

Figura 5.9: Gráfico de dispersión circular y rosa de los vientos de los datos de dirección de viento del cuarto periodo de 2010

5.3 Estimación tipo núcleo de la función de densidad circular

En esta sección obtendremos la estimación no paramétrica tipo núcleo de la densidad circular (2.1) para cada uno de los cuatro periodos en los que hemos dividido el año 2010. Para ello hemos implementado tres diferentes elecciones del parámetro de suavizado (2.4,2.5,2.3) para la correspondiente estimación de la densidad circular en cada uno de los periodos en los que hemos dividido el año 2010.

Los parámetros de suavizado obtenidos (Tabla 5.2) mediante validación cruzada (2.4,2.5) toman valores del mismo orden pero más altos que los obtenidos mediante la técnica plug-in (2.3) en todos los periodos. Por lo que las estimaciones no paramétricas tipo núcleo de la densidad obtenidas seleccionando el parámetro de suavizado mediante la técnica plug-in van a ser más suaves que con el dado por las técnicas de validación cruzada.

	plug-in	L2	KL
Primer periodo	3.10	28.56	26.20
Segundo periodo	4.87	63.57	77.17
Tercer periodo	2.17	41.44	36.17
Cuarto periodo	5.16	35.56	34.31

Tabla 5.2: Estimaciones del parámetro de suavizado para la estimación no paramétrica tipo núcleo de la función de densidad circular

En primer lugar, al representar las estimaciones no paramétricas tipo núcleo de la densidad circular seleccionando el parámetro de suavizado mediante plug-in en los cuatro periodos; se observa que estamos ante una situación de sobresuavizado, pues las cuatro estimaciones son muy suaves (Figuras 5.10, 5.11, 5.3, 5.3) como ya apuntaban los valores obtenidos en (5.2).

