

INFORME SOBRE LA VARIABILIDAD DEL PORCENTAJE DE IMPROPIOS EN LOS MUESTREOS DE CARACTERIZACIONES POR TIPOS DE FRACCIÓN DE RESIDUOS.

ORGÁNICA

TODOS LOS DÍAS, incluso domingos y festivos

ENVASES

AHORA TAMBIÉN TODOS LOS DÍAS, incluso domingos y festivos

RESTO NO RECICLABLE

Residuos de limpieza doméstica, colillas, residuos higiénico-sanitarios, arena de gato...

LUNES A SÁBADO, excepto festivos

madrid.es/reciclaje

MADRID

1. OBJETO DEL ESTUDIO

Con la finalidad de contratar una operación estadística por muestreo para la determinación de las proporciones de impropios en las diferentes fracciones de residuos que se recogen en la ciudad de Madrid para su uso posterior en la determinación de la nueva tasa de residuos en aplicación de la **ley 7/2022 de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular** se ha propuesto la realización del presente estudio para determinar la presunta variabilidad de dicha proporción de impropios, que pudiera afectar a periodos determinado de tiempo (meses, semanas o días concretos) a lo largo de la anualidad de forma sistemática. De esta forma se pueden excluir del periodo de muestreo a contratar de forma premeditada, para evitar sesgos por estacionalidad.

2. CARACTERÍSTICAS DEL ESTUDIO

El estudio se basa en el fichero **Resultados DOMICILIARIAS SM resumen total v2.xlsx** facilitado por el DEPARTAMENTO DE CALIDAD, CONTROL Y PREVENCIÓN de la SUBDIRECCIÓN GENERAL DE COORDINACIÓN Y CONTROL AMBIENTAL del ÁREA DE GOBIERNO DE URBANISMO, MEDIO AMBIENTE Y MOVILIDAD

Este fichero contiene información sobre los porcentajes de impropios muestreados por las fracciones de residuos Biorresiduos, Resto y EELL (Envases).

Esta información se obtiene de la realización de diversos muestreos a lo largo del periodo comprendido entre los meses de febrero y octubre de 2023.

3. DISEÑO DEL ESTUDIO

3.1. Estudio de la Variabilidad de las Muestras.

Se ha procedido a realizar diferentes estudios estadísticos sobre la hipótesis de homogeneidad de varianzas y de medias.

Para ello se ha dividido el fichero original por criterios de ámbito geográfico, temporal y de fracción, obteniéndose el fichero de estudio siguientes¹:

- Fichero con datos de proporción de impropios para toda la ciudad de Madrid, por semana del año y tipo de fracción (Biorresiduos, Resto y EELL).

Dicho fichero se ha sometido a los siguientes contrastes de hipótesis sobre las hipótesis nulas de, **H0: igualdad de medias y/o igualdad de varianzas**

- Prueba ANOVA (H0: igualdad de medias)
- Test de LEVENE (H0: igualdad de medias)
- Test ANOVA de WELCH (H0: igualdad de varianzas)
- Test HSD de TUKEY (H0: igualdad de medias)
- Test TUKEY-KRAMER (preferible al HSD de Tukey al no compararse en todos los casos poblaciones de igual tamaño) (H0: igualdad de medias)

¹ Sólo se ha hecho el estudio para Madrid ciudad por no disponer de suficiente muestra para el estudio desagregado por Distritos. La información temporal se ha agregado a nivel de semana.

Todas las muestras, previas al ANOVA, se han sometido a un **test de efectos fijos** (test de tipo III de efectos fijos).

Se ha supuesto en todo momento que las muestras procedían de poblaciones normales.

El estudio se ha realizado en su totalidad con SAS Studio.

3.2. Estudio de la estacionaridad, tendencia y correlación de la serie temporal.

Se define una **serie temporal univariante** como el resultado de observar los valores de una variable a lo largo del tiempo en intervalos regulares.

Dado que contamos con un conjunto de datos formados por las proporciones de impropios, (caracterizadas por fracción de residuos), tomados en diferentes periodos de tiempo de entre muestras seleccionadas de los vehículos de recogida de residuos que llegan a los centros de tratamiento del Parque Tecnológico de Valdemingomez, podemos considerar que disponemos de una serie temporal univariante.

La series temporales pueden tener o no un nivel estable en el tiempo, y si no lo tienen, pueden presentar tendencias más o menos constantes. Cuando el nivel de la serie no es estable decimos que la serie es no estacionaria.

Ya que la estacionaridad puede definirse como la forma en que varían sus propiedades estadísticas en el tiempo, es decir, su media, su varianza y sus autocorrelaciones, ésta nos informa sobre su dependencia del tiempo. Por ello, la determinación de la estacionaridad de una serie de tiempo resulta fundamental cuando se pretende realizar predicciones sobre sus datos.

De igual modo, verificar esta propiedad, nos facilitará su análisis ya que de entre todos los procesos estocásticos, los procesos estacionarios son los casos, con mucha diferencia, más fáciles de analizar.

las **pruebas de raíces unitarias** son herramientas comunes para evaluar la estacionariedad de una serie temporal. Una prueba de raíces unitarias examina si una serie temporal tiene una raíz unitaria, lo que indicaría que la serie no es estacionaria.

Cuando la serie es no estacionaria, la varianza de la variables no estacionarias tienden a infinito, provocando problemas serios en la consistencia y normalidad asintótica de los estimadores ya que una perturbación transitoria sobre dicha variable tiene efectos significativos sobre ésta, haciendo que se desplace frecuentemente fuera del nivel medio de su media muestral presentando un efecto permanente sobre la serie temporal, al contrario de lo que sucede sobre variables estacionarias, donde los efectos de las perturbaciones transitorias se mantienen dentro de los límites del nivel medio de su media muestral y terminan por desaparecer.

La **prueba de Dickey-Fuller aumentada (ADF)** y la **prueba de Phillips-Perron** son ejemplos de pruebas de raíces unitarias. Estas pruebas evalúan la presencia de una raíz unitaria en la serie, y si se rechaza la hipótesis nula de presencia de raíz unitaria, sugiere que la serie es estacionaria.

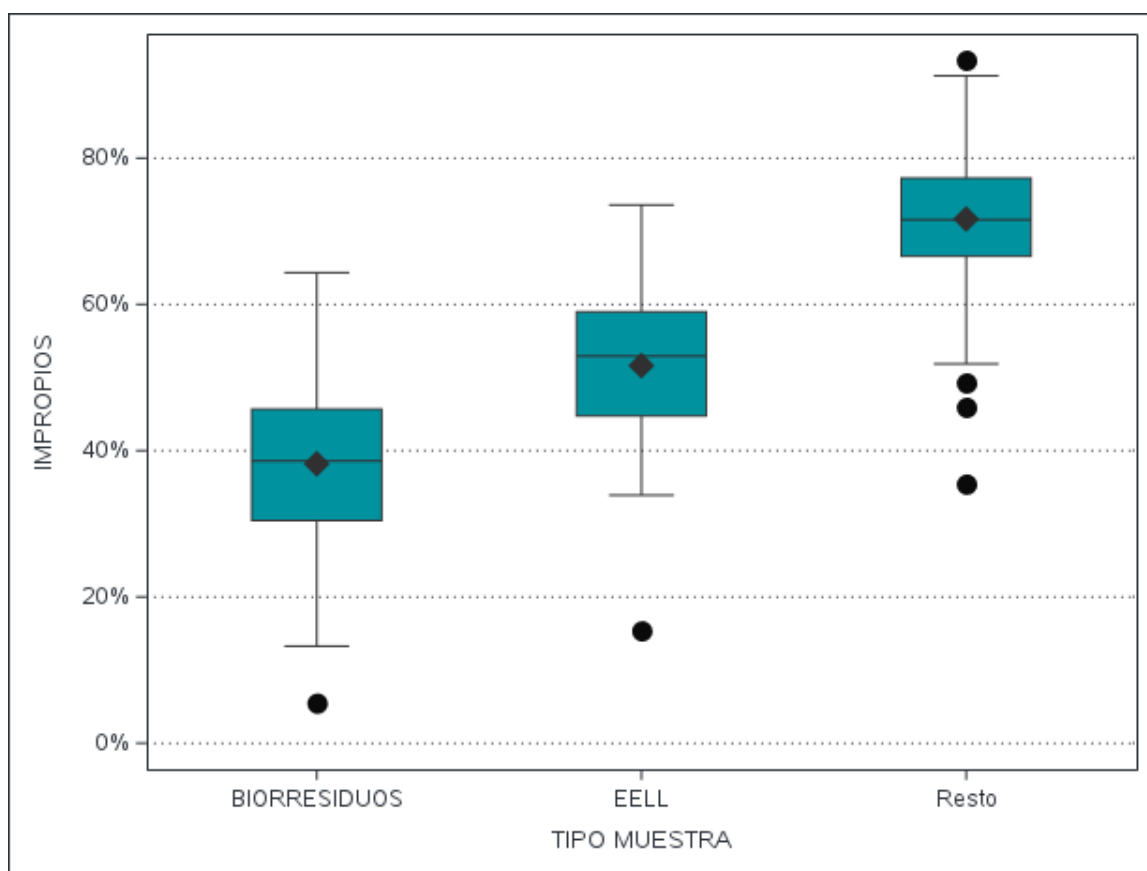
Por otro lado, también es recomendable realizar **pruebas específicas análisis de autocorrelación**, como la **prueba de Ljung-Box** (prueba de ruido blanco), para obtener una evaluación más completa y robusta de la naturaleza temporal de los datos.

