

# ANÁLISIS DE LA EXTENSIÓN SUPERFICIAL DE EPISODIOS EXTREMOS

José Antonio López Díaz (jalopez@inm.es)

Instituto Nacional de Meteorología, C/Leonardo Prieto Castro 8, 28040, Madrid.

## Resumen

*Se introduce un índice, fracción de superficie extrema (FSE), que tiene por objeto la caracterización objetiva de episodios climáticos extremos a partir de su extensión espacial. Conceptos tales como el de ola de calor o de frío hacen referencia a un episodio extremo en cuanto a su extensión superficial, sobre una base temporal dada. El FSE se define para un área, variable climática e intervalo temporal determinados (por ejemplo para la vertiente atlántica, la temperatura media y un mes dado). Se calcula entonces la serie temporal indexada anualmente de porcentajes del área en los que la variable dada ha sido extrema (en este trabajo se usa el criterio basado en los deciles extremos para asignar el carácter extremo). Por último el FSE es el umbral extremo de esta serie temporal, en este trabajo se usa de nuevo el criterio basado en el decil extremo.*

*Se han utilizado datos de 71 estaciones climatológicas principales de la Península y Baleares. El periodo de referencia para el cálculo de los deciles ha sido el 1961-2000, aceptándose para el cálculo de cada variable y mes aquellas series con al menos 25 años de datos en ese periodo. Se han analizado las variables temperatura media, media de las máximas y media de las mínimas (con extremos tanto altos para olas de calor como bajos para olas de frío) y precipitación total (para periodos húmedos y secos). El área de referencia ha sido por una parte Península y Baleares, y por otra vertiente atlántica.*

*El FSE muestra considerables variaciones de un mes a otro para cada una de las áreas y variables estudiadas. Para la vertiente atlántica encontramos valores del FSE altos para la temperatura media en primavera y noviembre (próximos al 45% de fracción de superficie), por lo que en esos meses las olas de calor son más intensas (hay que tener en cuenta que es relativo a la climatología del mes). Las olas de frío muestran picos en marzo, junio y octubre-noviembre (FSE alrededor del 45%). Los periodos secos son más notables en diciembre-enero (FSE alrededor del 50%) y mayo.*

*Palabras clave: episodio extremo, ola de calor, ola de frío, periodos secos y húmedos.*

## Abstract

*An index aiming at characterizing the climatic extreme events in terms of their aerial extension in an objectively fashion, the extreme aerial fraction (EAF), is defined and applied. Expressions such as heat or cold wave refer to an extreme event in terms of its aerial extension, over a fixed temporal basis. The EAF is defined for a given area, climatic variable and time interval (for example for the Atlantic basin, the mean temperature and a given month). Then we form the temporal series, indexed by the year, of percentages of the area over which the variable can be classified as extreme (in this study the criterion based on the extreme deciles is applied). Finally the EAF is the extreme threshold of this temporal series, defined again by the corresponding extreme decile.*

*The data used in this study come from 71 principal climatological stations from the Iberian Peninsula and the Balearic Islands. The reference period for the computation of the deciles has been 1961-2000, series with at least 25 years of data over this period have entered into the computation. The variables analysed have been mean temperature, mean of maximum temperature and mean of minimum temperature (with high extremes for heat waves and low extremes for cold waves), and total rainfall (both for rainy and dry periods). The reference areas chosen have been the Iberian Peninsula and Balearic Islands on the one hand, and the Atlantic basin on the other. The EAF shows considerable month-to-month variability for each of the variables and areas analysed. For the Atlantic basin we find the highest values of the EAF for mean temperature in spring and November (near to 45%), so that the heat waves are most intense in these months (taking into account the climatology of the month). The cold waves peak in March, June and October-November (EAF around 45%). The dry spells are strongest in December-January (EAF around 50%) and May.*

