

## ÍNDICE DE PRIVACIÓN PARA ANALIZAR LAS DESIGUALDADES EN SALUD

Francisco Parra Rodríguez (ICANE)

Lorena Campo Moreno (ICANE)

María Dolores Prieto Salceda (OSPC)

RESUMEN: El ICANE y el Observatorio de Salud Pública de Cantabria (OSPC) participan en el proyecto Mortalidad en áreas pequeñas Españolas y Desigualdades Socioeconómicas y Ambientales –MEDEA- es un proyecto de investigación coordinado de 10 grupos, que tiene por objetivo describir los patrones geográficos de mortalidad de diversas ciudades de España y relacionarlos con las características socioeconómicas y ambientales. Una vez obtenidas las diferencias entre las tasas de mortalidad real y esperada a niveles de secciones censales (Razón de Mortalidad Estandarizada), se busca explicar las causas de la incidencia de una mayor razón de mortalidad, para ello se ha elaborado un índice multidimensional de privación. En la comunicación se describe el proceso de elaboración del índice y se evalúan sus resultados para la ciudad de Santander.

Palabras Clave: Privación, Razón de Mortalidad Estandarizada, MEDEA.

## A. Introducción

El proyecto Mortalidad en áreas pequeñas Españolas y Desigualdades Socioeconómicas y Ambientales – MEDEA- es un proyecto de investigación coordinado de 15 grupos, que tiene por objetivo describir los patrones geográficos de mortalidad de diversas ciudades de España y relacionarlos con las características socioeconómicas y ambientales.

El proyecto MEDEA se ha realizado en tres fases:

a) MEDEA I (2002-2007)

- 10 grupos de investigación
- Once ciudades de España, durante el periodo 1996-2003.
- Para la descripción de la variación geográfica de la mortalidad se utilizaron modelos de suavización del riesgo de mortalidad
- Para el estudio de la asociación de los factores socioeconómicos y medioambientales con distintas causas de mortalidad se implementaron modelos de regresión ecológica.
- Se construyó un índice de privación socioeconómica de las secciones censales, con datos del Censo de 2001.

b) MEDEA II

- 14 grupos de investigación
- Se amplió el periodo de estudio a 12 años (periodo 1996-2007)
- Métodos espacio-temporales de suavización para visualizar la evolución temporal del patrón geográfico de mortalidad.
- Para estudiar la asociación de la mortalidad con el índice de privación, se dividió la mortalidad en dos periodos separados (1996-2001, 2002-2007) y se evaluó la interacción del índice de privación con estos periodos para conocer si su efecto se modificaba entre ambos.

c) MEDEA III (2017-2019)

- El proyecto propone una metodología homologada para definir un seccionado censal estable a lo largo del periodo de estudio y para la georreferenciación de las defunciones.
- Se estudiará la distribución geográfica de la mortalidad, y su evolución temporal, utilizando técnicas multivariantes de mapeo de enfermedades.
- Se construirá un nuevo índice de privación basado en la información de los censos de 2001 y 2011, y estudiará la evolución de la privación socioeconómica entre 2001 y 2011.

- Se estimará la exposición en las secciones censales a factores medioambientales, utilizando la información de las estaciones de vigilancia de calidad del aire, del registro de fuentes contaminantes industriales, y de las zonas verdes.

El ICANE y el OSIP se han incorporado a la fase MEDEA III, colaborando en el grupo de datos y del de grupo Índice de privación.

## **B. Construcción del Índice de privación multidimensional**

A continuación, se revisan dos de los índices de privación utilizados en España y se explica cómo se ha elaborado el Índice de privación elaborado por el equipo MRDEA de Cantabria compuesto por 4 dimensiones.

### **1.1 Indicador socioeconómico Proyecto MEDEA**

Se seleccionaron diversos indicadores socioeconómicos simples y se ha elaborado un índice de privación útil para el estudio de las desigualdades socioeconómicas en salud (Dominguez-Berjón et al, 2007).

Las etapas seguidas en la construcción del indicador fueron las siguientes:

1. Identificación de los indicadores disponibles, asignándolos en nuestro marco conceptual a la dimensión correspondiente. Se valoraron inicialmente las variables censales que podían considerarse candidatas a detectar diferencias socioeconómicas y de privación en el sentido expuesto en la introducción, intentando proporcionar validez de contenido al futuro índice.
2. Estudio de las correlaciones entre los indicadores socioeconómicos y las RME según el sexo.
3. Análisis de las correlaciones entre los indicadores contemplados inicialmente para su posible inclusión en el índice y el análisis dimensional de éstos. Se usó el análisis de componentes principales, con la extracción de distintas componentes, para identificar las variables que podrían combinarse en un índice, estableciendo la estructura de correlaciones entre ellas. La interpretación de los factores se llevó a cabo sobre la solución rotada ortogonalmente según el método varimax.
4. Agregación de los indicadores seleccionados en el primer componente del análisis anterior mediante la extracción de un único eje por componentes principales.

La construcción del índice de privación resulta de la combinación de los siguientes indicadores:

- (1) Porcentaje de población en paro.
- (2) Porcentaje de asalariados eventuales.
- (3) Porcentaje de trabajadores manuales.
- (4) Porcentaje de población con instrucción insuficiente.

(5) Porcentaje de población juvenil con instrucción insuficiente.

## 2.1 Atlas de la Vulnerabilidad Urbana en España

El Atlas de la Vulnerabilidad Urbana en España 2001 y 2011 (Ministerio de Fomento, 2015) es una aplicación web que ofrece información estadística a nivel de sección censal y en todos los municipios de España acerca de diversas variables referidas a la vulnerabilidad urbana, generando mapas temáticos de diferentes indicadores. El Atlas se ha realizado a partir de los datos de los Censos de Población y Vivienda del Instituto Nacional de Estadística (INE) de los años 2001 y 2011.

En el atlas se presentan 57 mapas temáticos, correspondientes a 24 Indicadores de Vulnerabilidad Urbana y a 33 variables estadísticas complementarias. Los Indicadores de Vulnerabilidad son datos relativos, expresados mediante porcentajes, y se representan con mapas de coropletas. Las variables estadísticas ofrecen valores absolutos (población, viviendas, etc.), y se representan mediante símbolos que pueden superponerse a las coropletas.

Los mapas de los indicadores de vulnerabilidad urbana se organizan en 4 temas<sup>1</sup>:

- Vulnerabilidad Sociodemográfica (5 indicadores y 8 variables),
- Vulnerabilidad Socioeconómica (6 indicadores y 10 variables),
- Vulnerabilidad Residencial (8 indicadores y 9 variables) y
- Vulnerabilidad Subjetiva (5 indicadores y 6 variables, que sólo están disponibles para el Censo de 2001).

---

<sup>1</sup> El listado de indicadores de vulnerabilidad urbana, según temas, que pueden consultarse en la aplicación web es el siguiente:

### **TEMA I.I: VULNERABILIDAD SOCIODEMOGRÁFICA**

(1) Porcentaje de población de 75 años y más. (2) Porcentaje de hogares unipersonales de mayores de 64 años (3) Porcentaje de hogares con un adulto y un menor o más. (4) Porcentaje de población extranjera. (5) Porcentaje de población extranjera infantil.

### **TEMA I.II: VULNERABILIDAD SOCIOECONÓMICA**

(6) Porcentaje de población en paro. (IBVU: Indicador Básico de Vulnerabilidad Urbana). (7) Porcentaje de población juvenil en paro. (8) Porcentaje de ocupados eventuales. (9) Porcentaje de ocupados no cualificados (10) Porcentaje de población sin estudios. (IBVU: Indicador Básico de Vulnerabilidad Urbana).