Por los motivos antes indicados, se han sometidos los datos a las siguientes pruebas sobre su estacionariedad:

- Prueba de ruido blanco (Test Ljung-Box)
- Pruebas aumentadas de la raíz unidad de Dickey-Fuller (ADF)
- Pruebas de la raíz unidad de Phillips-Perron

4. Resumen de Resultados

Diagrama de Cajas y Bigotes con la media de la proporción de impropios por tipo de fracción:



Madrid- Biorresiduos:

Test de Normalidad:

- **Shapiro-Wilk:** El valor de W es 0.991777, y el p-valor es 0.9207. Dado que el p-valor es mayor que 0.05, no hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula de normalidad. Los datos podrían considerarse aproximadamente normales.
- **Kolmogorov-Smirnov:** El valor de D es 0.068623, y el p-valor es >0.1500. Un p-valor mayor que 0.05 indica que no hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula de normalidad.
- **Cramer-von Mises y Anderson-Darling:** Los valores de W-Sq y A-Sq son 0.029197 y 0.182668, respectivamente. Los p-valores asociados son ambos >0.2500. Los p-valores más altos sugieren que los datos no difieren significativamente de una distribución normal.

Estadísticas Descriptivas:

- Para la variable "IMPROPIOS":
 - Número de observaciones (N): 73
 - **Media: 0.3821**
 - **Desviación Estándar: 0.1133**
 - Error estándar: 0.0133
 - Mínimo: 0.0554
 - Máximo: 0.6434

Intervalo de Confianza y t-test:

- **La media tiene un intervalo de confianza del 95% entre 0.3556 y 0.4085.**
- Se realiza un t-test con un valor de t de 28.80 y un p-valor menor que 0.0001. Esto sugiere que hay evidencia significativa para rechazar la hipótesis nula de que la media es igual a cero.

En resumen, los datos parecen tener características normales según los resultados de los tests de normalidad, y hay evidencia significativa para afirmar que la media de la variable "IMPROPIOS" es diferente de cero.

ANOVA de Semana:

- **Origen:** Hay 16 grados de libertad (DF) asociados con la variable Semana.
- **Suma de cuadrados:** La suma total de las diferencias cuadradas entre los valores observados y la media para la variable Semana.
- **Cuadrado de la media:** La varianza promedio entre las semanas.
- **Valor F:** La relación entre la varianza entre las semanas y la varianza dentro de las semanas. Un valor F más alto sugiere que la varianza entre las semanas es significativamente diferente de cero.
- **Pr > F:** El valor p asociado con el valor F. Un valor p bajo (menos de 0.05) sugiere que la variación entre las semanas es estadísticamente significativa.

1. Resultados generales:

- **Número de observaciones leídas:** 73 observaciones totales.
- **Número de observaciones usadas:** Se utilizaron todas las 73 observaciones en el análisis.
- **R-cuadrado:** Representa la proporción de la variabilidad total explicada por el modelo. En este caso, alrededor del 37.4% de la variabilidad en los niveles de clase se explica por la variable Semana.
- **Var Coef.:** La raíz cuadrada de la varianza del coeficiente de regresión.
- **Raíz MSE:** La raíz cuadrada del error cuadrático medio. Indica la magnitud promedio del error entre los valores observados y predichos.
- **Media de Valores:** La media de los niveles de clase.

2. Comparación de Modelos:

- El modelo tiene un valor F de 2.09 con un valor p de 0.0222, lo que sugiere que hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula de que la variación entre las semanas es igual a cero.

En resumen, el modelo parece tener un impacto significativo en la variabilidad de los niveles de clase a lo largo de las semanas. La variable Semana explica alrededor del 37.4% de la variabilidad observada en los niveles de clase, y este efecto es estadísticamente significativo según la prueba F.

Madrid – Restos

Test de Normalidad:

- **Shapiro-Wilk:** El valor de W es 0.961109, y el p-valor es 0.0024. Dado que el p-valor es menor que 0.05, hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula de normalidad. Los datos no parecen seguir una distribución normal.
- **Kolmogorov-Smirnov:** El valor de D es 0.085156, y el p-valor es 0.0449. Esto indica que hay evidencia marginal para rechazar la hipótesis nula de normalidad, pero el p-valor está cerca de 0.05.
- **Cramer-von Mises y Anderson-Darling:** Los valores de W-Sq y A-Sq son 0.150663 y 0.94482, respectivamente. Los p-valores asociados son 0.0233 y 0.0177. Ambos p-valores son menores que 0.05, lo que sugiere que hay evidencia para rechazar la hipótesis nula de normalidad.

Estadísticas Descriptivas:

- Para la variable "IMPROPIOS":
 - Número de observaciones (N): 112
 - **Media: 0.7168**
 - **Desviación Estándar: 0.0890**
 - Error estándar: 0.00841
 - Mínimo: 0.3549
 - Máximo: 0.9344

Intervalo de Confianza y t-test:

- **La media tiene un intervalo de confianza del 95% entre 0.7002 y 0.7335.**
- Se realiza un t-test con un valor de t de 85.22 y un p-valor menor que 0.0001. Esto sugiere que hay evidencia significativa para rechazar la hipótesis nula de que la media es igual a cero.

En resumen, los datos no parecen seguir una distribución normal según los resultados de los tests de normalidad, y hay evidencia significativa para afirmar que la media de la variable "IMPROPIOS" es diferente de cero.

ANOVA de Semana:

- **Origen:** Hay 30 grados de libertad (DF) asociados con la variable Semana.
- **Suma de cuadrados:** La suma total de las diferencias cuadradas entre los valores observados y la media para la variable Semana.
- **Cuadrado de la media:** La varianza promedio entre las semanas.
- **Valor F:** La relación entre la varianza entre las semanas y la varianza dentro de las semanas. Un valor F más alto sugiere que la varianza entre las semanas es significativamente diferente de cero.
- **Pr > F:** El valor p asociado con el valor F. Un valor p bajo (menos de 0.05) sugiere que la variación entre las semanas es estadísticamente significativa.

1. Resultados generales:

- **Número de observaciones leídas:** 112 observaciones totales.
- **Número de observaciones usadas:** Se utilizaron todas las 112 observaciones en el análisis.
- **R-cuadrado:** Representa la proporción de la variabilidad total explicada por el modelo. En este caso, alrededor del 46.2% de la variabilidad en los niveles de clase se explica por la variable Semana.
- **Var Coef.:** La raíz cuadrada de la varianza del coeficiente de regresión.
- **Raíz MSE:** La raíz cuadrada del error cuadrático medio. Indica la magnitud promedio del error entre los valores observados y predichos.
- **Media de Valores:** La media de los niveles de clase.