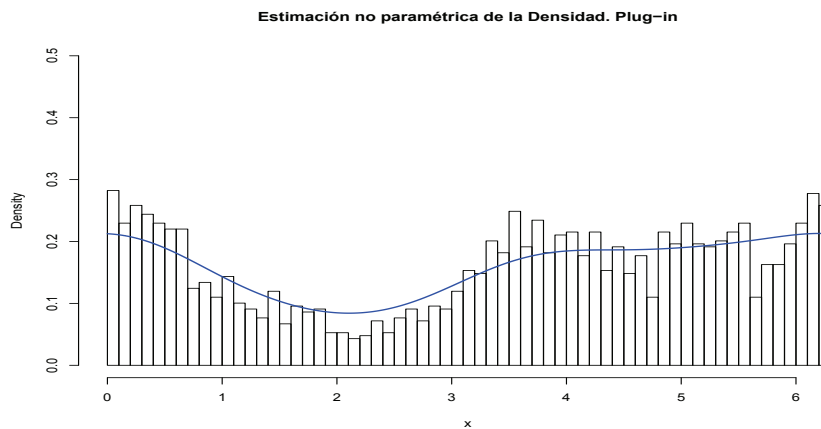


Figura 5.10: Estimación plug-in de la densidad del primer periodo de 2010

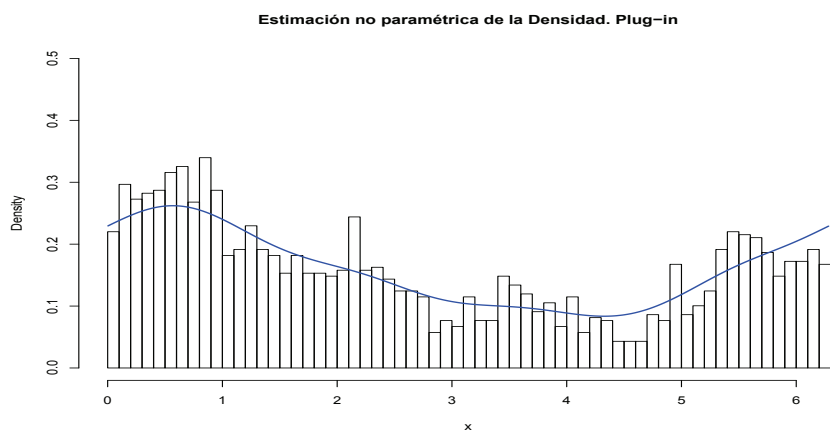


Figura 5.11: Estimación plug-in de la densidad del segundo periodo de 2010

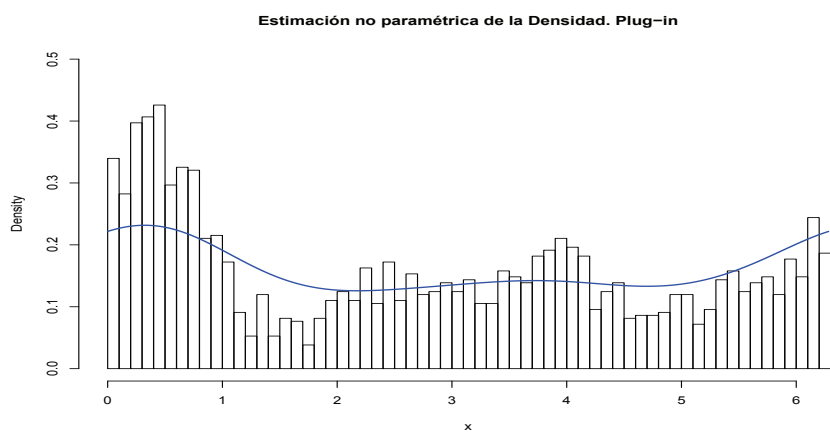


Figura 5.12: Estimación plug-in de la densidad del tercer periodo de 2010

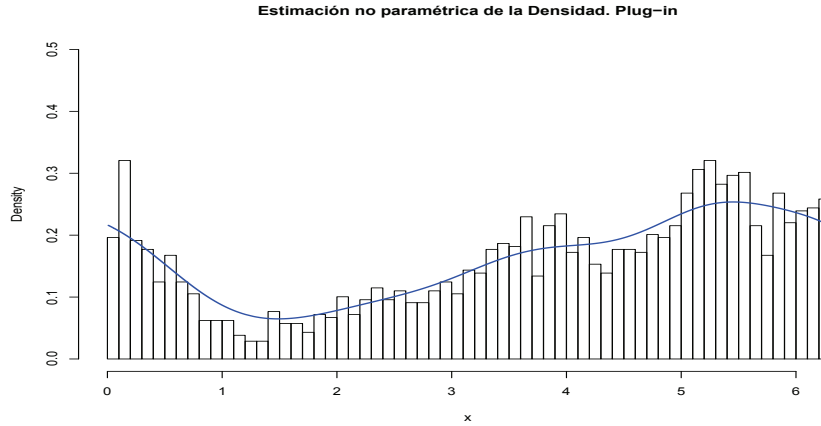


Figura 5.13: Estimación plug-in de la densidad del cuarto periodo de 2010

A continuación, estudiamos la estimación de la densidad circular seleccionando el parámetro de suavizado mediante validación cruzada. A la vista de los gráficos de validación cruzada correspondiente a cada uno de los periodos (Figuras 5.3, 5.3, 5.3, 5.3) se observa que tanto la validación cruzada para minimizar la función pérdida dada por error cuadrático medio (L2) como la dada por la función de pérdida de Kullback-Leibler (KL) convergen, es decir, alcanzan un mínimo (2.4,2.5). Nótese que hemos implementado la validación cruzada que maximiza la función de pérdida cambiada de signo en ambos casos.

Observamos que estimando la función de densidad seleccionando el parámetro de suavizado mediante validación cruzada con cualquiera de las dos funciones de pérdida, anteriormente definidas, obtenemos la prácticamente la misma estimación a lo largo de los cuatro periodos en los que hemos dividido el año 2010. En cambio, la estimación de la densidad seleccionando el parámetro de suavizado mediante plug-in, se obtiene una estimación sobresuavizada de la densidad circular (Figuras 5.17, 5.21, 5.25, 5.29).