### **TEMA I.III: VULNERABILIDAD RESIDENCIAL**

(11) Porcentaje de viviendas con menos de 30 m<sup>2</sup>. (12) Superficie media por habitante (m<sup>2</sup>). (13) Porcentaje de población en viviendas sin servicio o aseo. (IBVU: Indicador Básico de Vulnerabilidad Urbana 2001). (13') Porcentaje de viviendas sin cuarto de aseo con inodoro. (13'') Porcentaje de viviendas sin baño o ducha. (14) Porcentaje de viviendas en edificios en estado de conservación ruinoso, malo o deficiente. (IBVU: Indicador Básico de Vulnerabilidad Urbana 2011). (15) Porcentaje viviendas en edificios anteriores a 1951. (15') Porcentaje viviendas en edificios anteriores a 1940. **TEMA I.IV: VULNERABILIDAD SUBJETIVA.**

(16) Porcentaje de población con problemas de ruidos exteriores. (17) Porcentaje de población con problemas de contaminación en su entorno. (18) Porcentaje de población con problemas de malas comunicaciones. (19) Porcentaje de población con problema de escasez zonas verdes. (20) Porcentaje de población con problemas de delincuencia en su entorno.

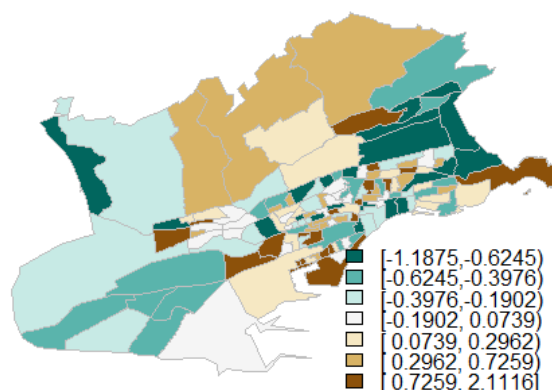
Como se puede apreciar el indicador de VULNERABILIDAD SOCIOECONÓMICA tiene muchos elementos comunes con el indicador de privación de MEDEA.

De los 24 Indicadores, se consideran **Indicadores Básicos de Vulnerabilidad Urbana (IBVU)** los siguientes:

Porcentaje de población en paro y Porcentaje de población sin estudios, que son comunes para 2001 y 2011 y Porcentaje de población en viviendas sin servicio o aseo, como indicador de las carencias en las viviendas en 2001, sustituido por el Porcentaje de viviendas en edificios en estado de conservación ruinoso, malo o deficiente para la fecha de referencia de 2011.

Los Indicadores Básicos de Vulnerabilidad Urbana (IBVU) que se han empleado en el Análisis Urbanístico de Barrios Vulnerables en España para la identificación de barrios vulnerables, se presentan cuando estos indicadores superan –en las secciones censales que los componen– unos determinados valores de referencia con respecto a los valores medios nacionales, no obstante a partir de estas tres variables debidamente normalizadas se puede construir un indicador cuyos resultados para Santander figuran en el siguiente mapa:

**Mapa 1:** Vulnerabilidad Urbana en Santander (IBVU)



### 3.1 Índice de privación compuesto de Cantabria

La construcción de un indicador se suele basar en 3 fases: a) selección de los indicadores o variables a incluir; b) definición de las dimensiones conceptuales o dominios, medidos por uno o más indicadores, y c) definición del índice, constituido por varias dimensiones.

La experiencia acumulada en la elaboración de indicadores a niveles censales en España, y la disponibilidad de estadísticos a estos niveles para la ciudad de Santander, determina que en Cantabria optemos por construir un indicador a partir de los siguientes indicadores individuales y dominios:

a) Vulnerabilidad demográfica

- ✓ Porcentaje de población de 75 años y más.
- ✓ Porcentaje de hogares unipersonales de mayores de 64 años.

- ✓ Porcentaje de hogares con un adulto y un menor o más.
- ✓ Porcentaje de población extranjera. Porcentaje de población extranjera infantil.

b) Vulnerabilidad de vivienda

- ✓ Porcentaje de viviendas con menos de 30 m<sup>2</sup>.
- ✓ Superficie media por habitante (m<sup>2</sup>).
- ✓ Porcentaje de población en viviendas sin servicio o aseo.
- ✓ Porcentaje de población en viviendas sin calefacción.
- ✓ Porcentaje viviendas en edificios anteriores a 1951.
- ✓ Porcentaje de viviendas en alquiler o cesión.

c) Vulnerabilidad social (indicador MEDEA)

- ✓ Porcentaje de población en paro.
- ✓ Porcentaje de asalariados eventuales.
- ✓ Porcentaje de trabajadores manuales.
- ✓ Porcentaje de población sin estudios.
- ✓ Porcentaje de población juvenil sin estudios.

d) Pobreza monetaria

- ✓ Porcentaje de población que cobra la Renta Social Básica.
- ✓ Porcentaje de población que cobra pensiones no contributivas

## a. Vulnerabilidad demográfica

Para elaborar el indicador de vulnerabilidad demográfica se usa la técnica de análisis de componentes principales, se extraerá la primera componente principal para reducir la dimensión de los indicadores en un solo índice.

La prueba de esfericidad de Bartlett evalúa la aplicabilidad del análisis de componentes principales o factorial de las variables estudiadas. El modelo es significativo (aceptamos la hipótesis nula, H<sub>0</sub>) cuando se puede aplicar el análisis factorial:

```
bartlett.sphere<-function(data){chi.square=-((dim(data)[1]-1) - (2*dim(data)[2]-5)/6)*log(det(cor(data,
use='pairwise.complete.obs')));cat('chi.square value ', chi.square, ' on ', (dim(data)[2]^2-dim(data)[2])
/2, ' degrees of freedom.', ' p-value: ', 1-pchisq(chi.square,(dim(data)[2]^2-dim(data)[2])/2))}
bartlett.sphere(data.frame(Demo[,2:6]))

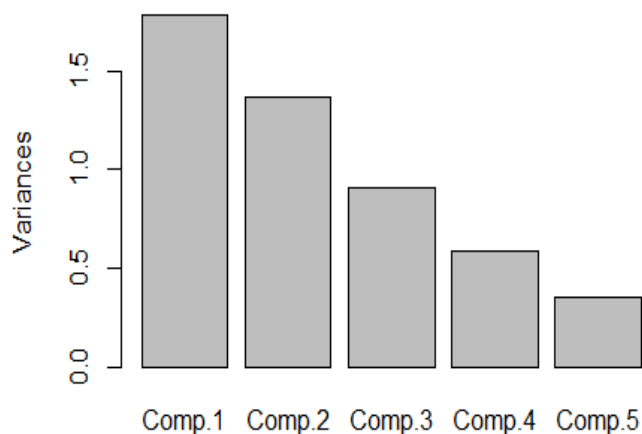
## chi.square value 110.7886 on 10 degrees of freedom. p-value: 0
```

Como el p-valor de la prueba es menor de 0.05 aceptamos H<sub>0</sub> (hipótesis nula), y por tanto se puede aplicar el análisis de componentes principales y factorial.