2. Comparación de Modelos:

- El modelo tiene un valor F de 2.32 con un valor p de 0.0015, lo que sugiere que hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula de que la variación entre las semanas es igual a cero.

En resumen, al igual que en el caso anterior, el modelo parece tener un impacto significativo en la variabilidad de los niveles de clase a lo largo de las semanas. La variable Semana explica alrededor del 46.2% de la variabilidad observada en los niveles de clase, y este efecto es estadísticamente significativo según la prueba F.

Madrid – EELL

Test de Normalidad:

- **Shapiro-Wilk:** El valor de W es 0.964016, y el p-valor es 0.1941. Dado que el p-valor es mayor que 0.05, no hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula de normalidad. Los datos podrían considerarse aproximadamente normales.
- **Kolmogorov-Smirnov:** El valor de D es 0.084351, y el p-valor es >0.1500. Un p-valor mayor que 0.05 indica que no hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula de normalidad.
- **Cramer-von Mises y Anderson-Darling:** Los valores de W-Sq y A-Sq son 0.055988 y 0.366732, respectivamente. Los p-valores asociados son ambos >0.2500. Los p-valores más altos sugieren que los datos no difieren significativamente de una distribución normal.

Estadísticas Descriptivas:

- Para la variable "IMPROPIOS":
 - Número de observaciones (N): 43
 - **Media: 0.5165**
 - **Desviación Estándar: 0.1091**
 - Error estándar: 0.0166
 - Mínimo: 0.1543
 - Máximo: 0.7360

Intervalo de Confianza y t-test:

- **La media tiene un intervalo de confianza del 95% entre 0.4829 y 0.5501.**
- Se realiza un t-test con un valor de t de 31.06 y un p-valor menor que 0.0001. Esto sugiere que hay evidencia significativa para rechazar la hipótesis nula de que la media es igual a cero.

En resumen, los datos parecen tener características normales según los resultados de los tests de normalidad, y hay evidencia significativa para afirmar que la media de la variable "IMPROPIOS" es diferente de cero.

ANOVA de Semana:

- **Origen:** Hay 21 grados de libertad (DF) asociados con la variable Semana.
- **Suma de cuadrados:** La suma total de las diferencias cuadradas entre los valores observados y la media para la variable Semana.
- **Cuadrado de la media:** La varianza promedio entre las semanas.
- **Valor F:** La relación entre la varianza entre las semanas y la varianza dentro de las semanas. Un valor F más alto sugiere que la varianza entre las semanas es significativamente diferente de cero.
- **Pr > F:** El valor p asociado con el valor F. Un valor p bajo (menos de 0.05) sugiere que la variación entre las semanas es estadísticamente significativa.

1. Resultados generales:

- **Número de observaciones leídas:** 43 observaciones totales.
- **Número de observaciones usadas:** Se utilizaron todas las 43 observaciones en el análisis.
- **R-cuadrado:** Representa la proporción de la variabilidad total explicada por el modelo. En este caso, alrededor del 66.6% de la variabilidad en los niveles de clase se explica por la variable Semana.
- **Var Coef.:** La raíz cuadrada de la varianza del coeficiente de regresión.
- **Raíz MSE:** La raíz cuadrada del error cuadrático medio. Indica la magnitud promedio del error entre los valores observados y predichos.
- **Media de Valores:** La media de los niveles de clase.

2. Comparación de Modelos:

- El modelo tiene un valor F de 1.99 con un valor p de 0.0613. Aunque el valor p es mayor que 0.05, sugiere una tendencia hacia la significancia estadística. Esto indica que la variación entre las semanas podría ser relevante para explicar la variabilidad en los niveles de clase, pero no se puede afirmar con alta certeza según el umbral estándar de significancia.

En resumen, al igual que en el caso anterior, el modelo parece tener un impacto significativo en la variabilidad de los niveles de clase a lo largo de las semanas. La variable Semana explica alrededor del 66.6% de la variabilidad observada en los niveles de clase, y este efecto es estadísticamente significativo según la prueba F.

Análisis Como Series de Tiempo

Madrid – Biorresiduos:

Estadísticas Descriptivas:

- **Media de series de trabajo:** 0.382083
- **Desviación estándar:** 0.11256
- **Número de observaciones:** 73

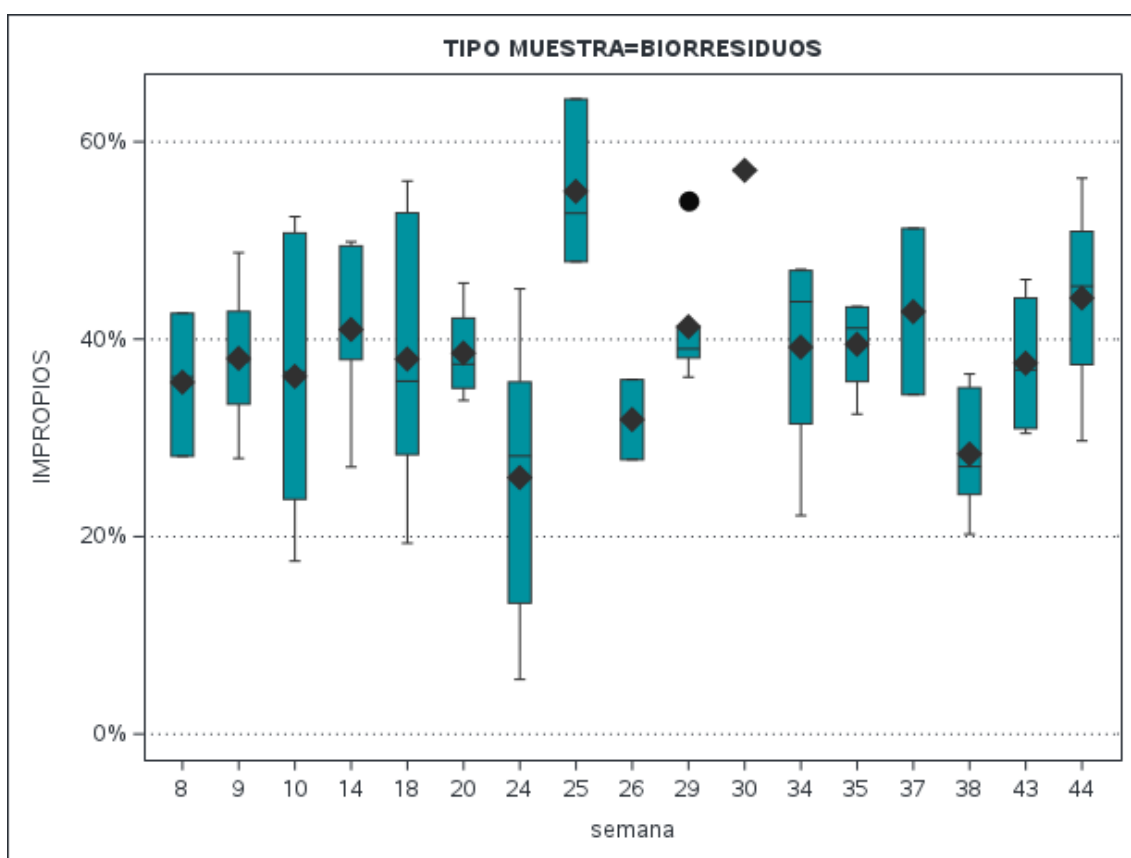
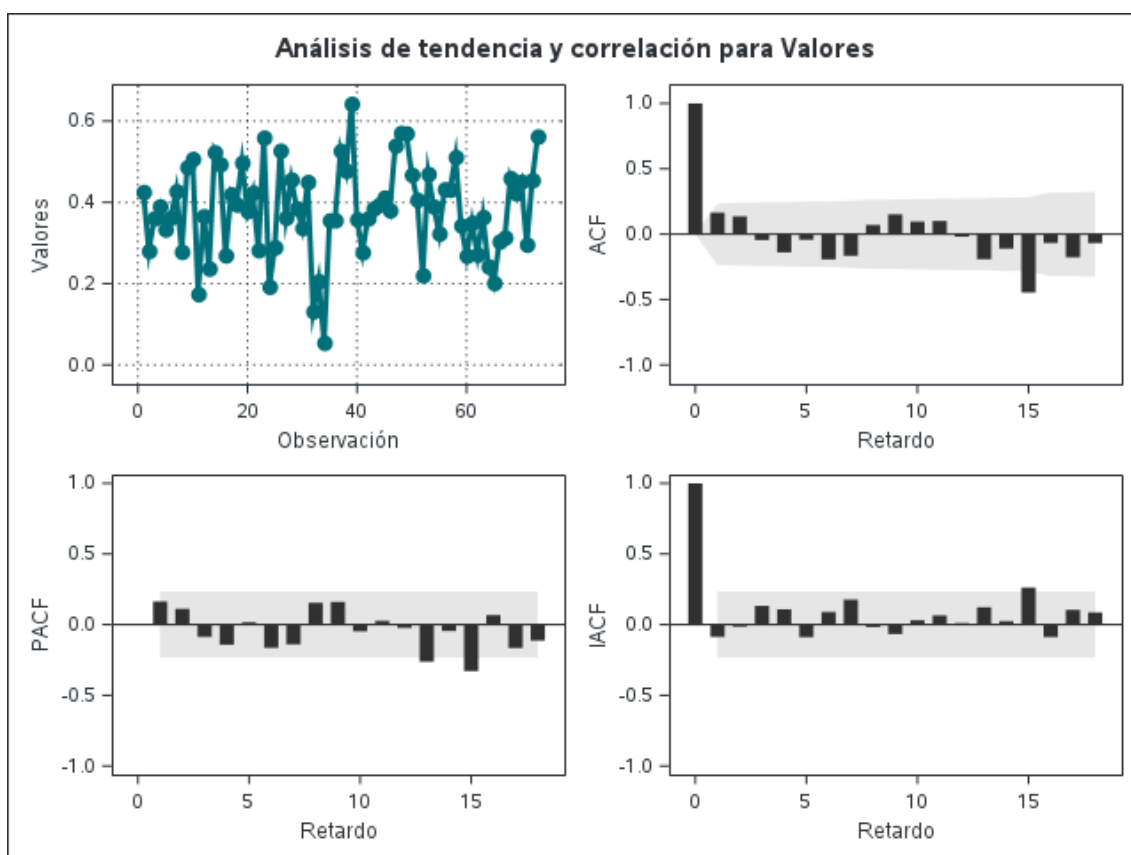
Autocorrelación del Ruido Blanco:

- **Retardo 6:**
 - Chi-cuadrado: 8.39, DF: 6, $Pr > ChiSq$: 0.2111
 - Autocorrelaciones: 0.164, 0.136, -0.045, -0.140, -0.043, -0.193
- **Retardo 12:**
 - Chi-cuadrado: 14.78, DF: 12, $Pr > ChiSq$: 0.2539
 - Autocorrelaciones: -0.166, 0.070, 0.152, 0.096, 0.101, -0.020
- **Retardo 18:**
 - Chi-cuadrado: 42.07, DF: 18, $Pr > ChiSq$: 0.0011
 - Autocorrelaciones: -0.192, -0.111, -0.447, -0.068, -0.177, -0.069

Pruebas de Raíz Unidad - Phillips-Perron:

- **Media cero:**
 - Retardo 0: Rho -4.3982, $Pr < Rho$ 0.1460
 - Retardo 1: Rho -2.3834, $Pr < Rho$ 0.2867
- **Media simple:**
 - Retardo 0: Rho -59.7520, $Pr < Rho$ 0.0007
 - Retardo 1: Rho -59.2431, $Pr < Rho$ 0.0007
- **Tendencia:**
 - Retardo 0: Rho -59.7714, $Pr < Rho$ 0.0002
 - Retardo 1: Rho -59.2824, $Pr < Rho$ 0.0002

En resumen, las estadísticas descriptivas indican que la serie tiene una media de 0.382083, una desviación estándar de 0.11256, y consta de 73 observaciones. La autocorrelación del ruido blanco muestra algunos valores significativos en los retardos 6, 12 y 18. Las pruebas de raíz unidad de Phillips-Perron **sugieren evidencia de estacionariedad**, ya que los valores p son bajos, especialmente bajo las especificaciones de media simple y tendencia.



Madrid - Restos:

Estadísticas Descriptivas:

- **Media de series de trabajo:** 0.716831
- **Desviación estándar:** 0.088624
- **Número de observaciones:** 112

Autocorrelación del Ruido Blanco:

- **Retardo 6:**
 - Chi-cuadrado: 9.87, DF: 6, $Pr > ChiSq$: 0.1304
 - Autocorrelaciones: 0.174, -0.027, 0.121, -0.048, 0.046, 0.184
- **Retardo 12:**
 - Chi-cuadrado: 16.48, DF: 12, $Pr > ChiSq$: 0.1702
 - Autocorrelaciones: 0.031, 0.071, 0.104, -0.130, 0.047, 0.130
- **Retardo 18:**
 - Chi-cuadrado: 19.29, DF: 18, $Pr > ChiSq$: 0.3739
 - Autocorrelaciones: -0.100, -0.006, -0.013, 0.006, -0.007, -0.105
- **Retardo 24:**
 - Chi-cuadrado: 29.80, DF: 24, $Pr > ChiSq$: 0.1915
 - Autocorrelaciones: -0.139, 0.077, -0.106, -0.134, 0.098, -0.104

Pruebas de Raíz Unidad - Dickey-Fuller:

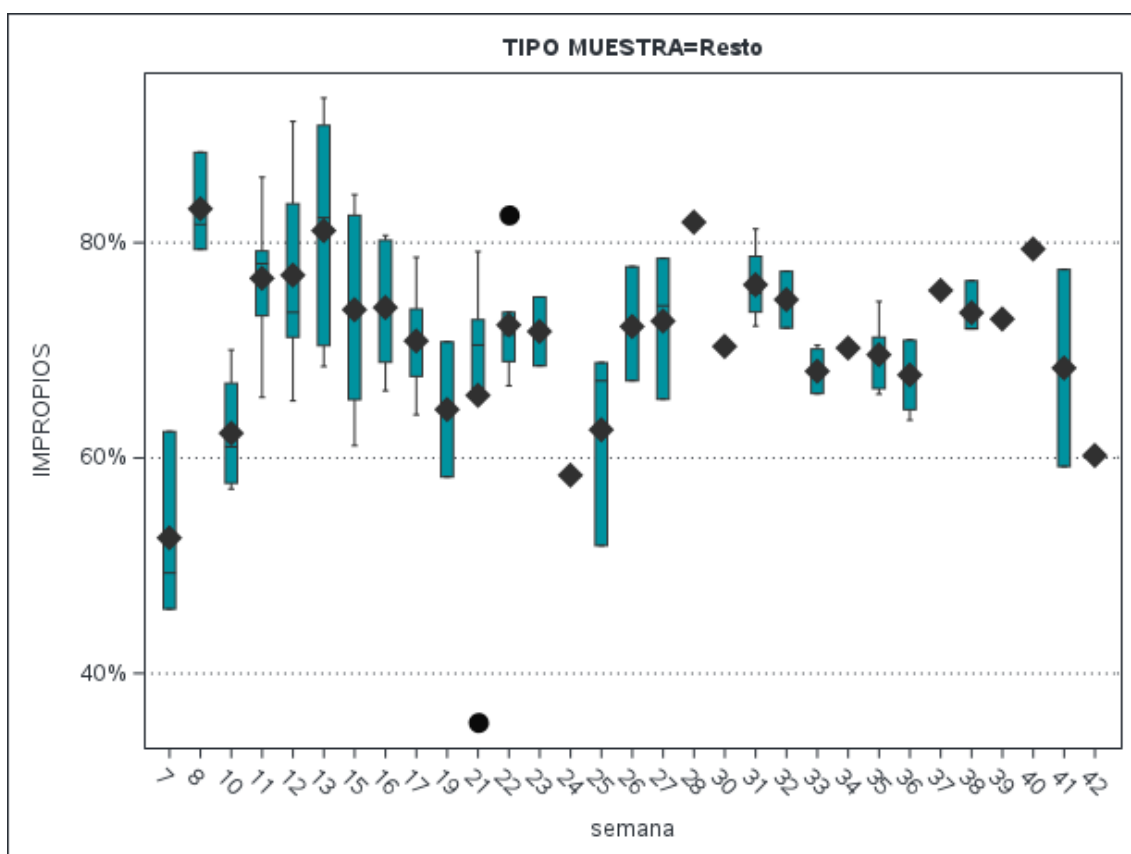
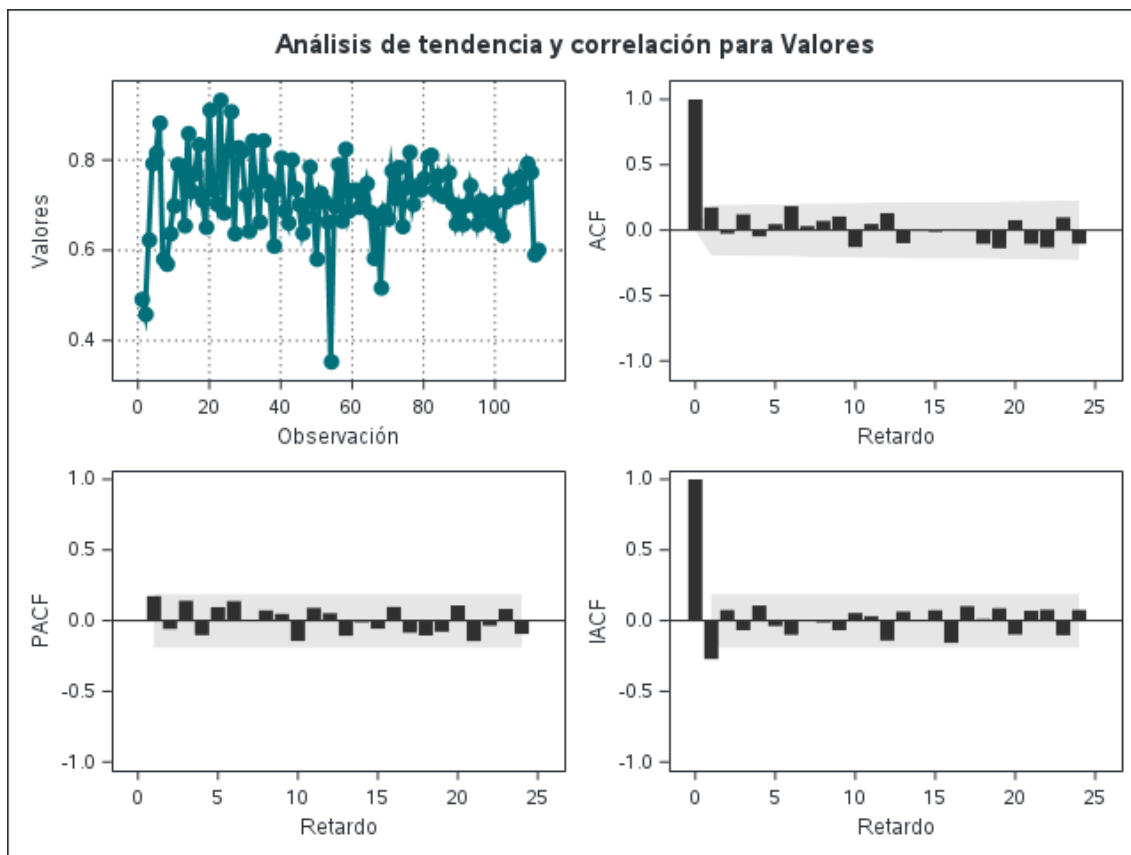
- **Media cero:**
 - Retardo 0: Rho -1.2148, $Pr < Rho$ 0.4359
 - Retardo 1: Rho -0.4353, $Pr < Rho$ 0.5826
- **Media simple:**
 - Retardo 0: Rho -91.4549, $Pr < Rho$ 0.0010
 - Retardo 1: Rho -107.071, $Pr < Rho$ 0.0001
- **Tendencia:**
 - Retardo 0: Rho -92.0310, $Pr < Rho$ 0.0004
 - Retardo 1: Rho -109.210, $Pr < Rho$ 0.0001

Pruebas de Raíz Unidad - Phillips-Perron:

- **Media cero:**
 - Retardo 0: Rho -1.2148, $Pr < Rho$ 0.4359
 - Retardo 1: Rho -0.6942, $Pr < Rho$ 0.5279
- **Media simple:**
 - Retardo 0: Rho -91.4549, $Pr < Rho$ 0.0010
 - Retardo 1: Rho -88.8323, $Pr < Rho$ 0.0010

- **Tendencia:**
 - Retardo 0: $\text{Rho} = -92.0310$, $\text{Pr} < \text{Rho} = 0.0004$
 - Retardo 1: $\text{Rho} = -88.9237$, $\text{Pr} < \text{Rho} = 0.0004$

En resumen, las estadísticas descriptivas indican que la serie tiene una media de 0.716831, una desviación estándar de 0.088624, y consta de 112 observaciones. La autocorrelación del ruido blanco muestra algunos valores significativos en los retardos 6, 12, 18 y 24. Las pruebas de raíz unidad **sugieren evidencia de estacionariedad**, ya que los valores p son bajos, especialmente bajo las especificaciones de media simple y tendencia.



Madrid – EELL:

Estadísticas Descriptivas:

- **Media de series de trabajo:** 0.51649
- **Desviación estándar:** 0.107783
- **Número de observaciones:** 43

Autocorrelación del Ruido Blanco:

- **Retardo 6:**
 - Chi-cuadrado: 11.33, DF: 6, $Pr > \text{ChiSq}$: 0.0786
 - Autocorrelaciones: 0.010, -0.248, 0.106, 0.330, -0.056, -0.211