*Key words: extreme event, heat wave, cold wave, dry and rainy spells.*

## **1. METODOLOGÍA**

Cuando se trata de evaluar el grado de intensidad de un episodio climático extremo es habitual el comparar el valor de una variable climatológica dada, como por ejemplo la temperatura media mensual, en un observatorio determinado con la serie climática correspondiente. De esta forma se puede asignar un carácter al episodio en términos, por ejemplo, de los quintiles o deciles de la serie, o bien de la serie total disponible, o bien de la referida a un periodo de tiempo fijo. En este último caso tiene sentido el analizar el campo espacial de caracteres del evento, por ejemplo mediante su representación por medio de isolíneas tras una interpolación espacial, como se hace en el Boletín Climático mensual del INM. Si en un mes consta que se ha rebasado el valor máximo anterior de una variable, como la temperatura media, por ejemplo, en alguna estación, sobre una serie de longitud suficiente, esto no cabe duda de que cualifica el evento como extremo desde el punto de vista climatológico. Pero puede también suceder que observemos que una fracción importante de la superficie esté cubierta con valores por encima del percentil 90%, por ejemplo, de tal forma que sea la extensión superficial de los valores altos, más que uno o unos pocos casos de nuevos records, lo que sugiera la calificación de “extremo” al episodio climático correspondiente.

Surge entonces la pregunta de a partir de qué fracción de la superficie cubierta debemos asignar el carácter de extremo al episodio. Como cabe suponer que dependiendo de la variable climática, del mes del año y de la región analizadas la fracción cubierta por valores en el primer o último deciles, por ejemplo, varíe en cuanto a propiedades estadísticas, es lógico recurrir a comparar con la serie climatológica de las fracciones cubiertas por valores en esos deciles extremos. De esta forma, y siguiendo el criterio convencional de percentil 90% para la calificación de extremo, es razonable utilizar el percentil 90% de la serie de fracciones de superficie cubiertas por valores en el primer o último decil, según el caso, como umbral para asignar el carácter de extremo en función de la extensión del fenómeno analizado. Para este índice se utilizará la abreviatura FSE (fracción de superficie extrema) en lo que sigue. Por tanto el índice FSE tomará valores distintos según la variable analizada, según el mes y según que para la variable se contabilicen los casos en que el valor del

mes está en el primer decil o en el último. Hay que hacer notar que en este trabajo la fracción de superficie cubierta por estos valores en deciles extremos ha sido sustituida por la fracción de observatorios sobre el total, puesto que se puede suponer una escasa diferencia entre ambas cantidades al estar los observatorios bastante bien repartidos sobre el territorio analizado. De esta forma se simplifica considerablemente el cálculo. Como es natural sería posible definir otros tipos de índice FSE modificando el umbral para cada observatorio (aquí el primer o último deciles) y el umbral para la fracción de estaciones (en este trabajo el presentil 90%).

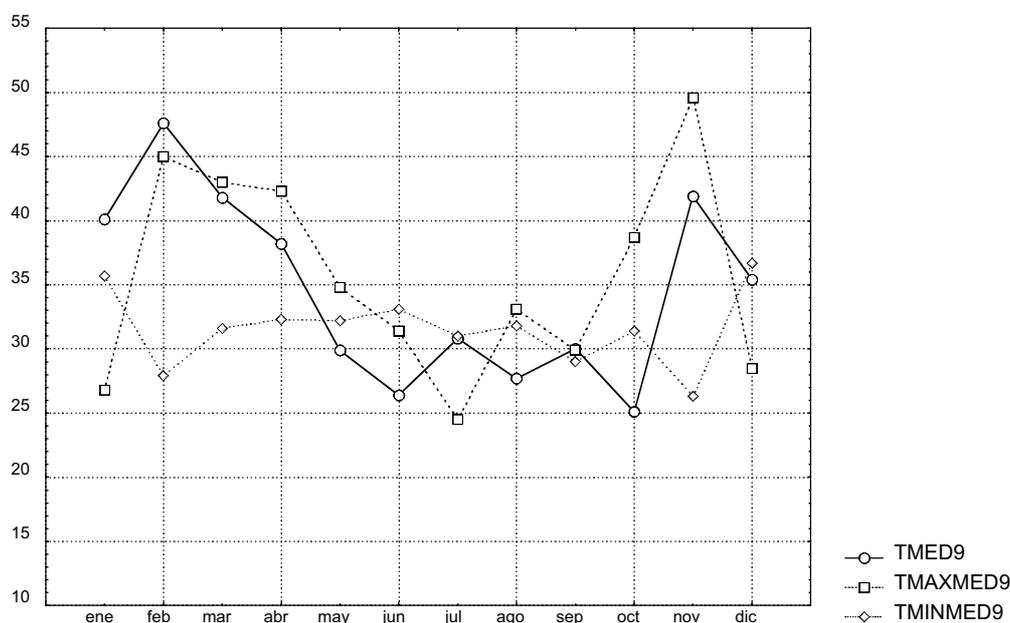
En este trabajo se han utilizado datos de 71 estaciones climatológicas principales de la Península y Baleares. El periodo de referencia para el cálculo de los deciles ha sido el 1961-2000, aceptándose para el cálculo de cada variable y mes aquellas series con al menos 25 años de datos en ese periodo.