Se calculan los componentes principales basados en la matriz de correlaciones.

```
indicadores.pc1<- Demo[,2:6]
indicadores.pc1[is.na(indicadores.pc1)]=0
resultados.pc1<-princomp(indicadores.pc1,cor=TRUE)
plot(resultados.pc1,main="Figura 3: Componentes Principales del Indicador de Vulnerabilidad Demográfica")
```

**Figura 1:** Componentes principales de Vulnerabilidad demográfica



```
summary(resultados.pc1,loadings=TRUE)
```

```
## Importance of components:
##
##          Comp.1   Comp.2   Comp.3   Comp.4   Comp.5
## Standard deviation  1.3357658 1.1693186 0.9528702 0.7672378 0.59313434
## Proportion of Variance 0.3568541 0.2734612 0.1815923 0.1177308 0.07036167
## Cumulative Proportion 0.3568541 0.6303153 0.8119076 0.9296383 1.00000000
##
## Loadings:
##          Comp.1 Comp.2 Comp.3 Comp.4 Comp.5
## X75_2011    0.633  0.201  0.239    0.706
## HOG_64_2011  0.644    0.304
## HOG_MONO_2011 -0.312 -0.240  0.886 -0.235
## EXT_2011     0.281 -0.618 -0.254 -0.687
## EXT_MEN_2011 -0.720    0.684
```

```
indicador1<-data.frame(CODIGO=Vivienda$COD_SECC_2008,Indice=resultados.pc1$scores[,1:1])
```

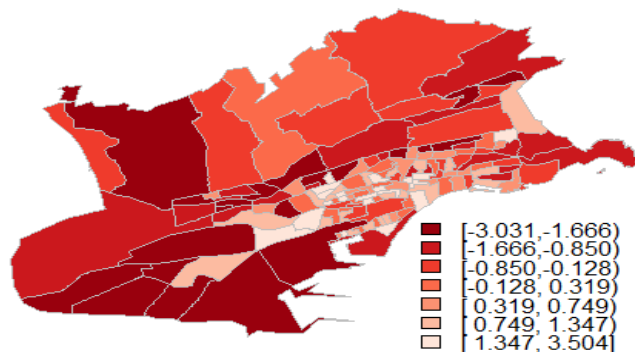
Creamos base de datos con los resultados y seleccionamos la parte de Santander

```
indicador1<-data.frame(CODIGO=Demo$COD_SECC,Indice=resultados.pc1$scores[,1:1])
```

La privación se representará mediante mapas de sepiques (Mapa 2) donde los colores oscuros representan las áreas con menor privación y los tonos claros las áreas con mayor privación.

```
corres = read.csv("Y:/proyecto medea/programa R/Datos/corres.csv",sep=";",header=TRUE)
CODIGO <- corres$CODIGO[order(corres$COD_SECCIO)]
Indice <- indicador1$Indice[order(indicador1$CODIGO)]
Privacion <- data.frame(Indice=Indice,CODIGO=CODIGO)
Privacion <- Privacion$Indice[order(Privacion$CODIGO)]
par(mar=c(1,1,1,1))
Cortes <- cut2(Privacion , g=7)
valores<-as.numeric(Cortes)
mypalette<-brewer.pal(7,"Reds")
mipaleta<-mypalette[length(mypalette):1]
fgs<-mipaleta[valores]
plot(Carto,col=fgs,border="grey",xlab="",ylab="",axes=F)
title(expression(bold("Figura 4: Privación en Demografía")), sub = "",cex.main =
1.1,font.main= 1, col.main= "black")
legend("bottomright", title="",legend=levels(Cortes),fill=mipaleta,
y.intersp=0.8, cex= 1, bty="n",inset=0.05)
```

**Mapa 2: Vulnerabilidad demográfica en Santander**



En este indicador las zonas en color más oscuro presentarían una **menor vulnerabilidad demográfica**. Las zonas **más vulnerables** son las más claras.

### b. Vulnerabilidad de vivienda

Para elaborar el indicador de vulnerabilidad de vivienda se usa el análisis de componentes principales, con la extracción de la primera componente principal para reducir la dimensión de los indicadores en un solo índice.

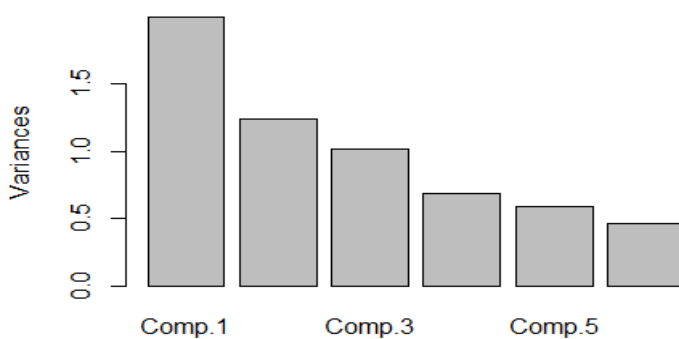
La prueba de esfericidad de Bartlett evalúa la aplicabilidad del análisis de componentes principales o factorial de las variables estudiadas. El modelo es significativo (aceptamos la hipótesis nula, H0) cuando se puede aplicar el análisis factorial:

```
## chi.square value 105.3839 on 15 degrees of freedom. p-value: 1.22124
5e-15
```

como el p-valor de la prueba es menor de 0.05 aceptamos H0 (hipótesis nula), y por tanto se puede aplicar el análisis de componentes principales y factorial.

Cálculo los componentes principales basados en la matriz de correlaciones:

**Figura 2: Componentes principales de Vulnerabilidad de vivienda**





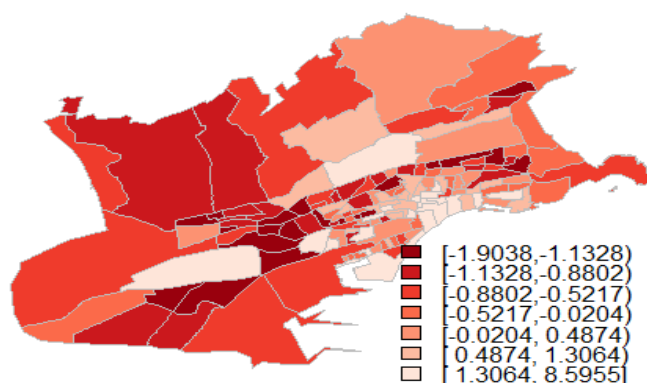
```

## Importance of components:
##                               Comp.1   Comp.2   Comp.3   Comp.4   Comp.5
## Standard deviation  1.4134328 1.1141635 1.0102570 0.8282168 0.76786223
## Proportion of Variance 0.3329654 0.2068934 0.1701032 0.1143238 0.09826873
## Cumulative Proportion 0.3329654 0.5398588 0.7099620 0.8242858 0.92255453
##                               Comp.6
## Standard deviation   0.68166916
## Proportion of Variance 0.07744547
## Cumulative Proportion 1.00000000
##
## Loadings:
##                               Comp.1 Comp.2 Comp.3 Comp.4 Comp.5 Comp.6
## viv.30m..                0.473  0.201  0.244  0.688  0.431  0.130
## Promedio.de.Super.habi -0.115  0.811                -0.107 -0.559
## Aseo.2011..                0.182 -0.946  0.223                0.144
## Anteriores.1951..         0.521 -0.157 -0.184 -0.474  0.497 -0.445
## ALQUIL_CES                 0.519 -0.243                0.237 -0.709 -0.332
## SIN_CALEFA                 0.471  0.429                -0.441 -0.229  0.584

```

La privación en vivienda se representará mediante mapas de sepiques (Mapa 3) donde los colores más oscuros representan las áreas con menor vulnerabilidad y los tonos claros las áreas con mayor vulnerabilidad de vivienda.

**Mapa 3: Vulnerabilidad de vivienda en Santander**



### c. Vulnerabilidad social

Para elaborar el indicador de vulnerabilidad social, se usa el análisis de componentes principales, con la extracción de la primera componente principal para reducir la dimensión de los indicadores en un solo índice.

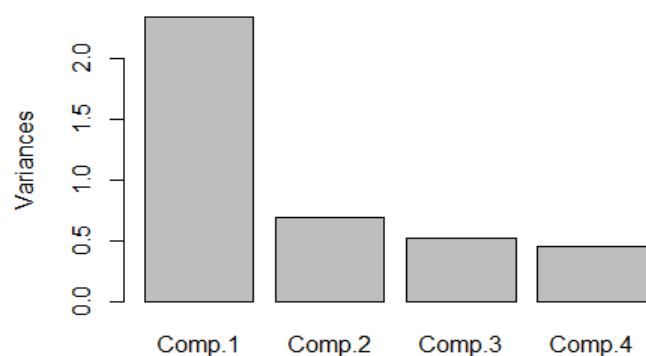
La prueba de esfericidad de Bartlett evalúa la aplicabilidad del análisis de componentes principales o factorial de las variables estudiadas. El modelo es significativo (aceptamos la hipótesis nula, H0) cuando se puede aplicar el análisis factorial:

```
## chi.square value 137.8131 on 6 degrees of freedom. p-value: 0
```

El p-value acepta la hipótesis nula, concluyendo que se puede hacer el análisis de Componentes Principales.