En definitiva, para cada uno de los periodos nos quedamos con cualquiera de las dos estimaciones de la densidad circular obteniendo el parámetro de suavizado mediante la validación cruzada para minimizar la función pérdida dada por error cuadrático medio (Figuras 5.15, 5.19, 5.23, 5.27) o la dada por la función de pérdida dada por Kullback-Leibler (Figuras 5.16, 5.20, 5.24, 5.28).

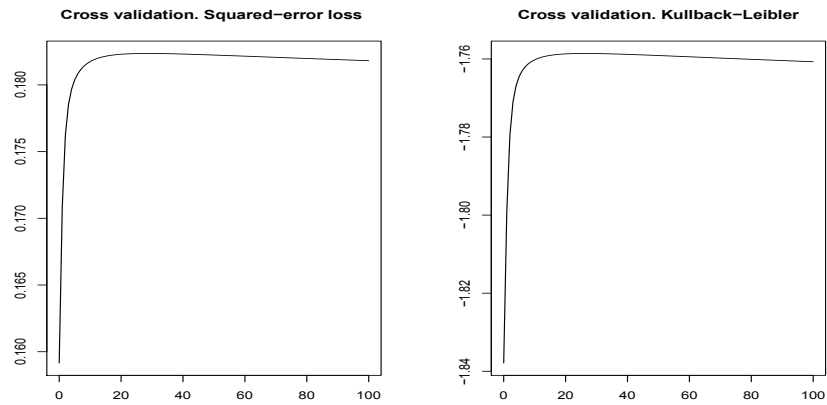


Figura 5.14: Validación cruzada del primer periodo de 2010

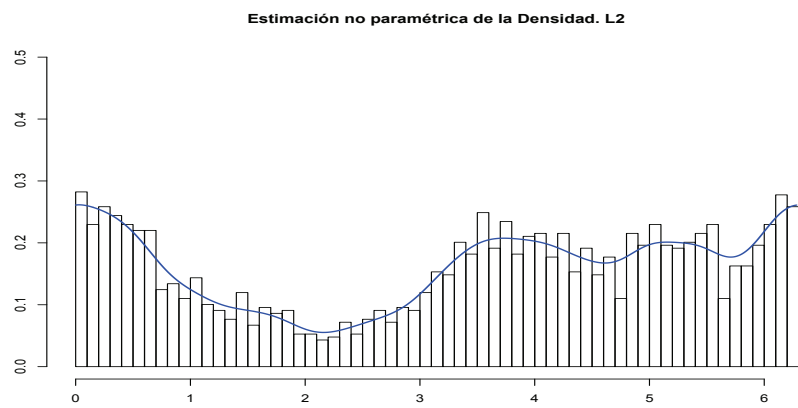


Figura 5.15: Estimación L2 de la densidad del primer periodo de 2010

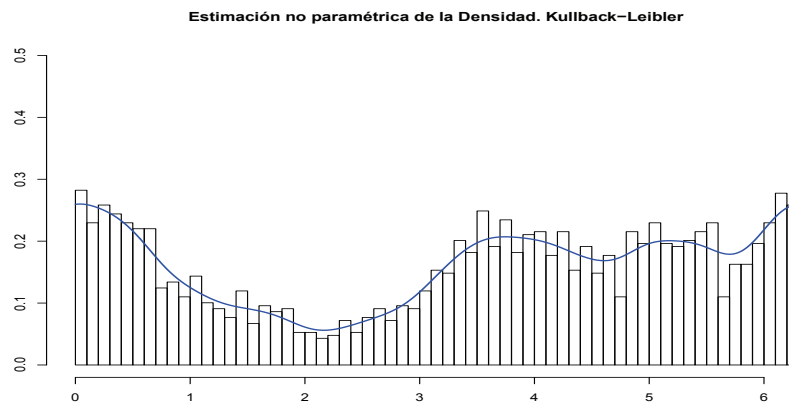


Figura 5.16: Estimación KL de la densidad del primer periodo de 2010

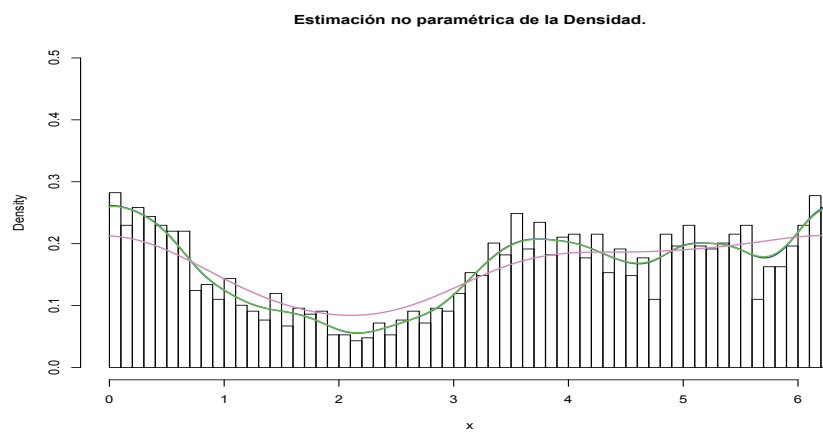


Figura 5.17: Estimación no paramétrica de la Densidad. L2 (azul), KL (verde), plug-in (violeta)