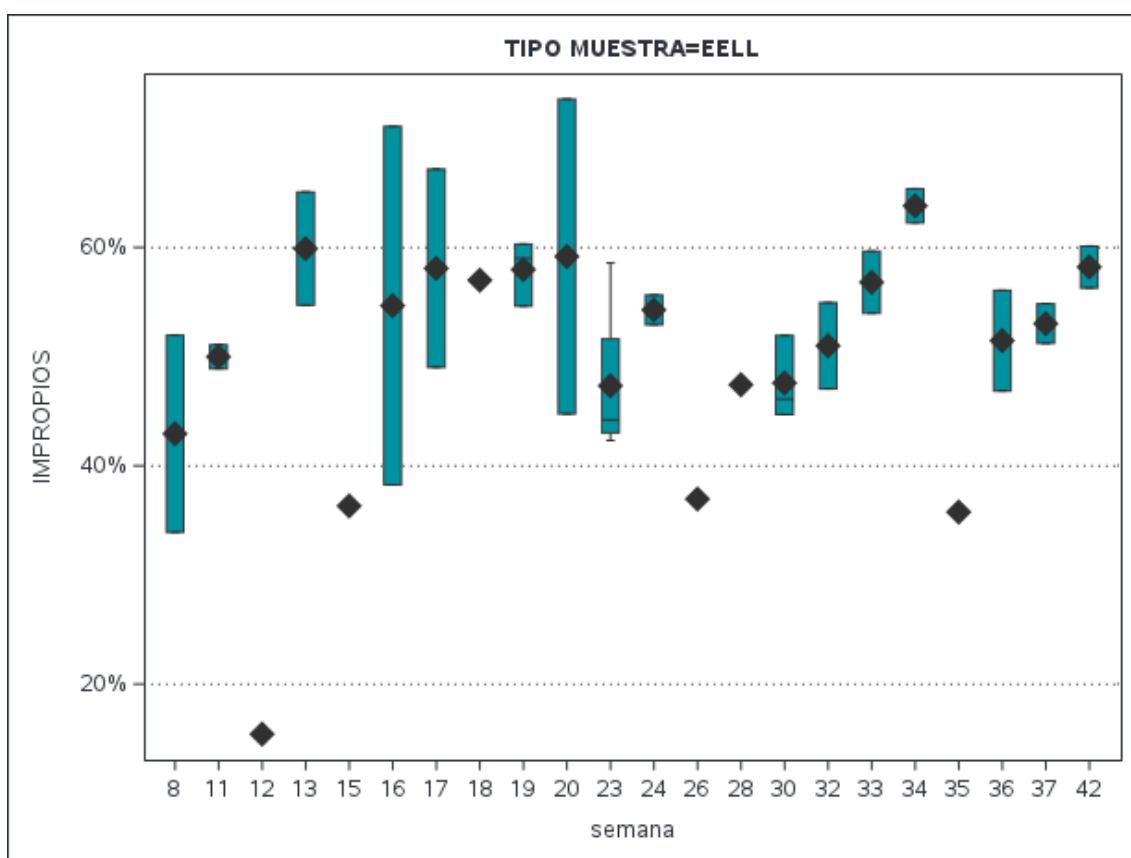
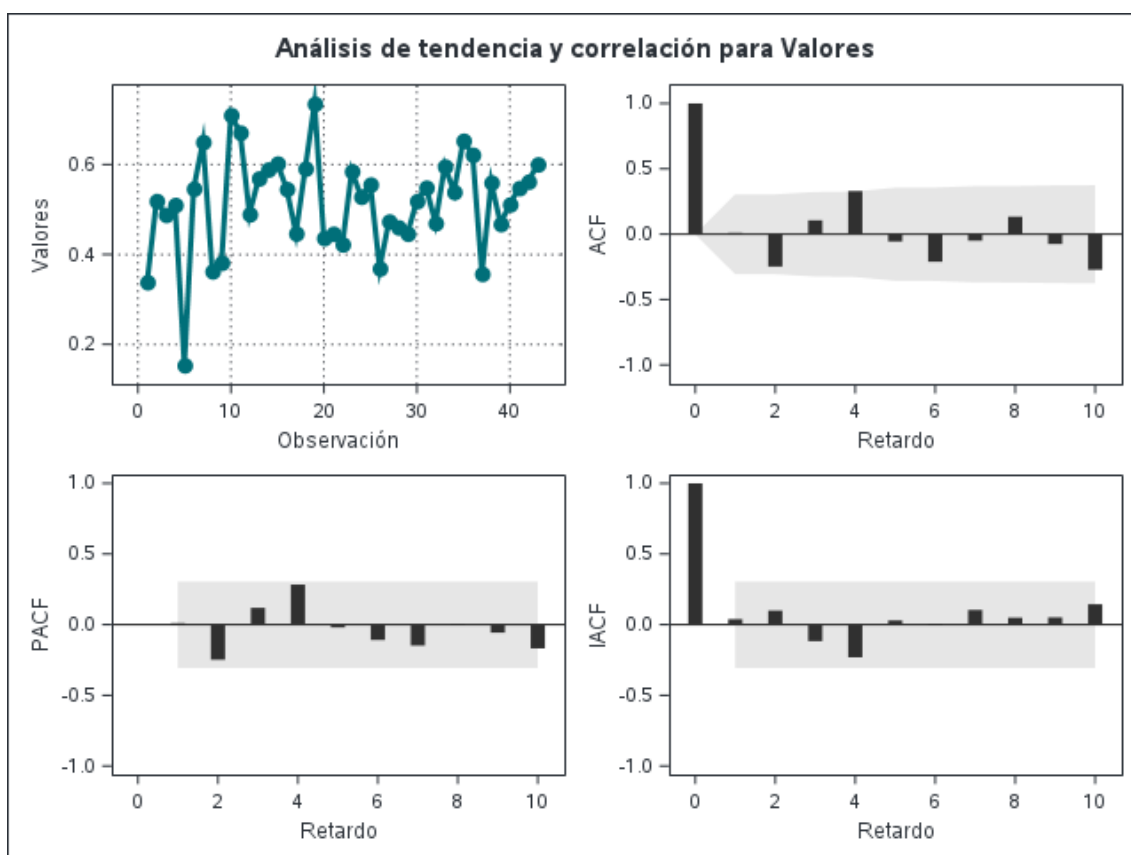
Pruebas de Raíz Unidad - Dickey-Fuller:

- **Media cero:**
 - Retardo 0: $\text{Rho} -1.2725$, $Pr < \text{Rho}$ 0.4240
 - Retardo 1: $\text{Rho} -0.5860$, $Pr < \text{Rho}$ 0.5468
- **Media simple:**
 - Retardo 0: $\text{Rho} -41.5251$, $Pr < \text{Rho}$ 0.0003
 - Retardo 1: $\text{Rho} -67.9278$, $Pr < \text{Rho}$ 0.0003
- **Tendencia:**
 - Retardo 0: $\text{Rho} -42.1200$, $Pr < \text{Rho} < 0.0001$
 - Retardo 1: $\text{Rho} -71.1141$, $Pr < \text{Rho} < 0.0001$

Pruebas de Raíz Unidad - Phillips-Perron:

- **Media cero:**
 - Retardo 0: $\text{Rho} -1.2725$, $Pr < \text{Rho}$ 0.4240
 - Retardo 1: $\text{Rho} -0.7208$, $Pr < \text{Rho}$ 0.5194
- **Media simple:**
 - Retardo 0: $\text{Rho} -41.5251$, $Pr < \text{Rho}$ 0.0003
 - Retardo 1: $\text{Rho} -41.5918$, $Pr < \text{Rho}$ 0.0003
- **Tendencia:**
 - Retardo 0: $\text{Rho} -42.1200$, $Pr < \text{Rho} < 0.0001$
 - Retardo 1: $\text{Rho} -42.2251$, $Pr < \text{Rho} < 0.0001$

En resumen, las estadísticas descriptivas indican que la serie tiene una media de 0.51649, una desviación estándar de 0.107783, y consta de 43 observaciones. La autocorrelación del ruido blanco muestra un valor significativo en el retardo 6. Las pruebas de raíz unidad **sugieren evidencia de estacionariedad**, ya que los valores p son bajos, especialmente bajo las especificaciones de media simple y tendencia.



5. Conclusiones

El conjunto de datos estudiado sólo permite un análisis agrupado por fracción de tipo de recogida, ya que si se agregan los datos a nivel de distritos se pierde representatividad en la muestra al no contar con suficientes datos.

Por este motivo, el estudio se ha circunscrito a la ciudad de Madrid y se han agregado las muestras por semana de muestreo, para poder hacer un análisis a nivel temporal.

Si bien no se puede afirmar con rotundidad que las medias o las varianzas permanezcan constantes semanalmente desde el punto de vista de las muestras por tipo de fracción desde el análisis ANOVA y los test HSD realizados, el análisis de los datos desde el punto de vista de una serie temporal sí que evidencian estacionariedad en los datos. Esto significa que tanto la media como la varianza no parecen presentar ningún tipo de tendencia o variabilidad más allá de la puramente aleatoria.

Una mirada más detenida a la dispersión de las medias de impropios por semana y tipo de fracción, parecen reforzar la afirmación de estacionariedad y tan sólo evidencia variabilidad alta en algunas semanas concretas²:

- Para tipo Resto: Semanas **7,8,13,24** y 28
- Para tipo EELL: Semana **12** y 34
- Para tipo Biorresiduos: Semanas **24, 25**, 30 y 38

No obstante, del análisis no se puede extraer que dichas semanas tengan una influencia particular respecto al porcentaje de impropios por fracción.

Se considera prudente, evitar las semanas festivas (semana 12) y los periodos vacacionales (semanas de 24 a 38)³, aunque la evidencias de estacionariedad en las series, independientemente del tipo de fracción, parecen garantizar una muy buena estimación del valor de impropios a partir de un muestreo amplio.