Calculamos los componentes principales basados en la matriz de correlaciones.

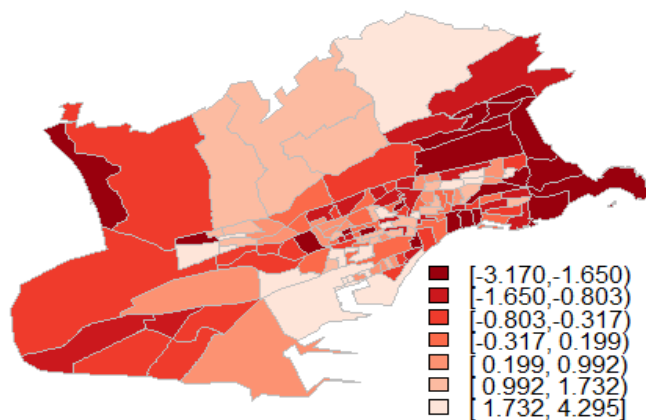
**Figura 3:** Componentes principales de **Vulnerabilidad social**



```
## Importance of components:
##                Comp.1   Comp.2   Comp.3   Comp.4
## Standard deviation  1.5283453 0.8323729 0.7186496 0.6744322
## Proportion of Variance 0.5839598 0.1732112 0.1291143 0.1137147
## Cumulative Proportion 0.5839598 0.7571710 0.8862853 1.0000000
```

En la Mapa 4 se cartografía el indicador socioeconómico.

**Mapa 4: Vulnerabilidad social (MEDEA) en Santander**

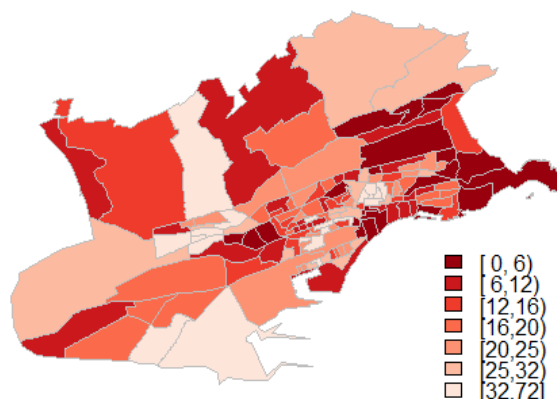


En este indicador las zonas en color más oscuro presentarían una **menor vulnerabilidad social**. Las zonas **más vulnerables** son las más claras.

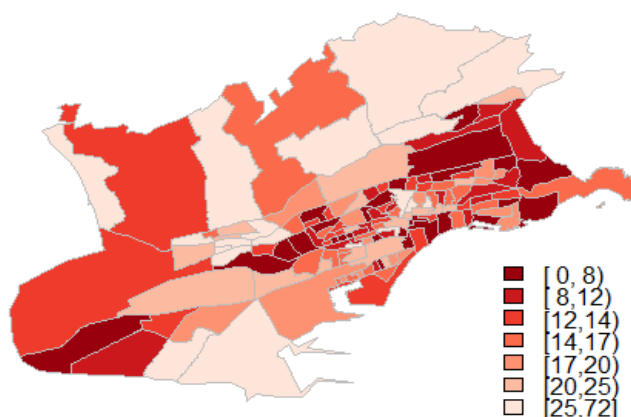
#### d. Indicador de pobreza monetaria

En el mapa 5 se representa en cada sección censal de Santander el porcentaje de personas que cobran la Renta Social Básica en Julio 2017, que es el único ejercicio para el que hemos podido obtener resultados a nivel de sección censal<sup>2</sup>, y en el Mapa 6 se representa también para ese mismo ejercicio en porcentaje de población que percibe pensiones no contributivas<sup>3</sup>.

**Mapa 5: Porcentaje de personas que cobran la Renta Social Básica en Santander**



**Mapa 6: Porcentaje de personas que perciben pensiones no contributivas en Santander**



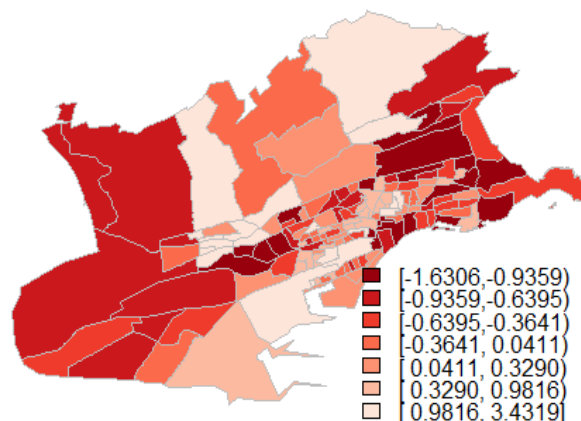
El indicador de pobreza monetaria se elabora estandarizando la proporción de población en cada sección censal que cobran tanto la Renta Social Básica como la pensión no contributiva. Los resultados se

<sup>2</sup> Los datos se refieren a Julio del 2017 porque no existe un histórico que recoja datos de años anteriores desagregados a nivel de sección censal.

<sup>3</sup> Datos a 31/12/2017.

cartografían en el Mapa 7. En la representación se le ha cambiado el signo al indicador para que sintonice con los otros indicadores.

### Mapa 7: Indicador de pobreza monetaria monetaria



En este indicador las zonas en color más oscuro presentarían una **menor vulnerabilidad económica**. Las zonas **más vulnerables** son las más claras.

### Correlación entre los diferentes indicadores:

```
Indices=data.frame(indicador1$Indice,indicador2$Indice,indicador3$Indice,RentaBasica$SUB)
colnames(Indices)=c("Demográfico","Vivienda","Social","Monetario")
cor(Indices)
```

```
##          Demográfico Vivienda   Social  Monetario
## Demográfico  1.00000000 0.2030368 0.1716673 -0.09617486
## Vivienda    0.20303679  1.0000000 0.2015588  0.19087201
## Social       0.17166728  0.2015588  1.0000000  0.41542469
## Monetario   -0.09617486  0.1908720  0.4154247  1.00000000
```

Las mayores correlaciones se dan entre el indicador de vulnerabilidad social y el de pobreza monetaria (0,41542469).

### e. Elaboración del Índice de privación compuesto de Cantabria

Para elaborar el índice de privación compuesto por las 4 dimensiones analizadas previamente, se usa también el análisis de componentes principales, con la extracción de la primera componente principal para reducir la dimensión de los indicadores en un solo índice.

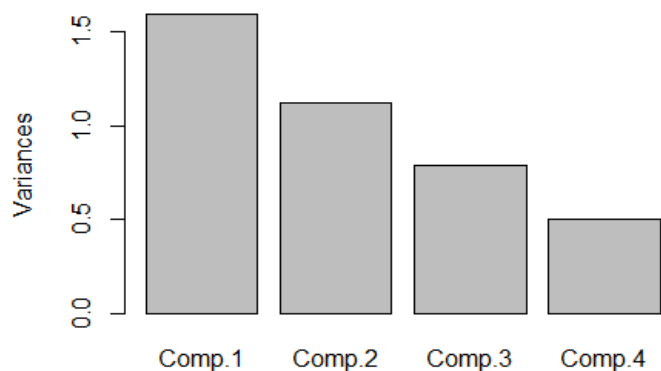
El p-value acepta la hipótesis nula, concluyendo que se puede hacer el análisis de Componentes Principales.

```
## chi.square value 14.61623 on 3 degrees of freedom. p-value: 0.002175791
```

El p-value acepta la hipótesis nula, concluyendo que se puede hacer el análisis de Componentes Principales.