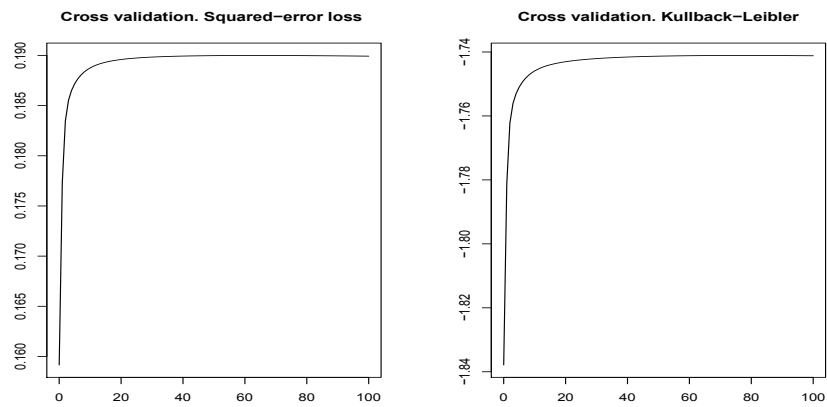


Figura 5.18: Validación cruzada del segundo periodo de 2010

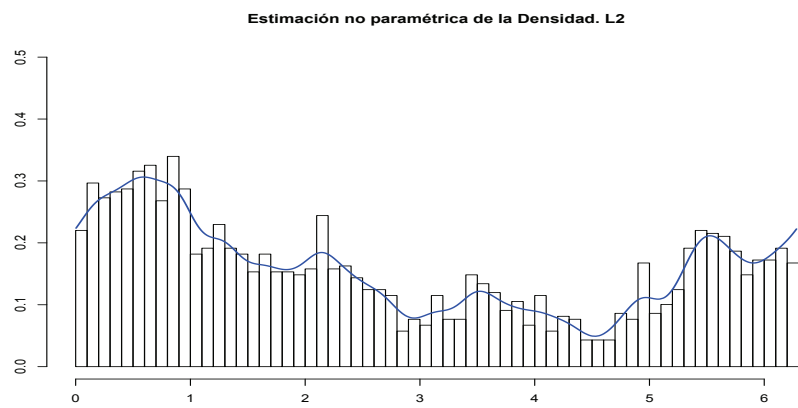


Figura 5.19: Estimación L2 de la densidad del segundo periodo de 2010

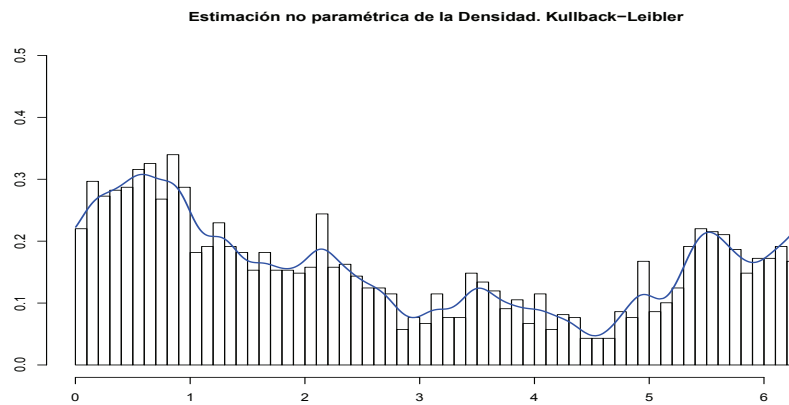


Figura 5.20: Estimación KL de la densidad del segundo periodo de 2010

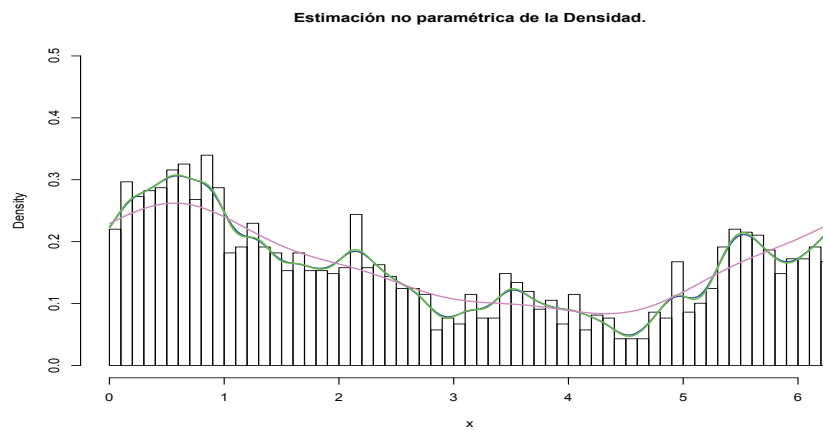


Figura 5.21: Estimación no paramétrica de la Densidad. L2 (azul), KL (verde), plug-in (violeta)