Para cada mes y variable analizada (temperatura media, media de las máximas, media de las mínimas, precipitación total) se busca caracterizar la intensidad de los episodios extremos correspondientes en términos del porcentaje de territorio afectado. El índice utilizado es el percentil 90% del porcentaje de estaciones que exceden el umbral correspondiente (percentil 90% o 10% de la variable correspondiente) en la serie de 40 años (1961-2000), abreviado FSE (fracción de superficie extrema).

## 2. PENÍNSULA Y BALEARES

### 2.1 Olas de Calor

Figura 1: FSE para temperatura media, media de las máximas y media de las mínimas ( umbral percentil 90%).



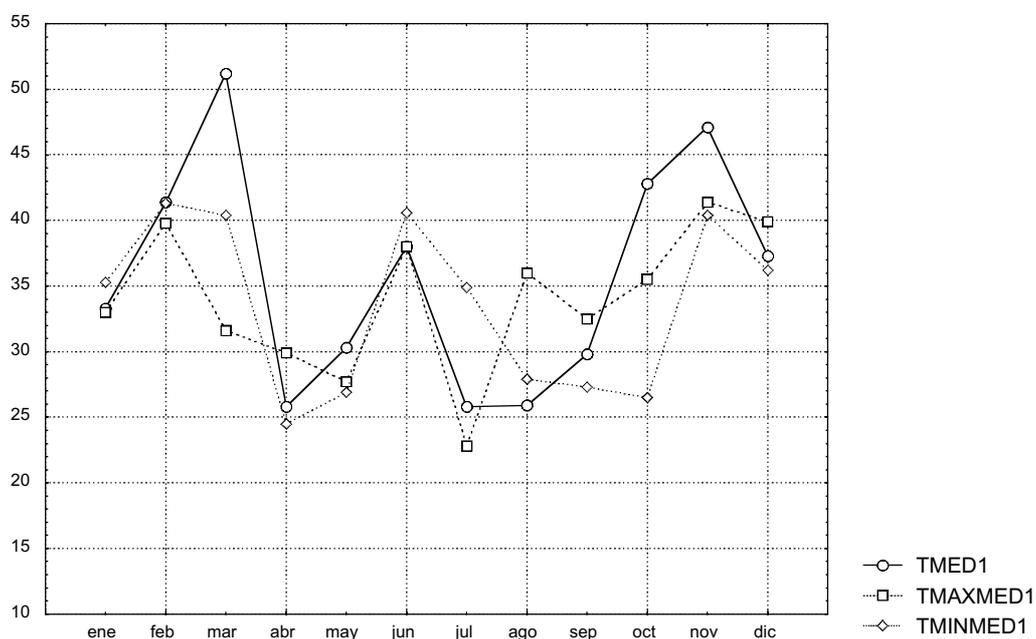
Se analizan las variables temperatura media del mes (t media), media de las máximas (t max media) y media de las mínimas (t min media), con el umbral para todas ellas el percentil 90% (fig. 1).

Las variables  $t$  media y  $t$  max media tienen un comportamiento similar. Los mayores valores del FSE se dan en los meses de febrero, noviembre y marzo, con máximos de 47.5% para  $t_{med}$  en febrero y 49.6% para  $t_{maxmed}$  en noviembre. Para  $t_{minmed}$  los máximos del FSE se dan en dic-ene con un valor considerablemente inferior, alrededor del 36%.

Los valores más bajos del FSE se dan en el periodo veraniego jun-sep con valores alrededor del 30%, aunque  $t_{minmed}$  tiene valores de este orden para casi todos los meses.

## 2.2 Olas de Frío

Figura 2: FSE para temperatura media, media de las máximas y media de las mínimas ( umbral percentil 10%).



