

## **Bibliografía.**

Aguilar Alba, M. y Pita López, M.F. (1996): “Evolución de la variabilidad pluviométrica en Andalucía Occidental: su repercusión en la gestión de los recursos hídricos”, en Marzol, M.V., Dorta, P. y Valladares, P.: *Clima y agua. La gestión de un recurso climático*, Madrid, Tabapress, pp. 299-310.

Ayala Carcedo, F. (1996): “Reducción de los recursos hídricos en España por el posible cambio climático”, *Tecnoambiente*, 64, 43-48.

Castillo Requena, J.M. (2000): “Evolución de la precipitación anual en las regiones pluviométricas andaluzas. Observaciones de geografía comparada sobre las posibilidades de regulación y trasvase de recursos hídricos”, *Cuadernos Geográficos de la Universidad de Granada*, 30, 123-141.

Houghton, J. T. y otros (2001): *Climate Change 2001: Scientific Basis*, Cambridge University Press.

INM (1981): *Calendario Meteoro-fenológico*, Madrid.

INM (1982-2000): *Calendario Meteorológico*, Madrid.

Martín Vide, J.(1996): “Decálogo de la pluviometría española”, en Marzol, M.V., Dorta, P. y Valladares, P.: *Clima y agua. La gestión de un recurso climático*, Madrid, Tabapress, pp. 15-24.

Ministerio de Medio Ambiente (1998): *Libro Blanco del Agua*, Madrid.

Olcina Cantos, J (2001): “Causas de las sequías en España. Aspectos climáticos y geográficos de un fenómeno natural”, en Gil Olcina, A. y Morales Gil, A.: *Causas y consecuencias de las sequías en España*, Alicante, Caja de Ahorros del Mediterráneo e Instituto Universitario de Geografía, pp. 49-110.

Parry, M y otros (2000): *Informe ACACIA. Valoración de los efectos potenciales del cambio climático en Europa*, Resumen y conclusiones del Proyecto europeo ACACIA.

Pita López, M.F. (1995): *Las sequías. Análisis y tratamiento*, Sevilla, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.

Pita López., M.F. (2000): “Un nouvel indice pour les domaines méditerranéens. Application au bassin du Guadalquivir (sud-ouest de l’Espagne)”, *Publications de l’Association Internationale de Climatologie*, 13, pp. 225-233.

Pita López, M.F. (2001): “Sequías en la cuenca del Guadalquivir”, en Gil Olcina, A. y Morales Gil, A.: *Causas y consecuencias de las sequías en España*, Alicante, Caja de Ahorros del Mediterráneo e Instituto Universitario de Geografía, pp. 303-344.