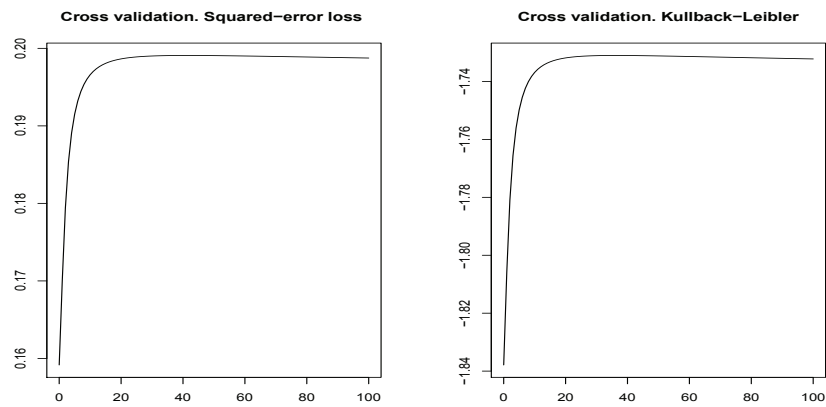


Figura 5.22: Validación cruzada del tercer periodo de 2010

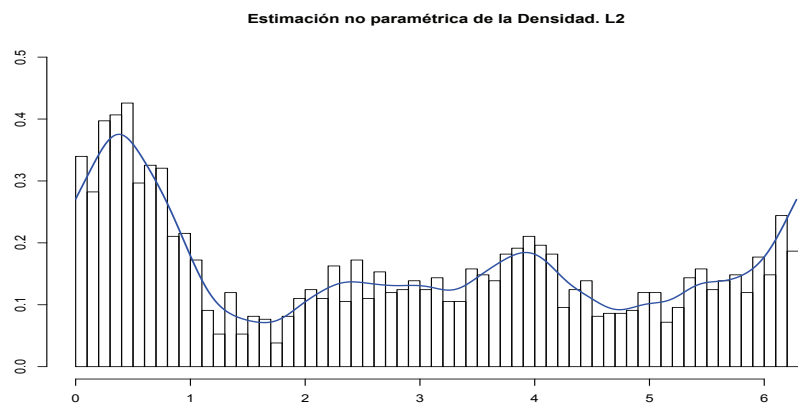


Figura 5.23: Estimación L2 de la densidad del tercer periodo de 2010

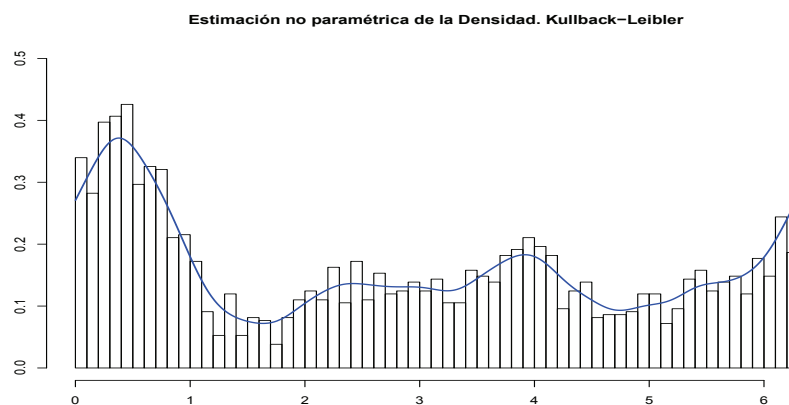


Figura 5.24: Estimación KL de la densidad del tercer periodo de 2010

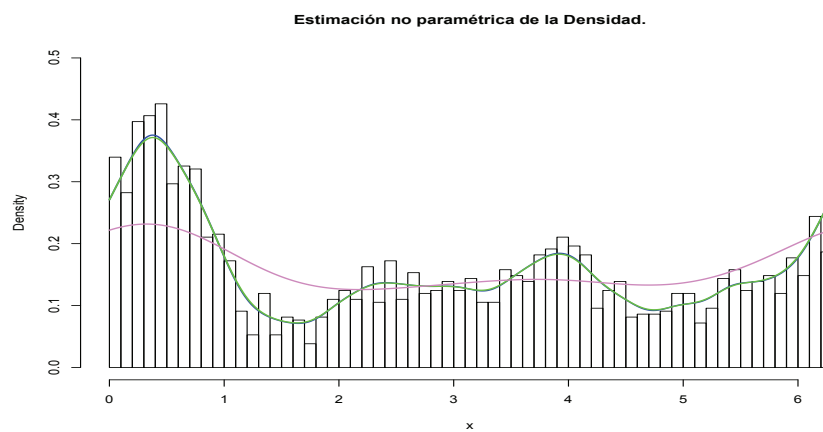


Figura 5.25: Estimación no paramétrica de la Densidad. L2 (azul), KL (verde), plug-in (violeta)

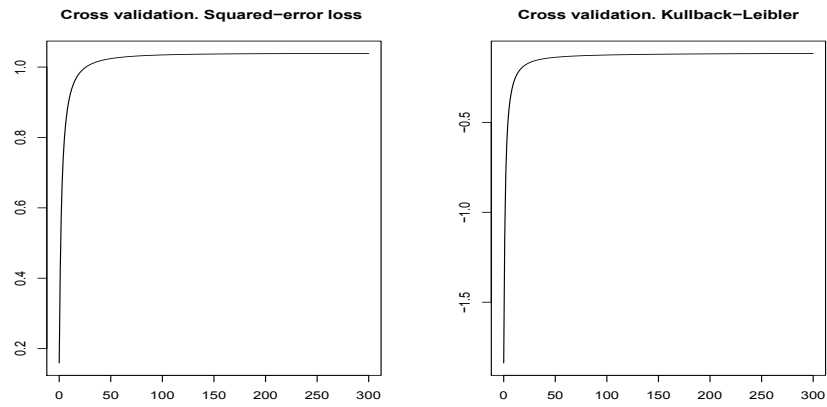


Figura 5.26: Validación cruzada del cuarto periodo de 2010

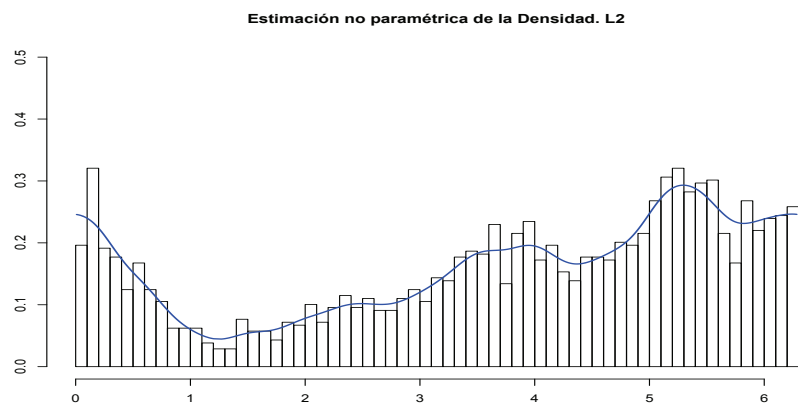


Figura 5.27: Estimación L2 de la densidad del cuarto periodo de 2010

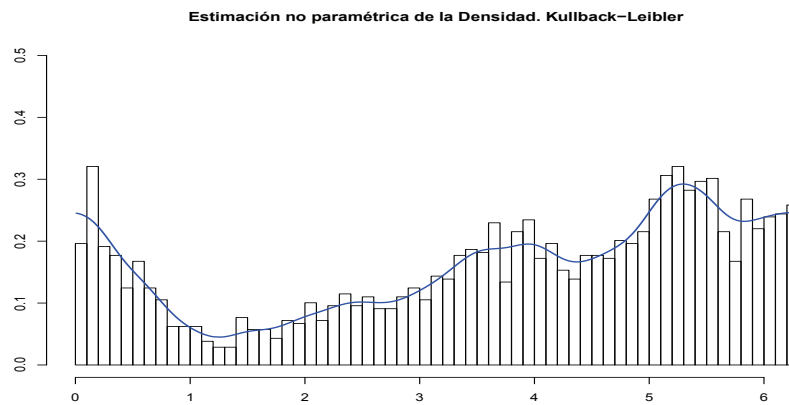


Figura 5.28: Estimación KL de la densidad del cuarto periodo de 2010

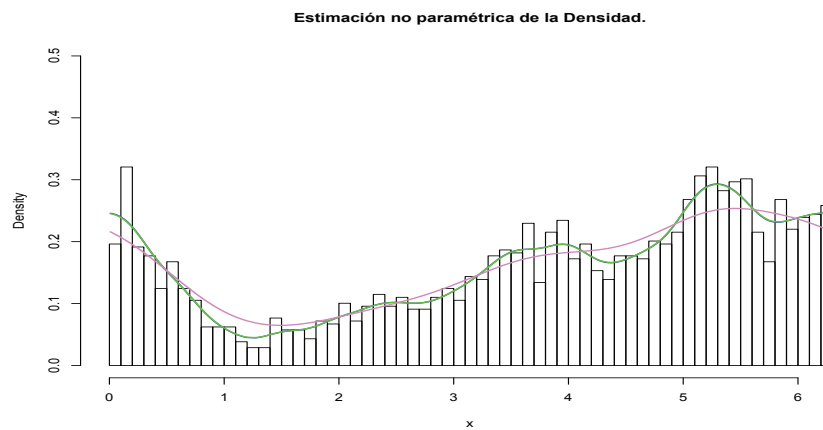


Figura 5.29: Estimación no paramétrica de la Densidad. L2 (azul), KL (verde), plug-in (violeta)