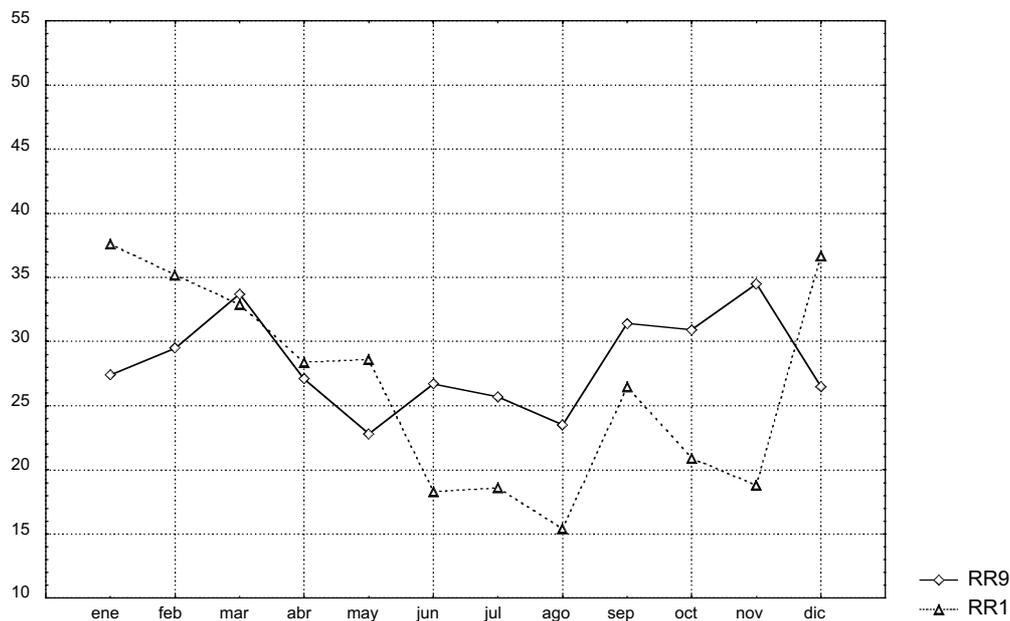
Se analizan las variables temperatura media del mes, media de las máximas y media de las mínimas, con el umbral para todas ellas el percentil 10% (ver fig. 2).

Para este tipo de evento las tres variables térmicas siguen una pauta similar en relación al FSE. Los valores más altos del índice aparecen en los meses de marzo, noviembre, febrero y junio. Para el percentil 10% de  $t_{med}$  el valor más alto es 51.2% en marzo, seguido por 47.1% en noviembre. Cabe señalar que el mes de junio destaca como un máximo relativo del FSE.

Los valores más bajos del índice se concentran en verano (salvo junio) y en abril.

## 2.3 Meses muy Húmedos

Figura 3: FSE para precipitación total mensual, con umbrales percentil 90% y 10%.



El FSE (definido a partir del percentil 90% de la precipitación acumulada mensual) toma valores máximos en marzo (33.7%) y meses otoñales (noviembre 34.5%), aunque la oscilación del FSE para esta variable es considerablemente inferior que para las variables térmicas (diferencia entre máximo y mínimo alrededor del 12%, la mitad aproximadamente que para las variables térmicas). Los valores más bajos se dan en may-ago (fig. 3, gráfico de RR9).

## 2.4 Meses muy Secos

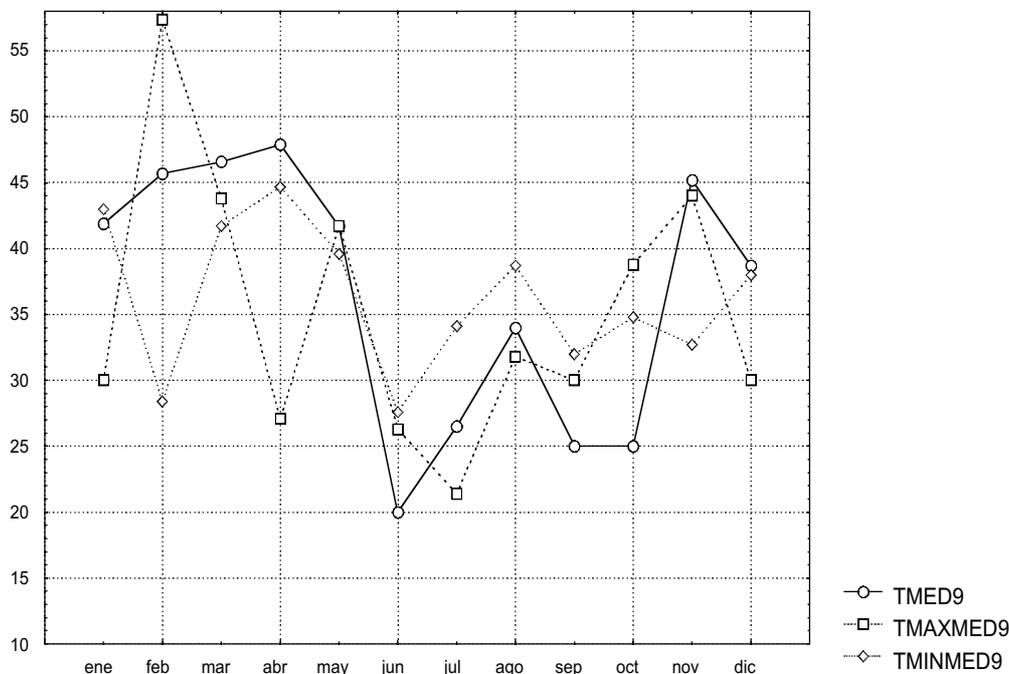
Los valores más altos del FSE (definido a partir del percentil 10 de la precipitación acumulada mensual) ocurren en los meses de invierno dic-feb (máximo en enero con 37.6%).

Los valores más bajos del FSE en verano tienen una dudosa significación estadística dado que la presencia de muchos ceros y valores muy bajos de la precipitación en esos meses hace que el concepto de mes muy seco (inferior al percentil 10%) no esté bien definido (fig. 3, gráfico de RR1).

### 3. VERTIENTE ATLÁNTICA

#### 3.1 Olas de Calor

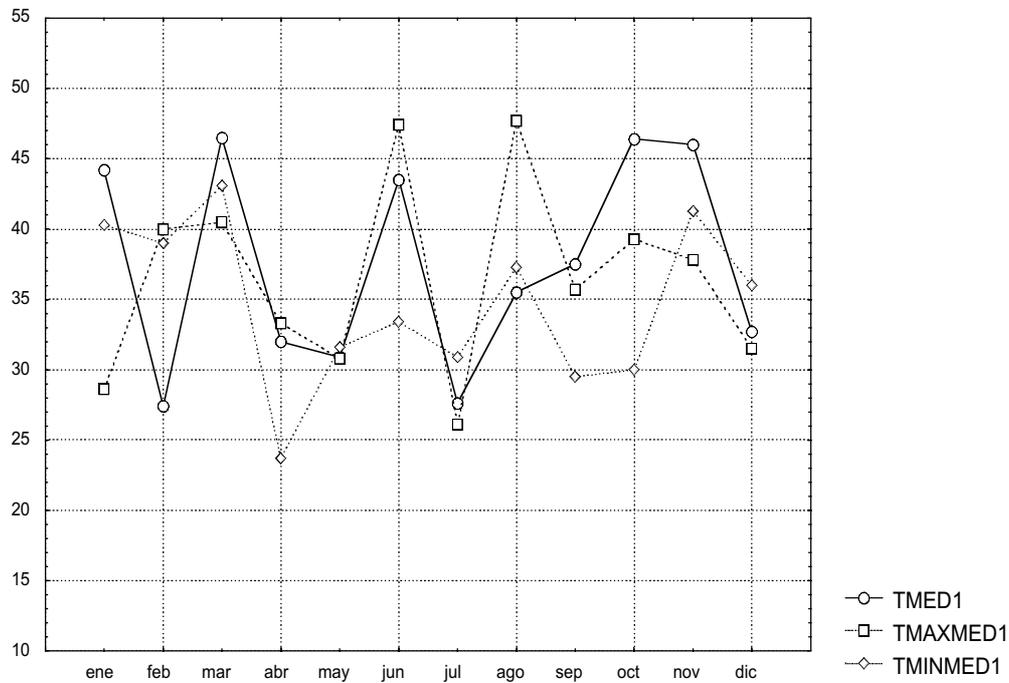
Figura 4: como la figura 1 pero para estaciones de la vertiente atlántica exclusivamente.