Los intervalos de confianza para las medias estimadas a partir de los muestreos analizados para un nivel de significación del 0,05 (95%) han resultado:

- Fracción Resto: **[0.7002 , 0.7335]**
- Fracción EELL: **[0.4829 , 0.5501]**
- Fracción Biorresiduos: **[0.3556 , 0.4085]**

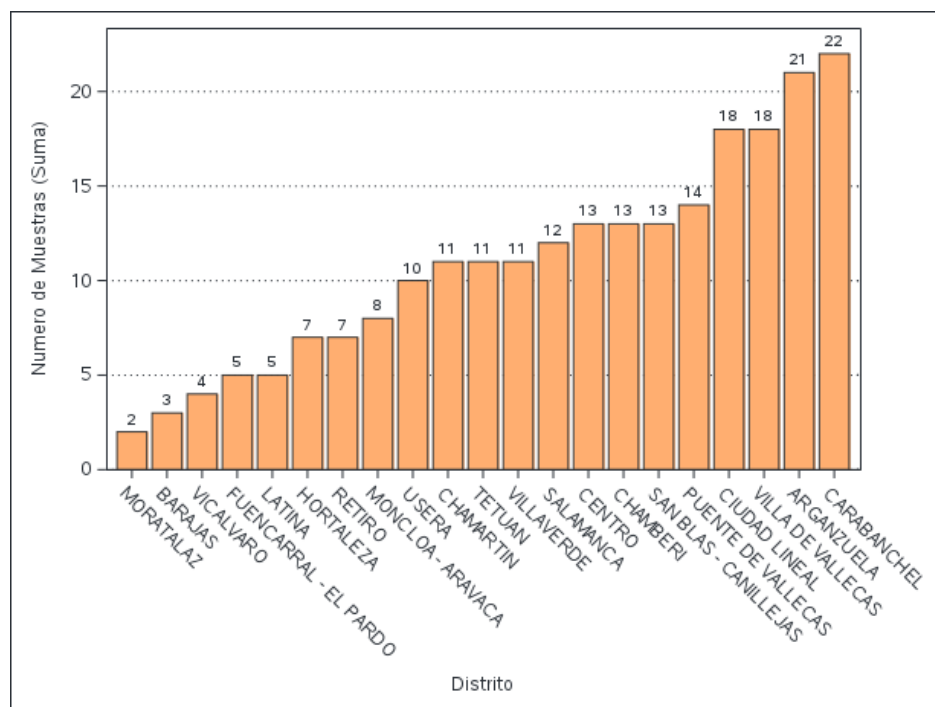
² Los datos en rojo son los detectados con mayor influencia en la variabilidad de las medias, según el test HSD de Tukey.

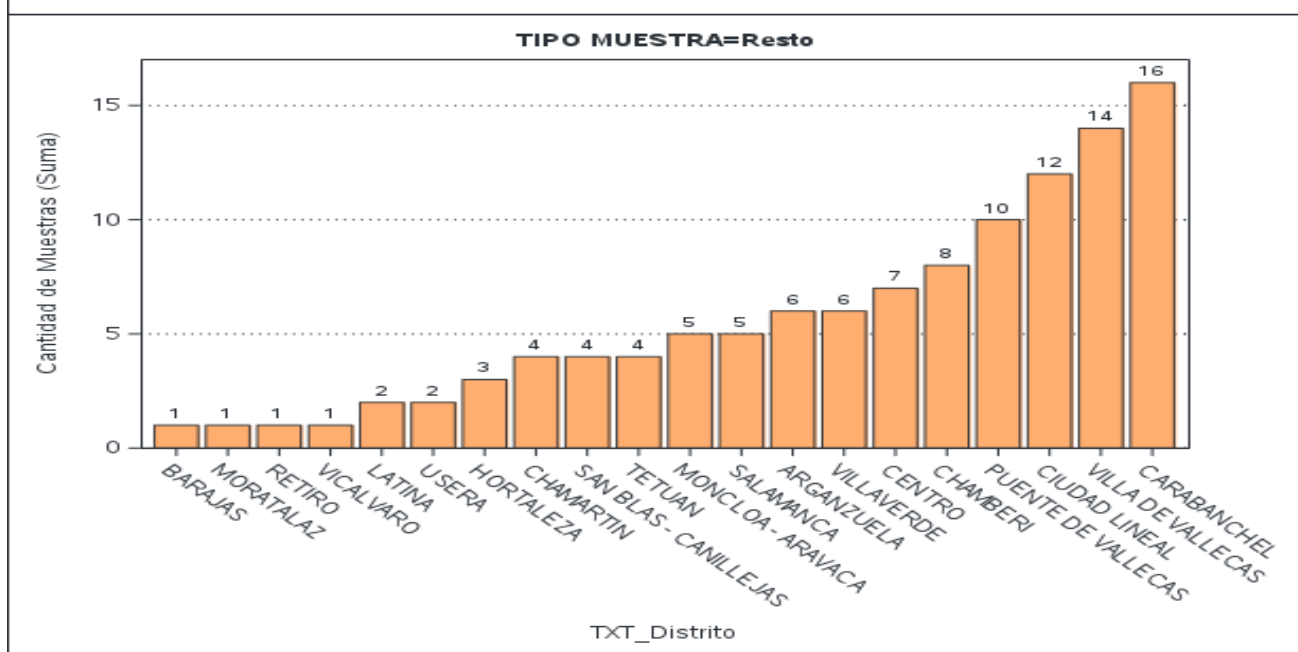
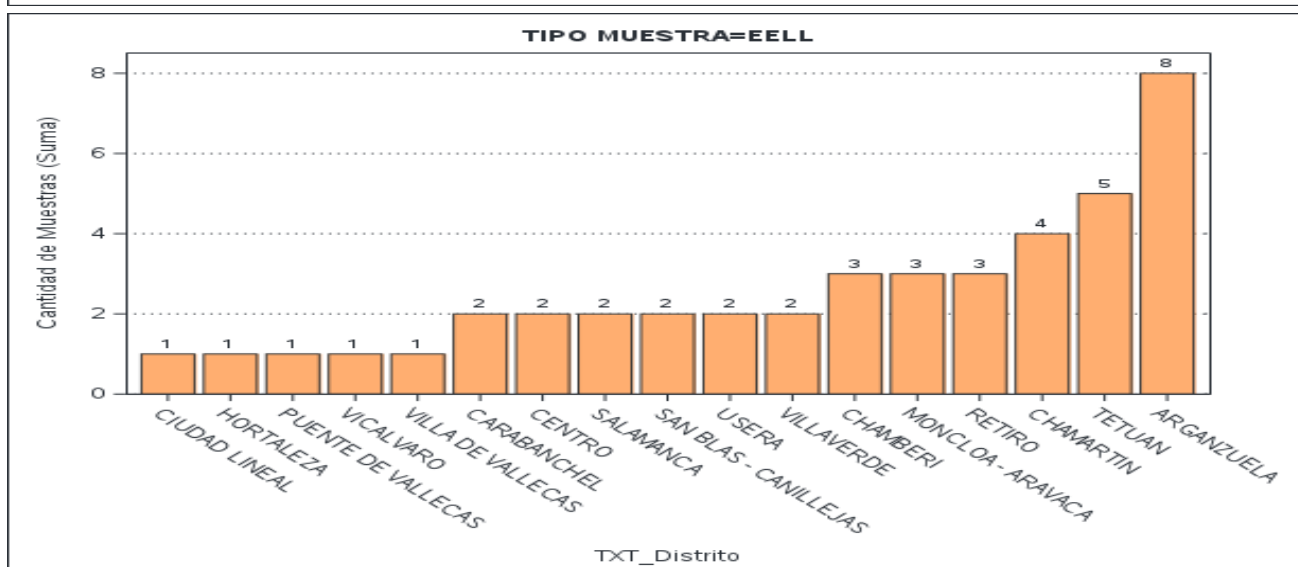
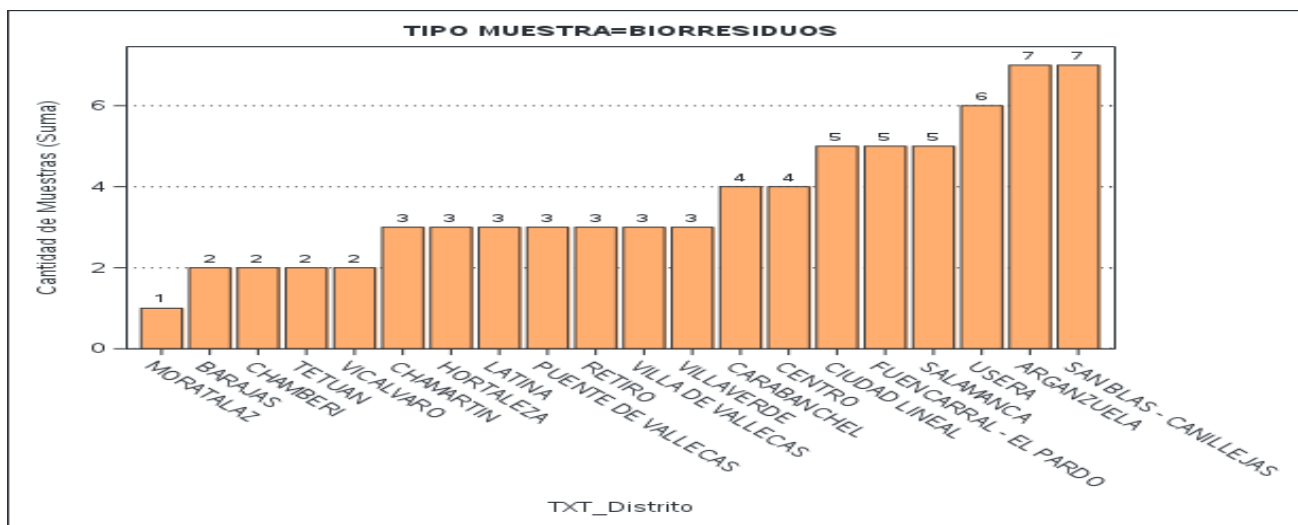
³ Estos periodos de tiempo parecen afectar más a residuos del tipo EELL y Biorresiduos que a Restos.