Calculo los componentes principales basados en la matriz de correlaciones.

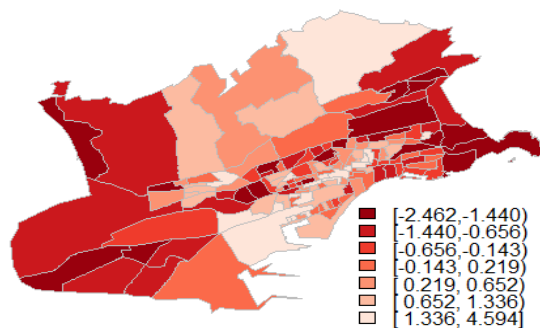
**Figura 4:** Componentes principales de **Indicador compuesto**



```
## Importance of components:
##
##          Comp.1   Comp.2   Comp.3   Comp.4
## Standard deviation  1.2615639  1.0585774  0.8873207  0.7074831
## Proportion of Variance  0.3978859  0.2801465  0.1968345  0.1251331
## Cumulative Proportion  0.3978859  0.6780324  0.8748669  1.0000000
##
## Loadings:
##          Comp.1  Comp.2  Comp.3  Comp.4
## DEMO      0.257  0.787  0.387  0.405
## VIV       0.481  0.321 -0.799 -0.166
## SOCIO     0.628 -0.114  0.461 -0.616
## MON       0.555 -0.514         0.654
```

En el Mapa 8 se Cartografiarían los resultados obtenidos:

**Mapa 8:** Índice de privación compuesto en Santander



En este indicador las zonas en color más oscuro presentarían una **menor privación**. Las zonas con **mayor privación** son las más claras.

## C. Evaluación de resultados.

En este apartado estudiaremos la asociación entre la mortalidad y el índice de privación. El apartado se divide en dos bloques:

- En el primero, se realizará un modelo lineal en el que la dependiente son los valores observados, y las independientes los valores estimados en el **periodo 2008-2013** y el índice de privación compuesto.

- En el segundo se realiza la regresión INLA, introduciendo el índice de privación compuesto como una variable independiente continua.

El análisis se realiza para hombres y mujeres por separado.

### 1. Regresión ecológica con modelo lineal

Estimamos el modelo lineal  $Y_i - X_i = \beta_0 + \beta_1 Z_i + e_i$

donde :

$Y_i$  es la razón de mortalidad observada en el periodo 2008-2013 en cada sección censal ( $i$ ).

$X_i$  es la razón de mortalidad esperadas en el periodo 2008-2013 en cada sección censal.

$Z_i$  es el índice de privación de Cantabria en cada sección censal.

El modelo se estima por Mínimos Cuadrados Ordinario (mod1), un modelo de Regresión robusta (mod2) y un modelo bayesiano utilizando la librería MCMCregress de R (mod3).

Los normalidad de los residuos del modelo estimado por MCO se evalúa con el procedimiento gvlma de la librería R del mismo nombre.

#### 1.1. Resultados hombres

```
## Mínimos Cuadrados Ordinario
## Call:
## lm(formula = f1, data = datos)
##
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -0.56281 -0.14044  0.01144  0.13562  0.75223
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept) -0.01297    0.01838  -0.706   0.482
## Índice       0.08513    0.01457   5.842 3.37e-08 ***
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 0.2206 on 142 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.1938, Adjusted R-squared:  0.1881
## F-statistic: 34.13 on 1 and 142 DF,  p-value: 3.37e-08
##
## ASSESSMENT OF THE LINEAR MODEL ASSUMPTIONS
## USING THE GLOBAL TEST ON 4 DEGREES-OF-FREEDOM:
## Level of Significance = 0.05
##
## Call:
## gvlma(x = mod1.1)
```

```
##                               Value p-value           Decision
## Global Stat                   5.6207  0.2293 Assumptions acceptable.
## Skewness                       0.6196  0.4312 Assumptions acceptable.
## Kurtosis                       2.3359  0.1264 Assumptions acceptable.
## Link Function                   1.8718  0.1713 Assumptions acceptable.
## Heteroscedasticity             0.7935  0.3731 Assumptions acceptable.

## Regresión robusta
## Call: rlm(formula = f1, data = datos)
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -0.5644 -0.1358  0.0124  0.1381  0.7560
##
## Coefficients:
##              Value Std. Error t value
## (Intercept) -0.0143  0.0179   -0.7985
## Índice       0.0831  0.0142    5.8548
##
## Residual standard error: 0.2053 on 142 degrees of freedom

## Modelo bayesiano
## Iterations = 1001:11000
## Thinning interval = 1
## Number of chains = 1
## Sample size per chain = 10000
##
## 1. Empirical mean and standard deviation for each variable,
##    plus standard error of the mean:
##
##              Mean      SD Naive SE Time-series SE
## (Intercept) -0.01286 0.018506 1.851e-04   1.851e-04
## Índice       0.08511 0.014738 1.474e-04   1.474e-04
## sigma2      0.04939 0.005966 5.966e-05   6.103e-05
##
## 2. Quantiles for each variable:
##
##              2.5%    25%    50%    75%    97.5%
## (Intercept) -0.04889 -0.02529 -0.01268 -0.0004701 0.02356
## Índice       0.05628  0.07514  0.08531  0.0950425 0.11382
## sigma2      0.03903  0.04517  0.04891  0.0531419 0.06219
```

## 1.2. Resultados mujeres

```
## Mínimos Cuadrados Ordinario
## Call:
## lm(formula = f1, data = datos_m)
##
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -0.57685 -0.17263 -0.00681  0.15927  0.63422
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept) -0.071909  0.020169  -3.565 0.000496 ***
## Índice       -0.004165  0.015987  -0.260 0.794861
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 0.242 on 142 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.0004776, Adjusted R-squared:  -0.006561
## F-statistic: 0.06786 on 1 and 142 DF,  p-value: 0.7949
##
## ASSESSMENT OF THE LINEAR MODEL ASSUMPTIONS
## USING THE GLOBAL TEST ON 4 DEGREES-OF-FREEDOM:
## Level of Significance = 0.05
##
## Call:
## gvlma(x = mod1.2)
##
##                               Value p-value           Decision
## Global Stat                   1.465098  0.8328 Assumptions acceptable.
## Skewness                       0.038615  0.8442 Assumptions acceptable.
## Kurtosis                       0.667811  0.4138 Assumptions acceptable.
```

```
## Link Function      0.006484  0.9358 Assumptions acceptable.
## Heteroscedasticity 0.752189  0.3858 Assumptions acceptable.

## Regresión robusta
## Call: rlm(formula = f1, data = datos_m)
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -0.573546 -0.172983 -0.005812  0.162998  0.633503
##
## Coefficients:
##              Value Std. Error t value
## (Intercept) -0.0725  0.0217  -3.3483
## Índice      -0.0013  0.0172  -0.0741
##
## Residual standard error: 0.2548 on 142 degrees of freedom

## Modelo bayesiano
## Iterations = 1001:11000
## Thinning interval = 1
## Number of chains = 1
## Sample size per chain = 10000
##
## 1. Empirical mean and standard deviation for each variable,
##    plus standard error of the mean:
##
##              Mean      SD Naive SE Time-series SE
## (Intercept) -0.071780 0.020306 2.031e-04    2.031e-04
## Índice      -0.004178 0.016170 1.617e-04    1.617e-04
## sigma2      0.059455 0.007183 7.183e-05    7.347e-05
##
## 2. Quantiles for each variable:
##
##              2.5%    25%    50%    75%    97.5%
## (Intercept) -0.11131 -0.08542 -0.071584 -0.058191 -0.03183
## Índice      -0.03582 -0.01512 -0.003963  0.006717  0.02732
## sigma2      0.04699  0.05438  0.058887  0.063977  0.07487
```

## 2. Regresión ecológica INLA

Para realizar la regresión ecológica INLA obtenemos el riesgo de morir asociado a la privación **para cada periodo de estudio (2002-2007 y 2008-2013)**. Se han tomado los valores esperados calculados a partir de las tasas específicas por edad del periodo 2002-2007. Aunque, en principio, los resultados de la asociación deberían ser independientes de las tasas específicas empleadas para calcular los valores esperados. Las tasas específicas se han calculado teniendo en cuenta toda la ciudad de Santander (estandarización interna). Se presentan los resultados obtenidos para la Mortalidad total y por causas específicas.

### 1.3. Resultados Mortalidad total. Hombres

```
##
## Call:
## c("inla(formula = formula2, family = \"poisson\", data = Datos2, E = E, ", " lincomb = c1, control.
compute = list(dic = T, cpo = TRUE), ", " control.predictor = list(compute = TRUE, cdf = c(log(1))), "
, " control.inla = list(lincomb.derived.only = T))")
##
## Time used:
## Pre-processing   Running inla Post-processing   Total
##      6.3566      6.3662      0.4813      13.2040
## Fixed effects:
##              mean      sd 0.025quant 0.5quant 0.975quant   mode kld
## (Intercept) -0.0181 0.0183   -0.0544  -0.0180   0.0174 -0.0178  0
## Periodo     -0.0907 0.0257   -0.1412  -0.0908   -0.0403 -0.0908  0
## Privacion    0.0873 0.0180    0.0520   0.0872   0.1227  0.0872  0
## PerPriv     -0.0083 0.0242   -0.0560  -0.0083   0.0393 -0.0082  0
##
```



```

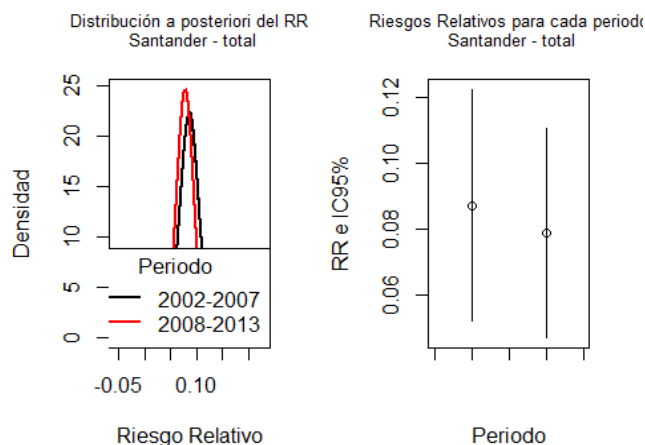
## Linear combinations (derived):
##      ID mean      sd 0.025quant 0.5quant 0.975quant mode kId
## beta2_beta3 1 0.079 0.0163      0.0469      0.079      0.111 0.079 0
##
## Random effects:
## Name      Model
## region.struct.p1 Besags ICAR model
## region.struct.p2 Besags ICAR model
## region.p1      IID model
## region.p2      IID model
##
## Model hyperparameters:
##      mean      sd 0.025quant 0.5quant
## Precision for region.struct.p1 24.57 13.07      8.05 21.72
## Precision for region.struct.p2 217.37 397.77      24.19 109.16
## Precision for region.p1      76.60 37.43      28.33 68.59
## Precision for region.p2      68.70 25.60      29.15 65.42
##      0.975quant mode
## Precision for region.struct.p1      57.96 16.94
## Precision for region.struct.p2      1084.29 48.81
## Precision for region.p1      171.17 55.39
## Precision for region.p2      128.38 58.42
##
## Expected number of effective parameters(std dev): 120.49(12.72)
## Number of equivalent replicates : 2.39
##
## Deviance Information Criterion (DIC) ...: 1922.77
## Effective number of parameters .....: 122.71
##
## Marginal log-Likelihood: -1225.83
## CPO and PIT are computed
##
## Posterior marginals for linear predictor and fitted values computed

##      media perc.2,5% perc.97,5%
## Periodo 2002-2007 0.087      0.052      0.123
## Periodo 2008-2013 0.079      0.047      0.111

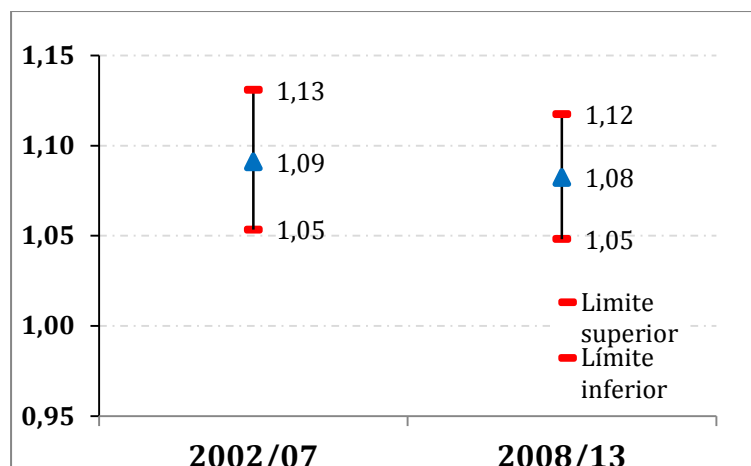
```

Representamos gráficamente las **funciones de densidad de distribuciones a posteriori del log RR** obtenido para cada periodo (Figura 5 -izquierda). Además se representan gráficamente las medias a posteriori de cada log RR y sus respectivos intervalos de credibilidad al 95% obtenidos para cada periodo (Figura 5 - derecha).

**Figura 5a:** Funciones de densidad y Media e intervalos de credibilidad al 95% del log RR. Hombres. Periodos 2002/07 y 2008/13



**Figura 5b:** Funciones de densidad y Media e intervalos de credibilidad al 95% del RR. Hombres.  
Periodos 2002/07 y 2008/13



#### 1.4. Resultados Mortalidad total. Mujeres

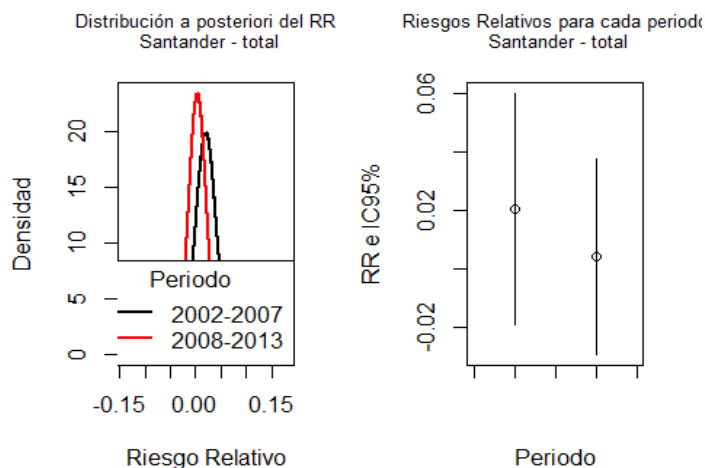
```
##
## Call:
## c("inla(formula = formula2, family = \"poisson\", data = Datos2, E = E, \" \" lincomb = c1, control.
compute = list(dic = T, cpo = TRUE), \" \" control.predictor = list(compute = TRUE, cdf = c(log(1))), \"
, \" control.inla = list(lincomb.derived.only = T))")
##
## Time used:
## Pre-processing Running inla Post-processing Total
## 4.8473 3.7575 0.2892 8.8940
##
## Fixed effects:
## mean sd 0.025quant 0.5quant 0.975quant mode kld
## (Intercept) 0.0503 0.0171 0.0165 0.0503 0.0836 0.0505 0
## Periodo -0.1240 0.0237 -0.1707 -0.1240 -0.0774 -0.1241 0
## Privacion 0.0208 0.0201 -0.0188 0.0208 0.0603 0.0208 0
## PerPriv -0.0164 0.0264 -0.0683 -0.0165 0.0355 -0.0165 0
##
## Linear combinations (derived):
## ID mean sd 0.025quant 0.5quant 0.975quant mode kld
## beta2_beta3 1 0.0043 0.0171 -0.0291 0.0043 0.0381 0.0042 0
##
## Random effects:
## Name Model
## region.struct.p1 Besags ICAR model
## region.struct.p2 Besags ICAR model
## region.p1 IID model
## region.p2 IID model
##
## Model hyperparameters:
## mean sd 0.025quant 0.5quant
## Precision for region.struct.p1 9.225 2.663 5.091 8.858
## Precision for region.struct.p2 23.003 9.053 10.434 21.291
## Precision for region.p1 166.526 106.395 47.693 139.372
## Precision for region.p2 204.378 114.579 64.466 178.018
## 0.975quant mode
## Precision for region.struct.p1 15.48 8.172
## Precision for region.struct.p2 45.37 18.335
## Precision for region.p1 443.92 100.473
## Precision for region.p2 497.75 135.817
##
## Expected number of effective parameters(std dev): 126.81(10.68)
## Number of equivalent replicates : 2.271
##
## Deviance Information Criterion (DIC) ...: 1919.26
## Effective number of parameters .....: 128.11
```

```
##
## Marginal log-Likelihood: -1230.68
## CPO and PIT are computed
##
## Posterior marginals for linear predictor and fitted values computed

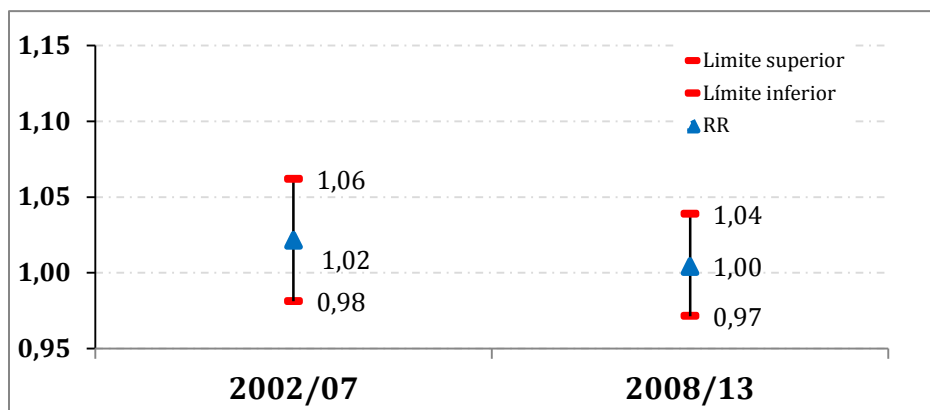
##          media perc.2,5% perc.97,5%
## Período 2002-2007 0.021  -0.019  0.060
## Período 2008-2013 0.004  -0.029  0.038
```

Representamos gráficamente las funciones de densidad de distribuciones a posteriori del RR obtenido para cada periodo (Figura 6 -izquierda). Además se representan gráficamente las medias a posteriori de cada RR y sus respectivos intervalos de credibilidad al 95% obtenidos para cada periodo (Figura 6 -derecha).

**Figura 6a:** Funciones de densidad y Media e intervalos de credibilidad al 95% del log RR. Mujeres. Periodos 2002/07 y 2008/13



**Figura 6b:** Funciones de densidad y Media e intervalos de credibilidad al 95% del RR. Mujeres. Periodos 2002/07 y 2008/13

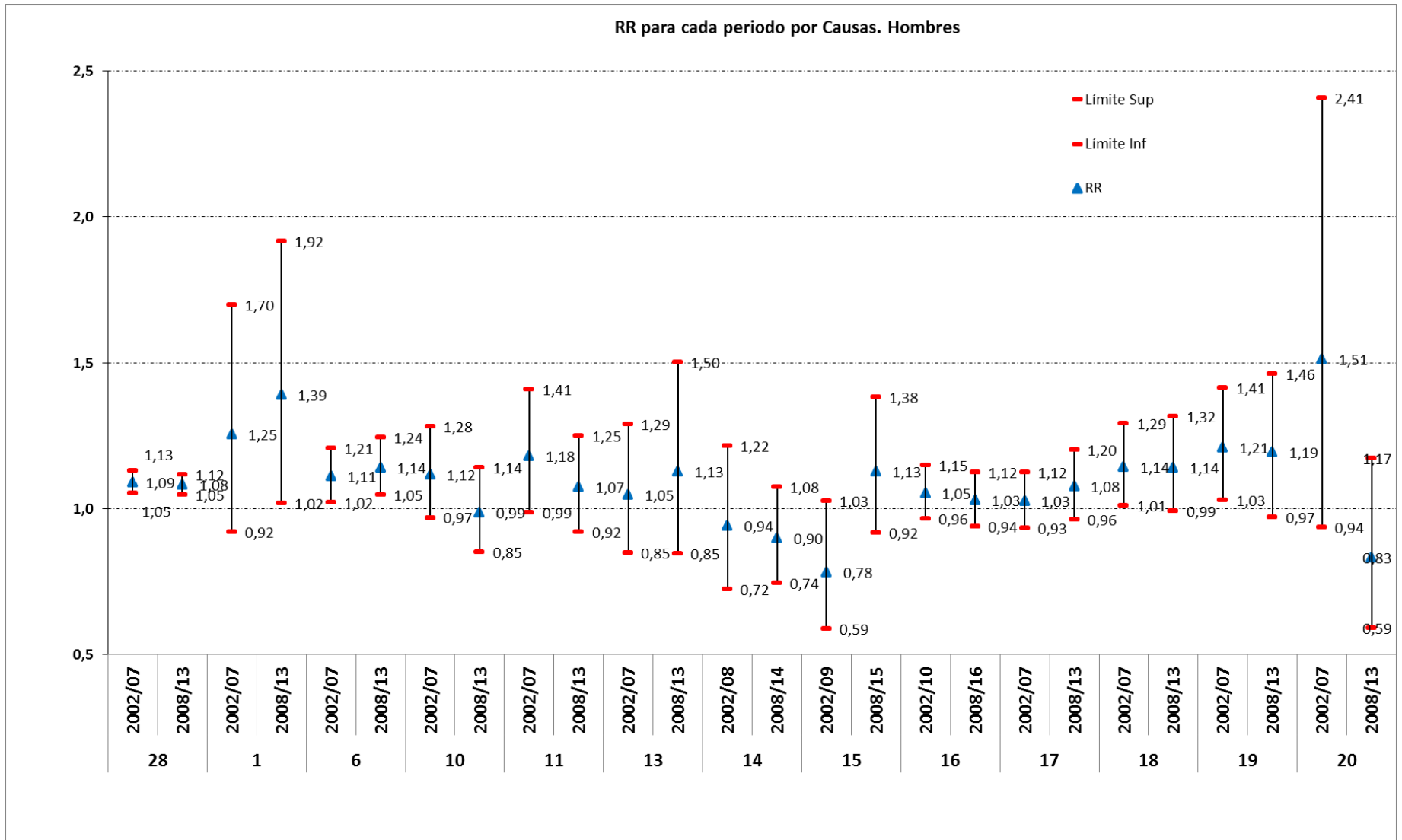


## 1.5. Resultados Mortalidad por causas específicas. Hombres

Representamos los resultados por causas específicas en **hombres**.

MEDEA 2			
	grupo_e: variable numérica (2 dígitos).	Códigos CIE9	Códigos CIE10
28	<b>Todas las causas</b>		
1	Sida	279(.5.6)	B20-B24
6	Tumor maligno de la tráquea, de los bronquios y del pulmón	162	C33-34
10	Tumor maligno de la próstata ( <b>hombres</b> )	185	C61
11	Tumor maligno de la vejiga	188	C67
13	Diabetes	250	E10-E14
14	Trastornos mentales orgánicos, senil y presenil	290 (excepto 290.1)	F00-F09
15	Enfermedad de Alzheimer	290.1, 331.0	G30
16	Isquémica del corazón	410-414	I20-I25
17	Enfermedades cerebrovasculares	430-434, 436-438	I60-I69
18	Enfermedades crónicas de las vías respiratorias inferiores (excepto asma)	490-492, 494-496	J40-J44, J47
19	Cirrosis y otras enfermedades crónicas del hígado	571	K70, K72.1,K73,K74,K76.1.9
20	Caídas accidentales	E880-E888 (EXCEPTO E887)	W00-W19

Figura 7: Media e intervalos de credibilidad al 95% del RR. Hombres. Periodos 2002/07 y 2008/13

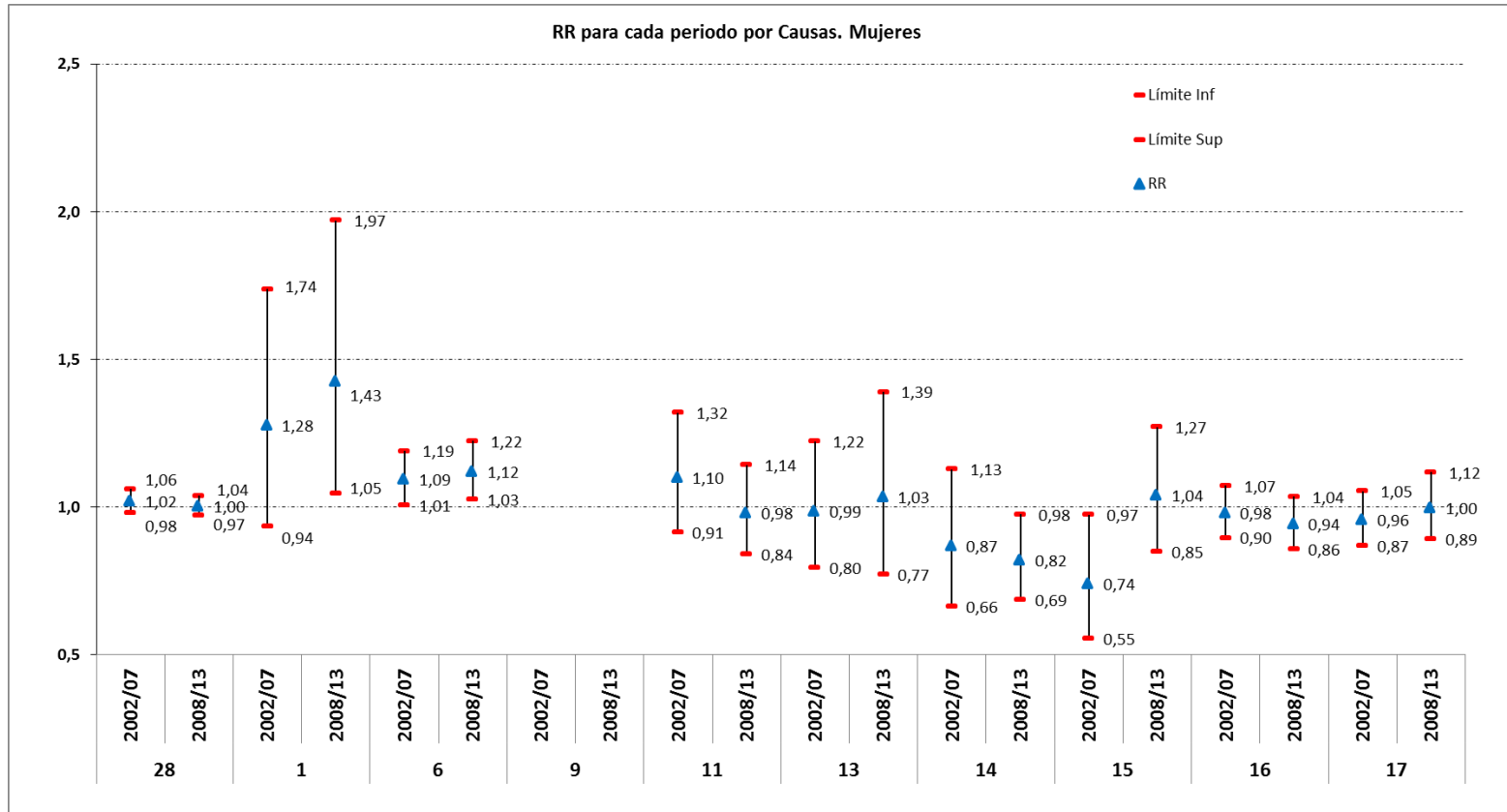


## 1.6. Resultados Mortalidad por causas específicas. Mujeres

Representamos los resultados por causas específicas en **mujeres**.

<b>MEDEA 2</b>			
	<b>grupo_e:</b> variable numérica (2 dígitos).	<b>Códigos CIE9</b>	<b>Códigos CIE10</b>
28	<b>Todas las causas</b>		
1	Sida	279(.5.6)	B20-B24
6	Tumor maligno de la tráquea, de los bronquios y del pulmón	162	C33-34
9	Tumor maligno de la mama ( <b>mujeres</b> )	174	C50
11	Tumor maligno de la vejiga	188	C67
13	Diabetes	250	E10-E14
14	Trastornos mentales orgánicos, senil y presenil	290 (excepto 290.1)	F00-F09
15	Enfermedad de Alzheimer	290.1, 331.0	G30
16	Isquémica del corazón	410-414	I20-I25
17	Enfermedades cerebrovasculares	430-434, 436-438	I60-I69
18	Enfermedades crónicas de las vías respiratorias inferiores (excepto asma)	490-492, 494-496	J40-J44, J47
19	Cirrosis y otras enfermedades crónicas del hígado	571	K70, K72.1, K73, K74, K76.1.9
20	Caídas accidentales	E880-E888 ( <b>EXCEPTO</b> E887)	W00-W19

**Figura 8:** Media e intervalos de credibilidad al 95% del log RR. Mujeres. Periodos 2002/07 y 2008/13



## Bibliografía:

Domínguez-Berjón MF, Borrell C, Cano-Serral G, Esnaola S, Nolasco A, Pasarín I et al. Construcción de un índice de privación a partir de datos censales en grandes ciudades españolas (Proyecto MEDEA). Gac Sanit. 2008; 22: 179-187.

H. Rue, A. Riebler, S. H. Sorbye, J. B. Illian, D. P. Simpson, and F. K. Lindgren. Bayesian computing with INLA: A review. Annual Reviews of Statistics and Its Applications, 4(March):395-421, 2017. URL <http://arxiv.org/abs/1604.00860>

Marc Marí-Dell'Olmo ([mmari@aspb.cat](mailto:mmari@aspb.cat)), Mercè Gotsens ([mgozsens@aspb.cat](mailto:mgozsens@aspb.cat)), Laia Palència ([lpalenci@aspb.cat](mailto:lpalenci@aspb.cat)) y el Grupo de Metodología del Proyecto MEDEA: Estudio Tendencia, Manual para el análisis de datos. Desigualdades socioeconómicas y medioambientales en la mortalidad en ciudades de España. <http://www.proyectomedea.org>

Ministerio de Fomento: Atlas de la Vulnerabilidad Urbana en España 2001 y 2011. Metodología, contenidos y créditos (Edición de diciembre de 2015). <https://www.fomento.gob.es/areas-de-actividad/arquitectura-vivienda-y-suelo/urbanismo-y-politica-de-suelo/observatorio-de-la-vulnerabilidad-urbana/atlas-de-la-vulnerabilidad-urbana/atlas-de-las-vulnerabilidad-urbana-en-espan%CC%83a>