La evolución del FSE correspondiente a la temperatura media mensual es similar a la del caso anterior cuando la superficie es la total, si bien ahora el máximo se da en abril con 47.9%. La diferencia es mayor por lo que se refiere a la media de las temperaturas máximas, que ya no sigue tan de cerca la evolución de la temperatura media sobre todo en primavera, y así pasa de un máximo de 57.4% en febrero a un valor de 27.1 % en abril. La curva del FSE correspondiente a la temperatura media de las mínimas es bastante diferente de la del caso de superficie total anterior, apreciándose una variabilidad intermensual mucho mayor. Para las otras dos variables también la variabilidad intermensual es mayor que en el caso de superficie total (fig. 4).

### 3.2 Olas de Frío

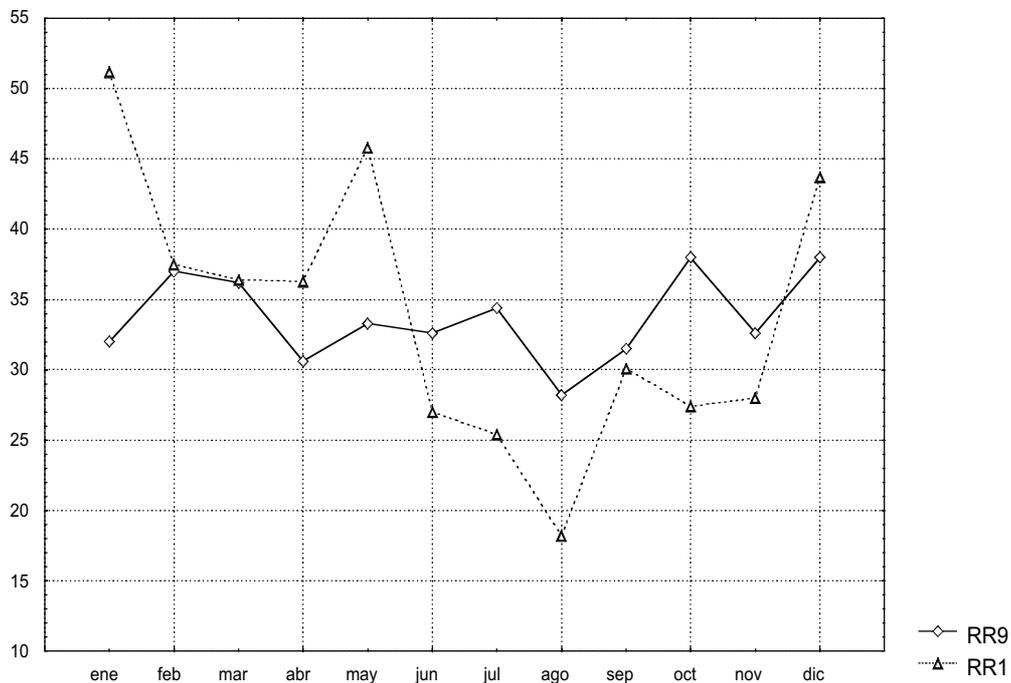
Figura 5: como la figura 2 pero para estaciones de la vertiente atlántica exclusivamente.



Para la temperatura media se observan los máximos relativos del FSE en marzo, junio y octubre-noviembre que para toda la superficie, aunque el de junio es ahora casi tan alto como los otros dos, alrededor de 45%. En cambio en enero aparece un nuevo máximo relativo que con superficie total estaba ausente. La media de las máximas y la de las mínimas sigue pautas parecidas al caso de superficie total, aunque es clara también la mayor variabilidad intermensual para las tres variables (fig. 5).

### 3.3 Meses muy Húmedos

Figura 6: como la figura 3 pero para estaciones de la vertiente atlántica exclusivamente.



El máximo del FSE para los meses invernales diciembre-enero es aquí bastante más acusado, en enero 51.2%. Es notable el hecho de que aparece un máximo relativo destacado en mayo, con 45.8% (fig. 6, variable RR9)

### 3.4 Meses muy secos

La gráfica del FSE para la precipitación en el primer decil es similar al caso de superficie total, incluso la variabilidad intermensual es del mismo orden. El máximo del FSE se da en octubre y diciembre con un 38%, en febrero un 37% (fig. 6, variable RR1).