6. Número de muestras:

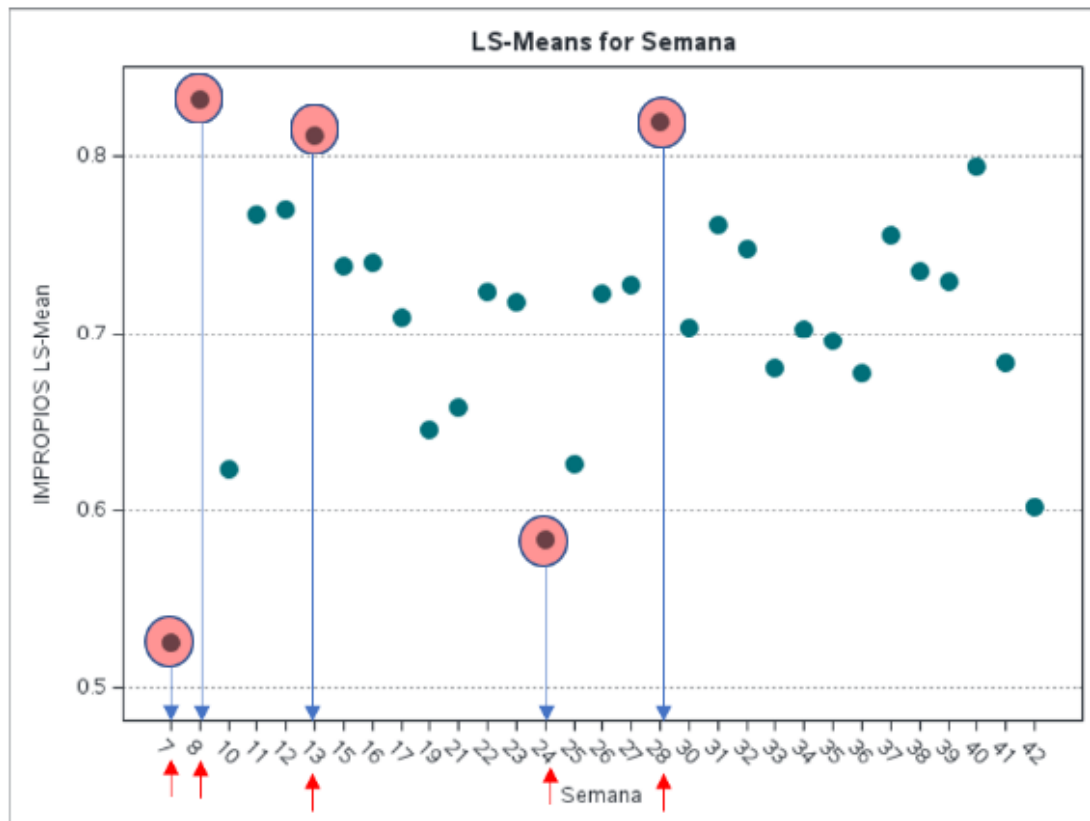
TIPO MUESTRA	Cantidad de Semanas	Cantidad de Muestras	Reparto Muestras x Semana
BIORRESIDUOS	17	73	4
EELL	22	43	2
Resto	31	112	4



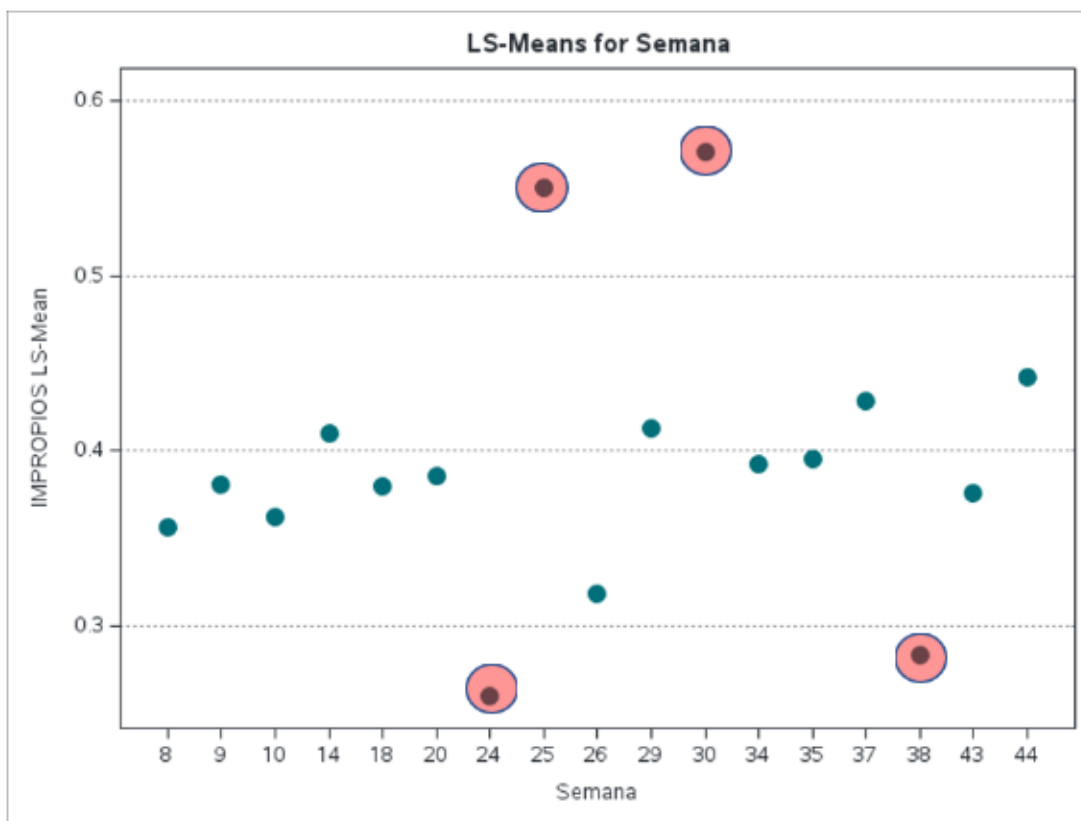


7 Gráficos de dispersión

Madrid – Restos:



Madrid – Biorresiduos:



Madrid – EELL:

