

**TRABAJO DE FIN DE GRADO**

CARACTERIZACIÓN DE LA POBLACIÓN DE CAJAS NIDO PARA AVES  
INSECTÍVORAS EN LA CIUDAD DE MADRID



UNIVERSIDAD  
**COMPLUTENSE**  
MADRID

**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**

AUTOR: FERNANDO JESÚS CLEMENT ORTIZ

TUTORES: JOSÉ I. AGUIRRE DE MIGUEL Y ENRIQUE RUBIO  
GARCÍA

CURSO ACADÉMICO: 2019/2020

**MENCIÓN AMBIENTAL**

# Índice

<b>Resumen</b> .....	1
<b>Introducción</b> .....	2
<b>Materiales y métodos</b> .....	5
<i>Área de estudio</i> .....	5
<i>Análisis descriptivo</i> .....	8
<i>Análisis estadísticos</i> .....	13
<b>Resultados</b> .....	14
<b>Discusión</b> .....	18
<b>Conclusión</b> .....	21
<b>Bibliografía</b> .....	22
<b>Anexo I</b> .....	26

## Resumen

Los hábitats urbanos constituyen un entorno de perturbación potencial sobre las aves, afectando a características de comportamiento, condición física o morfología, debido a la presencia de carreteras, edificios y personas, entre otros aspectos. Es necesario contemplar todos estos aspectos ajenos a los estrictamente biológicos a la hora de interpretar los datos obtenidos directamente sobre las poblaciones animales. Por ello, en este trabajo se presenta una caracterización ambiental de las distintas poblaciones de cajas nido situadas en la ciudad de Madrid, realizada a través de un análisis por fotografías aéreas. En los resultados, se observaron diferencias significativas entre las distintas zonas atendiendo a las carreteras, caminos, edificios y vegetación, así como a los subtipos de carreteras y caminos considerados. Esta variabilidad permitiría analizar cómo afectan, potencialmente, las actividades humanas desarrolladas en las zonas urbanas y sus efectos sobre las aves de las cajas nido, teniendo en cuenta los diferentes grados de urbanización presentes en cada zona, y los beneficios que pueden aportar, en forma de fuentes de alimento o refugio, las formaciones vegetales en cada una de ellas.

**Palabras clave:** análisis espacial, caminos, carreteras, ciudades, edificios, hábitats urbanizados, perturbación, vegetación.

## Abstract

Urban habitats represent a potential disturbance environment for birds, affecting their behavioral traits, physical condition or morphology, due to the presence of roads, buildings and people, among other aspects. It is necessary to analyze different aspects from the strictly biological in order to interpret and integrate information from animal populations. For this reason, this work presents a characterization of the different populations of nest boxes located in the city of Madrid, carried out through an analysis of aerial photographs. As results, we found significant differences between the different areas in relation to the roads, pathways, buildings and vegetation, as well as the subtypes of roads and pathways considered. This variability would make it possible to analyze how human activities in urban areas affect the birds in the nest boxes

considering the different degrees of urbanization present in each area, and the benefits that the plant formations can bring in each of them.

**Key words:** spatial analysis, pathways, roads, buildings, cities, urbanized habitats, disturbance, vegetation.

## Introducción

Los hábitats urbanizados presentan diferencias respecto a los naturales tanto en características ecológicas como en las condiciones climatológicas (Kalnay & Cai, 2003), la depredación (Gering & Blair, 1999), la disponibilidad de recursos alimenticios (Anderies *et al.*, 2007) o la competencia entre especies (Sol *et al.*, 2011), lo cual se refleja en las condiciones de desarrollo corporal de aves como, por ejemplo, los gorriones (Liker *et al.*, 2008). Aunque no siempre las ciudades presentan efectos negativos sobre la biodiversidad global (Zerbe *et al.*, 2003), estos hábitats urbanizados son impulsores de pérdidas de biodiversidad a escala global, entre otros motivos, por la disminución y degradación de hábitat (Grimm *et al.*, 2008), que a su vez deriva en efectos contraproducentes sobre la abundancia de especies concretas, y en lugares determinados, como el caso de *Passer montanus* (Zhang & Zheng, 2010).

Las modificaciones de los ecosistemas por acción humana, especialmente el proceso de urbanización, producen que comunidades de seres vivos, con diferencias marcadas, sufran procesos de homogeneización biológica (McKinney, 2006) que disminuye su diversidad y en última instancia su viabilidad, tal y como ocurre con especies vegetales (Smart *et al.*, 2006). Esto puede llevar a que las especies especialistas sean reemplazadas por especies generalistas, aumentando también la similitud entre otros grupos de seres vivos, como las comunidades de aves (Morelli *et al.*, 2016).

En los núcleos urbanos, como es el caso de Madrid, son comunes las infraestructuras entre las que se incluyen edificios, polígonos industriales o carreteras. Estas últimas tienen impactos negativos sobre las comunidades de aves, ya que causan elevadas tasas de mortalidad por colisiones con automóviles, aunque con desigual distribución según los meses (Vidal-Vallés *et al.*, 2018), alteraciones de los patrones de reproducción causadas por niveles elevados ruido (Parris & Schneider, 2009), o el efecto barrera (De Oliveira *et al.*, 2011), circunstancia que impide los

movimientos que realizarían las aves en escenarios ajustados a una situación usual (Palomino & Carrascal, 2007). En la línea de estos posibles desordenes citados, y su relación con respecto a la riqueza de seres vivos en un lugar concreto, hay estudios que sugieren que el ruido procedente del tráfico no es la principal causa que afecta a la riqueza de aves, más bien serían las colisiones con vehículos (Summers *et al.*, 2011). Por otro lado, investigaciones de patrones conductuales, muestran que las aves pueden adoptar nuevos modos de comportamientos fonéticos en respuesta al ruido creciente, como sucede con el carbonero común (*Parus major*), una especie en la que se ha observado que, en áreas con tráfico considerable, comienza a cantar en horarios más tempranos (Rheindt, 2003), además de observarse cambios en los comportamientos normales de guardia y defensa, así como en la alimentación (Klett-Mingo *et al.*, 2016).

Las zonas dominadas por edificios son áreas inadecuadas para muchas aves, porque no pueden ser aprovechadas para las labores de alimentación o reproducción. Además, los edificios generalmente están asociados con una mayor actividad humana, mayor presencia de mascotas, polución, niveles elevados de ruido y contaminación lumínica o menor presencia de vegetación y, por lo tanto, podrían ser evitados por especies susceptibles de ser perturbadas (Seress & Liker, 2015). Sin embargo, las especies que toleran la presencia humana pueden verse beneficiadas (Miller *et al.*, 2001).

Como consecuencia de todas estas circunstancias, el entorno urbano es un promotor activo de selección que altera los comportamientos, las fisiologías y las morfologías de los organismos que viven en la ciudad (Shochat *et al.*, 2006), y las aves de enclaves urbanos son un claro ejemplo, ya que pueden reflejar una mayor vulnerabilidad a la depredación por permitir un mayor acercamiento humano (o de depredadores) antes de responder mediante la huida (Abolins-Abols *et al.*, 2016). Respecto a las modificaciones fisiológicas, las concentraciones basales de corticosterona (un indicador de estrés) en gorriones molineros urbanos, manifiestan mayores niveles que en las poblaciones rurales (Zhang *et al.*, 2011).

Ciertamente, a pesar de la exposición frecuente a los humanos, muchas aves todavía se ven perturbadas por la presencia de personas, como demuestran sus iniciativas de movimientos frecuentes, de abandono de la alimentación o incluso de la

cría (al menos temporalmente), o el empleo de tiempo y energía adicional en la vigilancia (Burger & Gochfeld, 1991; Fernández & Tellería, 2000).

Por todas estas cuestiones destacadas, cantidades suficientes de vegetación natural tienen vital importancia para mantener una alta diversidad de especies de aves en espacios urbanos (Sandström *et al.*, 2006). En relación con este aspecto, y debido a que muchos de los espacios verdes de Madrid son parques urbanos, estos lugares serán áreas recreativas para ciudadanos y a la vez hábitats para aves, pero constituirán hábitats favorables para las comunidades de aves reproductoras ya que aumentan la riqueza de insectos fitófagos y polinizadores que pueden servir como potencial fuente de alimentos proteicos (Huang *et al.*, 2015), además de que los árboles urbanos de gran tamaño son estructuras sumamente importantes que proporcionan recursos de hábitat cruciales para la vida silvestre (Stagoll *et al.*, 2011).

Las cajas nido de Madrid empleadas en este trabajo, son ocupadas fundamentalmente por aves insectívoras cavernícolas, entre las que destaca el gorrión molinero (*Passer montanus*). Esta es una especie de dieta mixta, granívora durante un gran número de meses y compuesta en mayor medida por invertebrados durante la época de nidificación y crianza, como sucede con muchos otros paseriformes europeos (Field & Anderson, 2004). Sin embargo, a diferencia de otros paseriformes, muestra ser una especie que prefiere situar sus nidos en cavidades, aunque no de manera excluyente, y que realiza dos o tres puestas normalmente por año (Snow & Perrins, 1998).

A causa de algunas de las potenciales perturbaciones que se pueden presentar en las ciudades, como las señaladas anteriormente, la caracterización del hábitat con una metodología similar a la empleada en este trabajo, podría constituir un procedimiento de importancia para el estudio de los comportamientos y características biológicas de los organismos presentes en zonas urbanizadas, concretamente, para analizar e interpretar cómo se ven influenciados y alterados por las actividades humanas que los rodean.

Además, el empleo de software de georreferenciación y análisis espacial, junto con vistas satélite y fotografías aéreas para el estudio de los distintos aspectos, podría ser un método de trabajo novedoso y efectivo, complementándose con el uso de

herramientas estadísticas para el contraste de las hipótesis científicas y la ordenación de los datos.

En el trabajo que se presenta, se desarrolló una cuantificación del grado de urbanización basada en el método de Liker *et al.* (2008) con el objetivo de caracterizar espacialmente la población de cajas nido de las áreas de la ciudad de Madrid, a partir de un análisis fotográfico. Se realizó una evaluación de esta población, con base en la interferencia potencial media en forma de vías de tráfico y de personas, las cuales podrían perturbar a las poblaciones de aves que anidan en las cajas, principalmente al gorrión molinero (*Passer montanus*), partiendo de la hipótesis de que habrá diferencias notables entre las distintas zonas en las que están situadas las cajas.

## **Materiales y métodos**

### **Área de estudio**

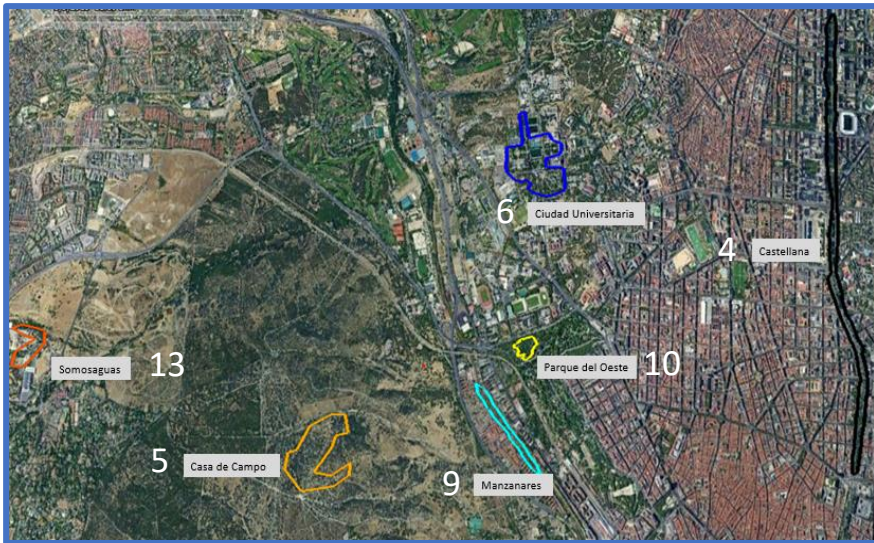
El estudio se realizó en varias zonas del área urbana de Madrid en las que se localizan un total de 835 cajas nido posicionadas en árboles, georreferenciadas para conocer su ubicación exacta.

Concretamente, se realizó un análisis espacial y de caracterización de un total de 13 zonas que se detallan a continuación, incluyendo la localización de cada zona mediante el sistema geodésico de coordenadas WGS84:

1. Aluche (40°23'32.79" N 3°45'29.95" O): parque urbano situado en el distrito de Latina, con 76 cajas situadas en el propio parque.
2. Arriaga (40°25'33.88" N 3°38'37.44" O): parque del distrito de Ciudad Lineal, próximo al cementerio de la Almudena, con un número de 40 cajas nido.
3. Parque del Capricho (40°27'12.96" N 3°36'12.88" O): zona de parking del parque situado en Alameda de Osuna, dentro del distrito de Barajas. En él se registraron 40 cajas nido.
4. Castellana (40°27'43.02 N 3°41'77" O): avenida de la ciudad de Madrid, perteneciente a los distritos de Chamartín, Tetuán, Chamberí, Fuencarral-El Pardo y Salamanca. Constituye la segunda zona con más cajas nido, con 125.

5. Casa de Campo (40°25'23.15" N 3°45'21.22" O): el mayor parque urbano de Madrid, localizado en el distrito de Moncloa-Aravaca. Cuenta con 58 cajas.
6. Ciudad universitaria (40°26'36.86" N 3°43'36.32" O): campus universitario perteneciente al distrito de Moncloa-Aravaca. Es la zona con el mayor número de cajas nido, habiendo 166.
7. Las Cruces (40°22'31.87" N 3°45'28.52" O): parque ubicado entre los distritos de Carabanchel y Latina, el cual cuenta con 80 cajas nido.
8. Las Rejas (40°26'40.27" N 3°34'37.75" O): barrio del distrito de San Blas-Canillejas. El recuento fue de 40 cajas.
9. Manzanares (40°25'38.94" N 3°43'49.78" O): paseo dentro del distrito de Moncloa-Aravaca, con un total de 25 cajas nido contabilizadas próximas al Río Manzanares.
10. Parque del Oeste (40°25'59.04" N 3°43'46.82" O): parque del distrito de Moncloa-Aravaca. En esta zona se contabilizaron un total de 66 cajas nido.
11. Pinar San José (40°21'44.43" N 3°46'07.69" O): parque público situado en el distrito de Carabanchel. El registro fue de 39 cajas.
12. Sanchinarro (40°30'16.27" N 3°39'22.53" O): parque del área residencial del distrito de Hortaleza. Cuenta con un total de 39 cajas situadas en este área.
13. Somosaguas (40°25'53.09" N 3°47'26.79" O): campus universitario de Pozuelo de Alarcón, en el que hay presentes 41 cajas nido.

En las siguientes imágenes, se representan las áreas ya mencionadas. Las zonas han sido marcadas mediante la opción de dibujo de polígonos en Google Earth Pro, englobando la superficie donde se encuentran situadas las distintas cajas nido:

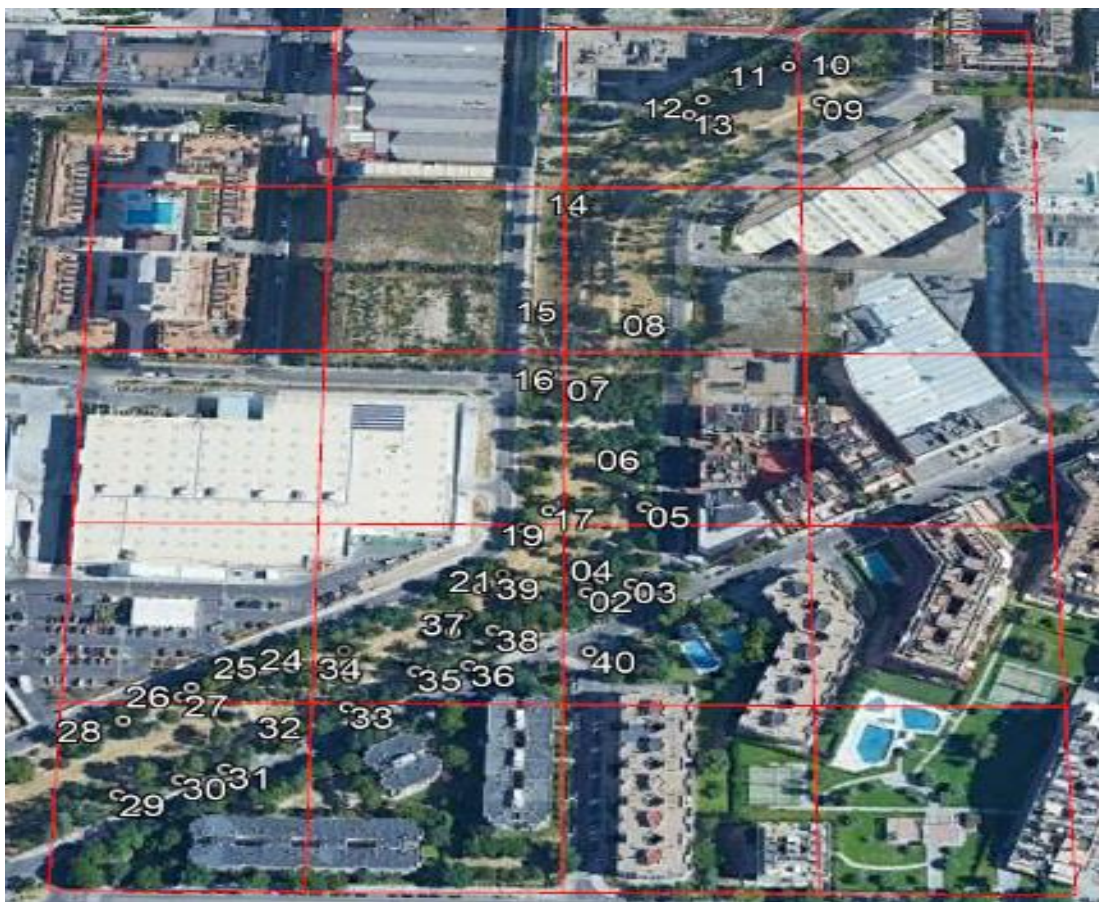


**Figura 1.** Imágenes aéreas (procedentes de Google Earth Pro), con los enclaves analizados. Se representan cada una de las imágenes parciales correspondientes a las áreas de estudio.

## Análisis descriptivo

Una vez identificados los distintos núcleos de asentamiento de las cajas, se procedió a la caracterización, también mediante imágenes satelitales, de cada uno de ellos (siguiendo a Liker *et al.* 2008).

Se superpuso una red de cuadrículas sobre las imágenes de las áreas urbanas de estudio. Cada una de las cuadrículas constituyentes de las diferentes redes (como se aprecia en la Figura 2), presentaban unas medidas de 100x100 metros, sirviendo de apoyo para delimitar las zonas en las que realizar las estimaciones.



**Figura 2.** Imagen de Google Earth Pro con un ejemplo de una de las retículas utilizadas, y las cajas nido situadas en ese espacio, perteneciente a Las Rejas.

Para que las estimaciones de los porcentajes fueran más precisas, se empleó la herramienta “regla” presente en Google Earth Pro, que aporta una medida, en metros cuadrados, de la superficie considerada de cada uno de los conjuntos explicados a

continuación para el estudio. De esta forma, se pudieron establecer los distintos porcentajes.

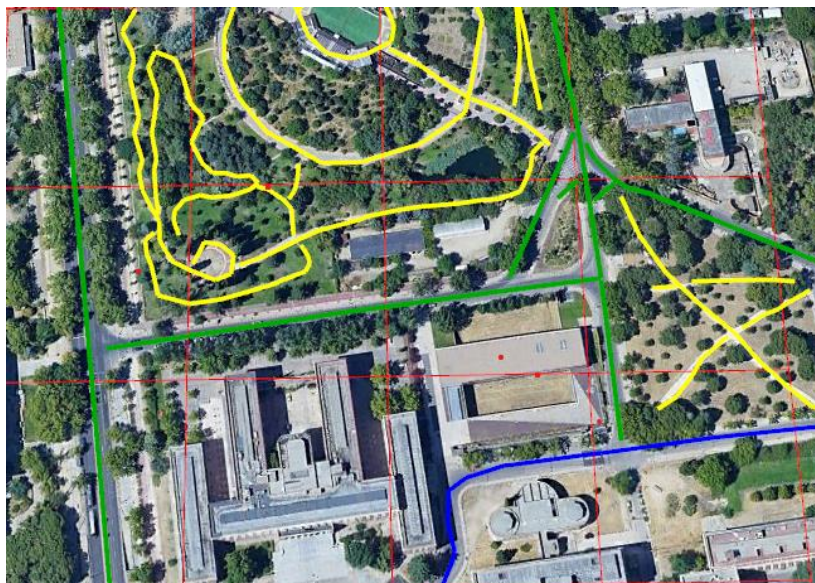
El número de cuadrículas totales analizadas ha sido de 690, y en cada una de ellas se estimó, porcentualmente, redondeando a múltiplos de cinco, los siguientes conjuntos:

- *Vegetación*: incluyendo espacios como parques públicos y urbanos, zonas verdes dentro de urbanizaciones, árboles presentes en calles y aceras, y jardines.
- *Edificios*: han sido recogidas, dentro de este apartado, algunas de las infraestructuras originadas por la actividad humana, como es el caso de edificios, puentes, parkings, viviendas, instalaciones deportivas y zonas industriales.
- *Carreteras y caminos*: se englobaron otras estructuras con origen antrópico, especialmente orientadas al transporte o movimiento. Fueron incluidas en este apartado carreteras, líneas de ferrocarril, senderos, caminos, aceras, vías transitables o carriles bici.
- *Agua*: todas aquellas zonas con disponibilidad hídrica fueron añadidas, como el caso de ríos, vegas, arroyos, lagos, charcas, piscinas o fuentes públicas.

En la segunda parte de la caracterización espacial, se planteó una subclasificación dentro de las carreteras y caminos, atendiendo a criterios como el número de carriles en cada vía y el asfaltado o no de cada una de ellas. Esta clasificación, también se realizó a partir de fotografías aéreas. Las categorías son las siguientes:

- *Tipo 1*: carreteras que cuentan con dos carriles o más y están pavimentadas. Son vías susceptibles, en un principio, de albergar una mayor intensidad de tráfico automovilístico, por presentar mayores dimensiones y ancho de calzada, además de un diseño diferente en comparación con los otros tipos de vías.
- *Tipo 2*: carreteras o vías constituidas por un único carril, también asfaltadas. Se puede considerar que presentan un menor volumen de tráfico que las clasificadas como tipo 1, pero probablemente tendrán más que las de tipo 3 señaladas a continuación.

- *Tipo 3*: vías y caminos no asfaltados. En este tipo, se incluyeron vías pertenecientes a parques urbanos y caminos como los de la Casa de Campo, independientemente de las dimensiones. Muchas de estas zonas pueden servir para el tránsito de peatones.



**Figura 3.** Imagen de Google Earth Pro con un ejemplo del marcado de los tipos de carreteras y caminos en Ciudad universitaria. El color verde corresponde a las vías de tipo 1, el azul a las del tipo 2 y el amarillo a las de tipo 3.

Una vez establecidas las tres categorías se realizó el marcado, en forma de rutas, de cada uno de los tipos de carreteras y caminos de las distintas zonas en Google Earth Pro. Es preciso señalar que las rutas permiten almacenar las longitudes totales en metros.

Posteriormente, se exportaron todas las rutas enmarcadas de cada una de las áreas para poder calcular, de forma precisa, las longitudes totales contenidas en las redes de cuadrículas. Para este cálculo, se usó QGIS 3.4 MADEIRA, asegurando un sistema de proyección de coordenadas idéntico (EPSG: 32630) para las redes de cuadrículas y las rutas. Se empleó la herramienta de análisis vectorial que ofrece este software para el sumatorio de las líneas (rutas) presentes en las cuadrículas, obteniendo finalmente las longitudes en las 13 zonas.

Los datos recogidos de las diversas zonas, atendiendo a los aspectos anteriormente mencionados, se resumen en las siguientes tablas:

Localidad	Nº de cuadrículas por zona	Nº de cuadrículas con caja	Densidad	Dens. Cuadrículas con caja	$\bar{X}$ (Vegetación)	Máx. Veg.	Mín. Veg.	$\bar{X}$ (Edificios)	Máx. Edif.	Mín. Edif.	$\bar{X}$ (Carreteras)	Máx. Carr.	Mín. Carr.	Parques y jardines (Ha)
Aluche (ALU)	48	16	1,58	4,00	23,23	60,00	0,00	39,69	85,00	0,00	35,11	75,00	5,00	14,32
Arriaga (ARR)	20	8	5,00	5,00	27,75	60,00	0,00	51,00	95,00	5,00	21,25	50,00	5,00	5,08
Casa de Campo (CDC)	42	21	1,38	2,76	88,81	100,00	70,00	1,31	15,00	0,00	9,65	20,00	0,00	1431,54
Castellana (CAS)	258	51	0,48	2,45	15,64	65,00	0,00	54,34	100,00	0,00	29,75	85,00	0,00	11,72
Ciudad Universitaria (CIU)	96	41	1,73	4,05	40,16	95,00	5,00	37,77	90,00	0,00	21,98	80,00	0,00	5,00
Las Cruces (CRU)	36	15	2,22	5,33	58,89	90,00	0,00	20,28	85,00	0,00	18,33	45,00	10,00	45,15
Las Rejas (REJ)	20	11	2,00	3,64	39,75	90,00	0,00	46,50	95,00	0,00	12,75	20,00	0,00	3,40
Manzanares (MAN)	80	14	0,31	1,79	65,00	80,00	50,00	28,25	80,00	0,00	23,50	80,00	0,00	99,64
Parque del Capricho (CAP)	4	3	10,00	13,33	65,00	80,00	50,00	17,50	40,00	0,00	17,50	30,00	10,00	17,16
Parque del Oeste (PAO)	4	4	16,50	16,50	91,25	95,00	85,00	0,00	0,00	0,00	8,75	15,00	5,00	69,62
Pinar San José (PSJ)	36	7	1,08	5,57	67,22	95,00	5,00	20,83	90,00	0,00	11,39	30,00	5,00	27,03
Sanchinarro (SAN)	30	9	1,30	4,33	48,33	85,00	0,00	33,83	95,00	0,00	17,00	70,00	5,00	21,90
Somosaguas (SOM)	16	11	2,56	3,73	47,19	95,00	10,00	37,50	85,00	0,00	15,31	60,00	5,00	150,00

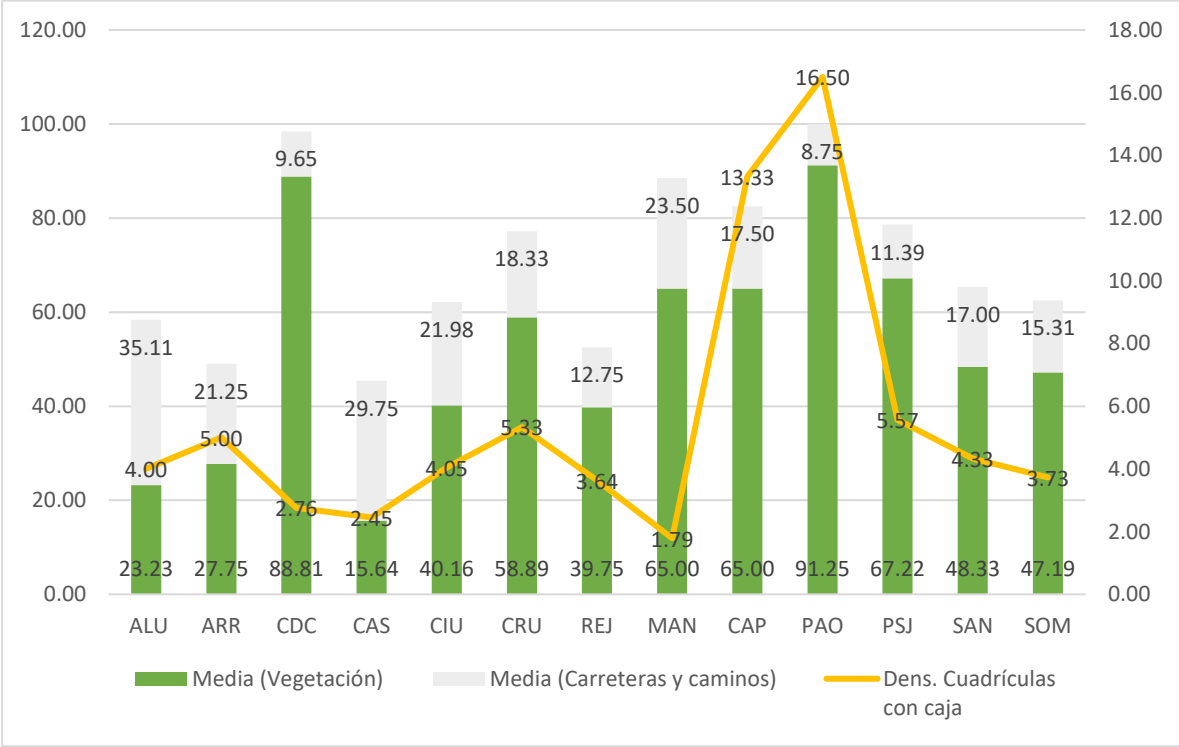
Localidad	Nº de cuadrículas por zona	Nº de cuadrículas con caja	Densidad	Dens. Cuadrículas con caja	$\bar{X}$ (Tipo 1)	Máx. T.1.	Mín. T.1.	$\bar{X}$ (Tipo 2)	Máx. T.2.	Mín. T.2.	$\bar{X}$ (Tipo 3)	Máx. T.3.	Mín. T.3.
Aluche (ALU)	48	16	1,58	4,00	21,43	83,81	0,00	37,64	100,00	0,00	38,31	100,00	0,00
Arriaga (ARR)	20	8	5,00	5,00	35,77	100,00	0,00	29,71	100,00	0,00	34,52	100,00	0,00
Casa de Campo (CDC)	42	21	1,38	2,76	0,00	0,00	0,00	0,72	30,10	0,00	92,14	100,00	0,00
Castellana (CAS)	258	51	0,48	2,45	59,74	100,00	0,00	28,66	100,00	0,00	5,61	100,00	0,00
Ciudad Universitaria (CIU)	96	41	1,73	4,05	36,24	100,00	0,00	27,30	100,00	0,00	27,08	100,00	0,00
Las Cruces (CRU)	36	15	2,22	5,33	14,86	82,43	0,00	11,14	100,00	0,00	73,25	100,00	0,00
Las Rejas (REJ)	20	11	2,00	3,64	45,51	97,91	0,00	15,79	100,00	0,00	33,70	83,88	0,00
Manzanares (MAN)	80	14	0,31	1,79	28,51	100,00	0,00	25,44	100,00	0,00	46,05	100,00	0,00
Parque del Capricho (CAP)	4	3	10,00	13,33	33,54	56,06	0,86	0,00	0,00	0,00	66,46	99,14	43,94
Parque del Oeste (PAO)	4	4	16,50	16,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	0,00
Pinar San José (PSJ)	36	7	1,08	5,57	34,64	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	59,80	100,00	0,00
Sanchinarro (SAN)	30	9	1,30	4,33	58,58	100,00	0,00	7,16	49,97	0,00	30,81	100,00	0,00
Somosaguas (SOM)	16	11	2,56	3,73	57,68	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29,82	100,00	0,00

Figura 4. Tablas resumen de todos los datos recopilados en las zonas.

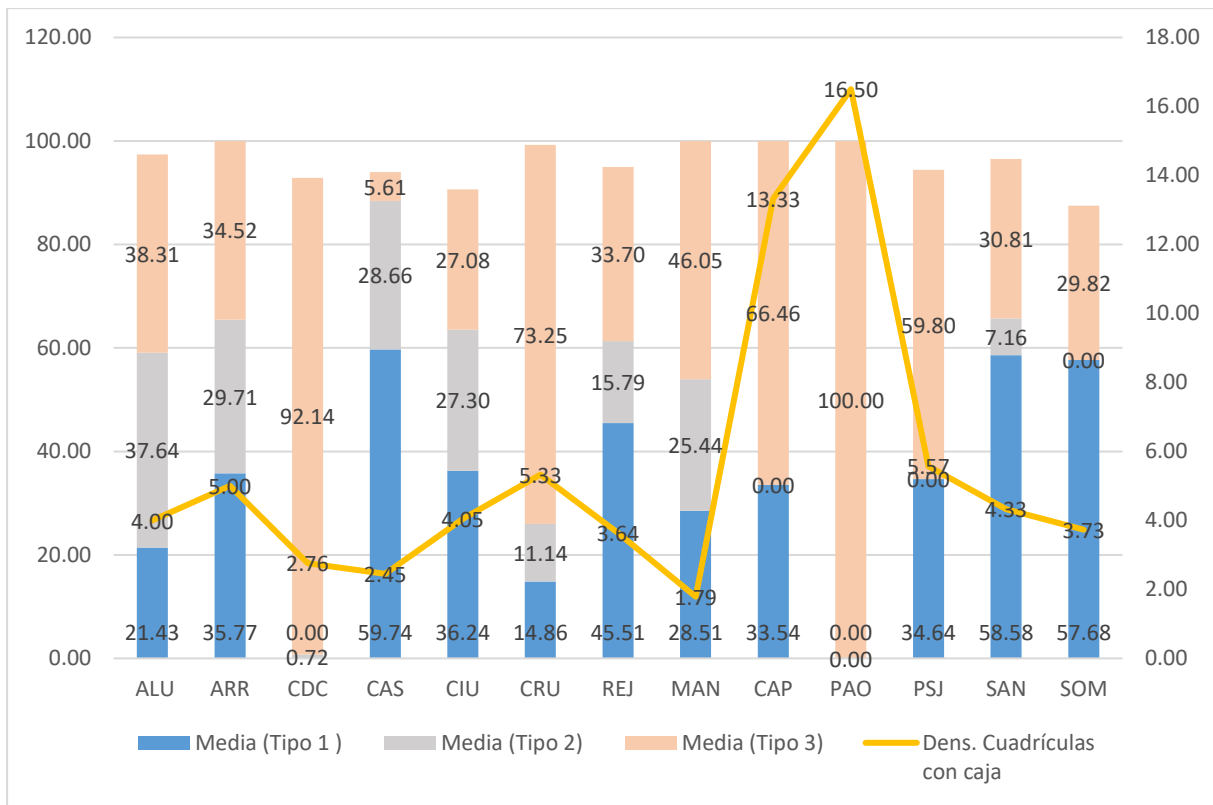
Se calculó la *densidad de cajas* en cada área de estudio, para ello, se dividió el número de cajas entre el número de cuadrículas totales usadas para cada área; y el apartado *densidad de cuadrículas con caja*, muestra el mismo cálculo, pero considerando únicamente las cuadrículas que contienen alguna caja en su superficie. A su vez, se muestran los promedios resultantes de vegetación, carreteras y caminos y edificios, junto con los de los tipos de carreteras y caminos, obtenidos de todas las cuadrículas de 100x100 metros constituyentes del polígono que recogía las cajas nido de las localidades concretas.

Otras dos columnas de la Figura 4, registran los valores máximos y mínimos de cada apartado; y en la última columna, se registran las hectáreas de parque alrededor de cada una de las zonas. Cabe destacar que los datos referentes al agua no aparecen reflejados, debido a la escasa presencia que hubo en las distintas localizaciones consideradas.

Por último, los datos de hectáreas de parques y jardines de Madrid se obtuvieron del Portal de datos abiertos del Ayuntamiento de Madrid y por medidas de superficie en Google Earth Pro.



**Figura 5.** Gráfico de relación entre la densidad de cuadrículas con cajas, vegetación y carreteras. Los porcentajes representan el valor promedio para cada localidad y por eso no totalizan el 100% de la superficie.



**Figura 6.** Gráfico de relación entre la densidad de cuadrículas con cajas y tipos de carreteras y caminos. Los porcentajes representan el valor promedio para cada localidad y por eso no totalizan el 100% de la superficie.

### Análisis estadísticos

Para poder determinar la existencia de diferencias significativas entre las distintas localidades con presencia de cajas, contando todas las cuadrículas analizadas, se procedió a la elaboración de modelos lineales generalizados (GLM).

Se realizaron un total de seis Modelos Generales Lineales (GLM), analizando si existía relación entre las trece localidades consideradas y los datos obtenidos de porcentaje de vegetación, edificios, carreteras y caminos, así como los tres tipos de carreteras en los que se subdividió este último apartado. Se consideraron como variables dependientes estos datos señalados, y como variable independiente, las zonas. Para determinar las diferencias significativas parciales entre las categorías de cada uno de los análisis se realizaron análisis a posteriori usando el Test de Tukey.

Para la consecución de los análisis, se empleó el software libre R-4.0.0 para Windows (32/64 bits), además del entorno RStudio y el paquete R Commander (Rcmdr). Por otra parte, las gráficas de medias presentadas se elaboraron en Statgraphics Centurion 18.

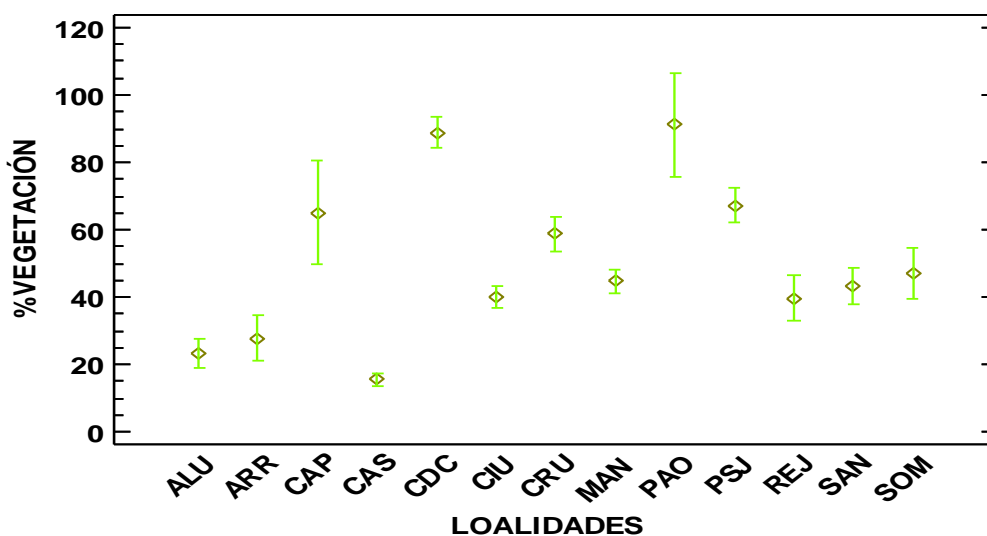
En los resultados de todos los análisis estadísticos, se consideraron como no significativos aquellos valores estadísticos por encima de un nivel de significación de 0,05.

## Resultados

### Vegetación, carreteras, caminos y edificios en relación con las zonas

#### - Vegetación:

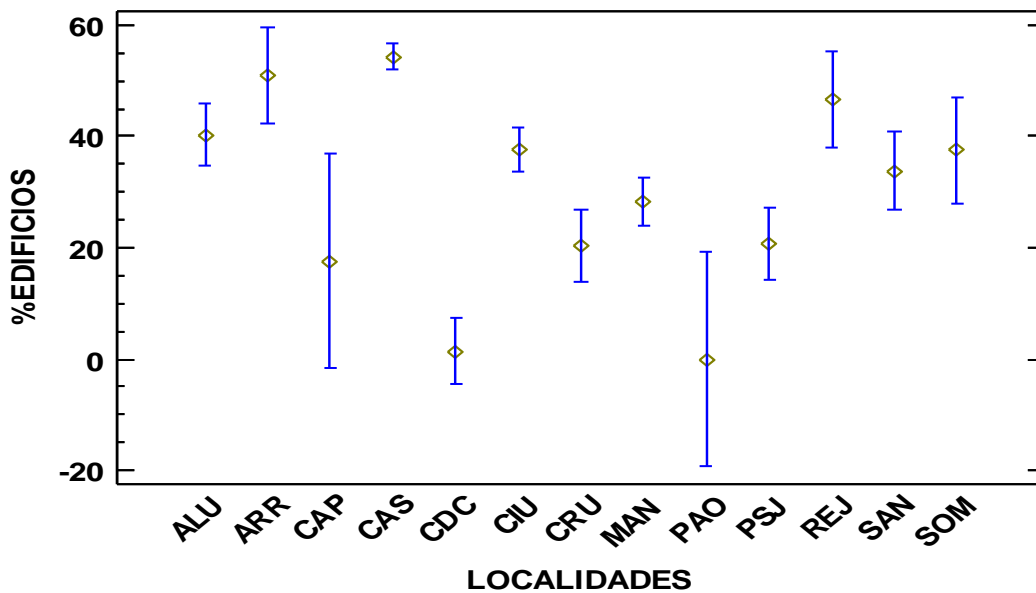
Se apreciaron diferencias significativas entre los porcentajes de vegetación en las diferentes localidades del estudio ( $F_{(12,677)} = 53,57$ ; P-Valor  $< 0,0000$ ). Tras realizar los análisis a posteriori, se ha visto que Casa de Campo y Parque del Oeste difieren de todo el resto de las localidades respecto al porcentaje de vegetación, excepto con Parque del Capricho. Parque del Oeste tampoco presentaría variación respecto a Pinar San José y Las Cruces. Por otro lado, Castellana no presenta diferencias significativas con Aluche y Arriaga (Anexo I, Tabla 1).



**Figura 7.** Gráfico de medias en el que se muestran las diferencias de vegetación entre las zonas de estudio, representando intervalos de error estándar con un 95 % de confianza.

- Edificios:

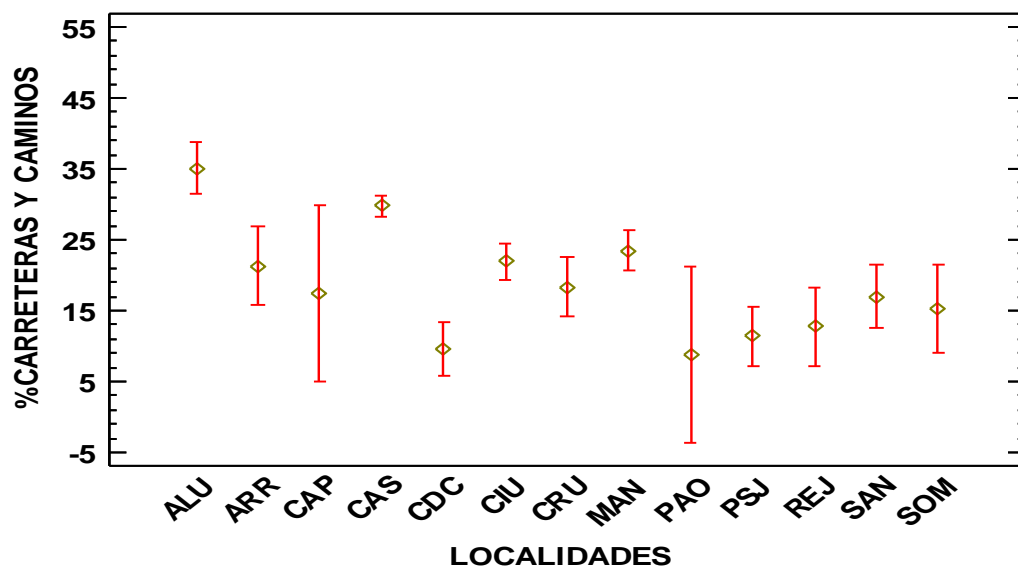
Se confirmaron, al igual que sucedía con la vegetación, diferencias significativas entre el porcentaje de edificios de las distintas zonas ( $F_{(12,677)} = 18,01$ ; P-Valor  $< 0,0000$ ). Los análisis post-hoc, revelaron que Castellana difiere en el porcentaje de edificios con respecto a todo el resto de las localidades, exceptuando Aluche, Arriaga y Las Rejas. Por otro lado, Casa de Campo variará también con el resto de las zonas, menos con Parque del Oeste y Parque del Capricho (Anexo I, Tabla 1).



**Figura 8.** Gráfico de medias en el que se representan las diferencias en el porcentaje de edificios entre las localidades y los intervalos de error estándar con un 95 % de confianza.

- Carreteras y caminos:

Por último, existió una variación significativa en los porcentajes de carreteras ( $F_{(12,677)} = 9,63$ ; P-Valor  $< 0,0000$ ) entre localidades. Los análisis posteriores mostraron que Aluche presenta diferencias con las demás zonas, salvo con Arriaga, Parque del Capricho, Castellana y Parque del Oeste (Anexo I, Tabla 2).

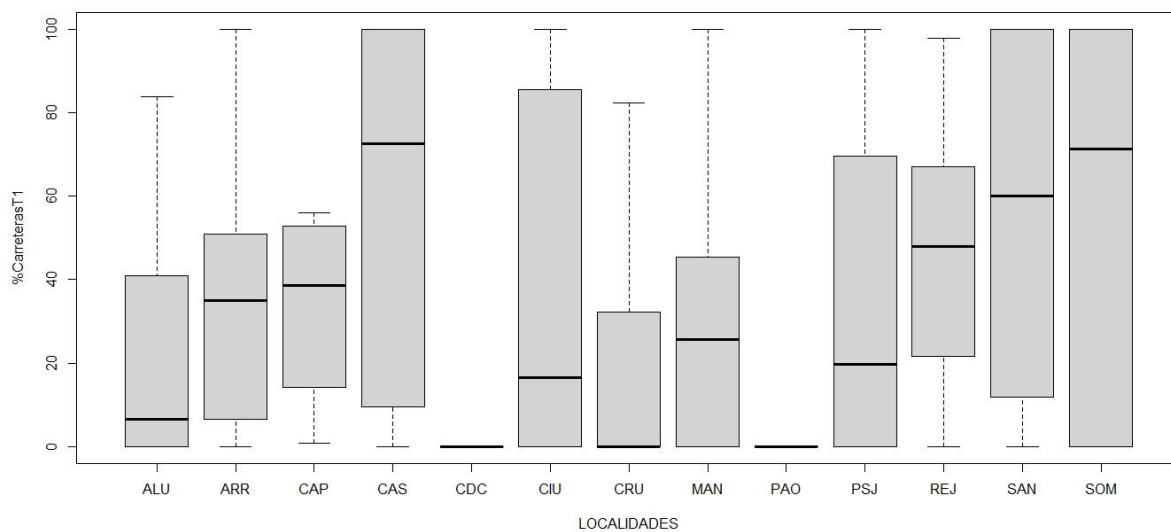


**Figura 9.** Gráfico de medias en el que se representan las diferencias en el porcentaje de carreteras entre las zonas y los intervalos de error estándar con un 95 % de confianza.

### Subtipos de carreteras y caminos respecto a las zonas

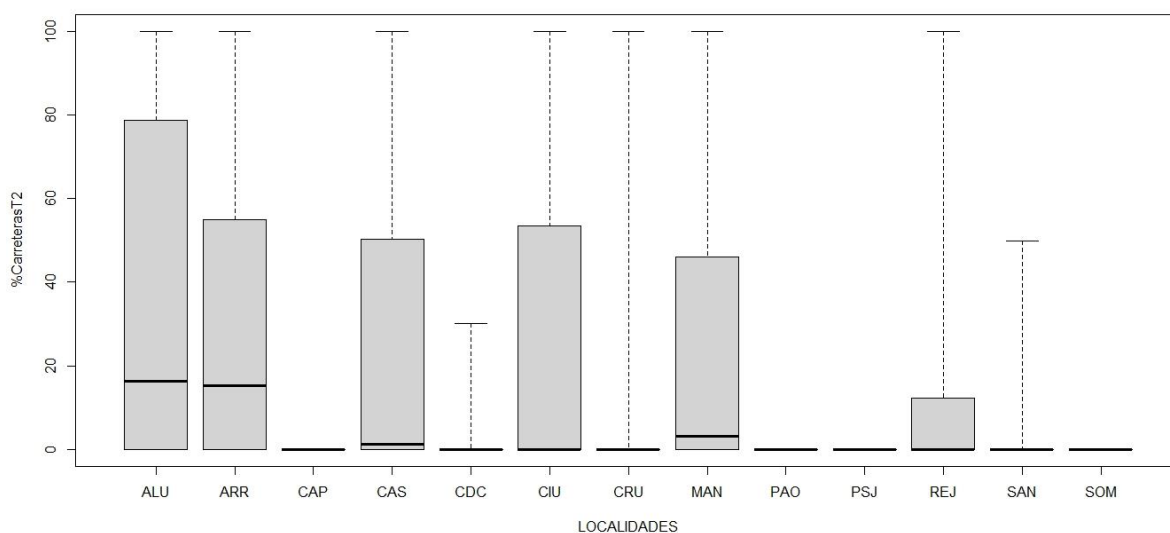
En relación con las carreteras clasificadas como tipo 1, tipo 2 y tipo 3, se observaron diferencias significativas entre todas las clases de cada una de las localidades en los modelos generados, tal y como muestran las siguientes gráficas.

Existieron diferencias significativas ( $F_{(12,677)} = 14,98$ ; P-Valor  $< 0,0000$ ) entre el porcentaje de carreteras de tipo 1 de las localizaciones. Los análisis post-hoc, revelaron que Castellana difiere en el porcentaje de carreteras del tipo 1 con respecto a las demás localidades, exceptuando Arriaga, Parque del Capricho, Las Rejas, Sanchinarro y Somosaguas. Por otro lado, Casa de Campo variará también con el resto de las zonas, menos con Aluche, Parque del Capricho, Las Cruces y Parque del Oeste (Anexo I, Tabla 2).



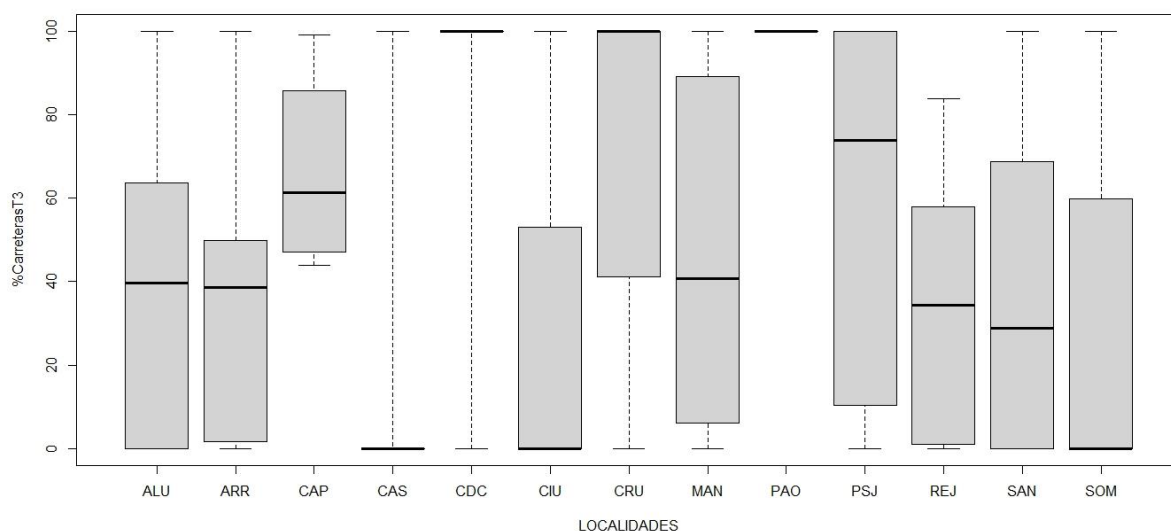
**Figura 10.** Gráfica de cajas en la que se representan las diferencias en el porcentaje de carreteras del tipo 1 entre las zonas. La línea representa la mediana y las cajas y los bigotes los 4 percentiles de distribución de los datos.

Se apreciaron diferencias significativas ( $F_{(12,677)} = 6,65$ ; P-Valor  $< 0,0000$ ) entre el porcentaje de carreteras de tipo 2 de las localidades de estudio. Tras realizar los análisis a posteriori, se ha comprobado que Aluche difiere en el porcentaje de carreteras de tipo 2 solo con Casa de Campo, Las Cruces, Pinar San José, Sanchinarro y Somosaguas (Anexo I, Tabla 3).



**Figura 11.** Gráfica de cajas en la que se representan las diferencias en el porcentaje de carreteras del tipo 2 entre las zonas. La línea representa la mediana y las cajas y los bigotes los 4 percentiles de distribución de los datos.

Para finalizar, se observaron diferencias significativas ( $F_{(12,677)} = 42,62$ ; P-Valor  $< 0,0000$ ) entre el porcentaje de carreteras de tipo 3 de las zonas de estudio. Los análisis post-hoc, reflejaron variaciones del porcentaje de carreteras del tipo 3 entre Casa de Campo y el resto de las localidades, menos Parque del Capricho, Las Cruces y Parque del Oeste. Por otra parte, Castellana mostró variaciones con respecto a todas las demás zonas de estudio menos con Somosaguas (Anexo I, Tabla 3).



**Figura 12.** Gráfica de cajas en la que se representan las diferencias en el porcentaje de carreteras del tipo 3 entre las zonas. La línea representa la mediana y las cajas y los bigotes los 4 percentiles de distribución de los datos.

## Discusión

Los resultados obtenidos, atendiendo a los porcentajes de cada una de las variables consideradas, muestran claras diferencias entre las zonas. En referencia a los datos de vegetación, se obtuvieron mayores valores en las localidades con parques, en contraposición con las áreas con una menor superficie de estos espacios, que muestran un mayor porcentaje de edificios. También, se han encontrado diferencias significativas respecto al porcentaje de carreteras.

Respecto a los subtipos de carreteras, la clase 3 (camino) predomina en las localidades que cuentan con extensiones de parque y/o jardines, mientras que las

clases 1 y 2 (carreteras de 2 y 1 vía respectivamente) aparecen, en mayor grado, en aquellas zonas con menos zonas naturales o seminaturales.

A partir de esta variabilidad observada y la heterogeneidad ambiental que conlleva, reflejando diferentes niveles de urbanización por las acciones del hombre, se podría postular que los distintos niveles de urbanización observados pueden derivar en una mayor riqueza de especies a nivel general, pero, probablemente, solo podría suceder en aquellos enclaves con un crecimiento urbano no excesivo, y en ciertos organismos como las plantas e invertebrados (McKinney, 2008). Esta idea enlaza con la hipótesis de la perturbación intermedia, la cual presenta que habrá niveles más elevados de diversidad en lugares en los que se den alteraciones intermedias, en cuanto a asiduidad e intensidad (Connell, 1978).

Los elevados porcentajes de vegetación obtenidos en Casa de Campo y Parque del Oeste, lo cual se ajusta a lo previsto considerando que son zonas de parque de gran extensión y muy maduros, en contraste con los enclaves en los que hay un mayor porcentaje de infraestructuras civiles, pueden ser valiosos para las aves al preservar un medioambiente similar a los medios forestales, pero situados en zonas urbanas. Por ello, sería interesante sugerir un acceso restringido de visitantes a las áreas más valiosas, especialmente durante el periodo reproductivo, para así evitar interferencias humanas en la temporada de cría (Gładalski *et al*, 2016). Los parques urbanos de 10–35 hectáreas contendrían la mayoría de las especies vigentes en las ciudades, pero, debido a que aumentar los límites y extensiones de los parques en las ciudades es difícil, las calles con un número elevado de árboles pueden servir como elementos para aumentar la conectividad dentro de los paisajes urbanos, además de proporcionar un hábitat alternativo para alimentar y anidar durante la temporada de reproducción (Fernández-Juricic & Jokimäki, 2001).

En referencia al promedio de edificios en las áreas con cajas nido, que es otro aspecto urbanístico estudiado en los análisis, se observa, a partir de los resultados obtenidos, mayores valores en el paseo de la Castellana, Aluche, Arriaga y Las Rejas. Otras zonas, como Somosaguas y Ciudad Universitaria, también presentan promedios representativos al ser campus orientados a actividades educativas, que a su vez cuentan con múltiples recintos deportivos. Los resultados de variabilidad se ajustan a lo esperado.

La importancia de los edificios y casas independientes como componente de perturbación reside en que pueden suponer un importante factor de mortalidad, fundamentalmente por impactos con elementos concretos como las ventanas (Machtans *et al.*, 2013), aunque existen investigaciones que apuntan a que la mayoría de las colisiones se producen en especies de aves migratorias, mientras que gran parte de las especies adaptadas a las zonas urbanas no son vulnerables a esta clase de accidentes (Arnold & Zink, 2011). Por tanto, los edificios de Madrid puede que no supongan un riesgo elevado de mortalidad por colisión sobre las poblaciones que ocupan las cajas nido.

Al analizar los porcentajes de carreteras, el paseo de la Castellana y Aluche presentaron los mayores valores. En el caso de Aluche, fundamentalmente se presentan vías pavimentadas de un carril y los caminos sin tráfico rodado (del tipo 2 y 3), mientras que en el paseo de la Castellana las carreteras con mayor presencia son las vías de dos carriles (tipo 1), al igual que sucede en Sanchinarro y Somosaguas. Este último tipo de carreteras poseen un mayor tamaño y son capaces de presentar más volumen de tráfico que los otros dos tipos. Teniendo en cuenta las proporciones de superficies artificiales registradas en estas áreas de Madrid, y que pueden presentar una falta de idoneidad para los gorriones molineros, debido a la alteración por causa humana y su utilización frecuente por parte de la ciudadanía (Šálek *et al.*, 2015), es posible clasificarlas como áreas de potencial interferencia sobre las parejas que aniden en las cajas. Además, la disponibilidad en superficies artificiales de invertebrados para criar a los polluelos de manera adecuada o de semillas para los individuos juveniles y adultos, puede ser mucho más baja en comparación con hábitats más naturales (Summers-Smith, 2009). Por todo ello, y considerando la mayor o menor proximidad a las vías, podrían surgir efectos sobre la incubación o la masa corporal de los polluelos, como el caso del herrerillo común (*Cyanistes caeruleus*), cuya duración de la incubación muestra ser notablemente más larga cuanto más próximos estén los nidos a las carreteras, junto con una menor masa corporal de los pollos transcurridos 15 días desde el nacimiento (Corsini *et al.*, 2017).

Las Cruces, Manzanares y Ciudad Universitaria se encuentran en unos valores intermedios, tal y como se aprecia al relacionar las zonas con sus respectivos porcentajes de carreteras y caminos. Por este hecho, probablemente, las poblaciones

no sufrirán la misma magnitud de molestias motivadas por estas infraestructuras, en comparación con aquellas situadas en el paseo de la Castellana y Aluche.

Por otra parte, Pinar San José, Casa de Campo y Parque del Oeste muestran un porcentaje más bajo de carreteras, por lo que serían áreas menos propensas a la perturbación de las aves, pero sí que presentan un mayor promedio de caminos del tipo 3, vías fundamentalmente peatonales. Por ello, considerando este detalle, la presencia de humanos cerca de las cajas nido, como suele ser habitual en las zonas peatonales, provoca fuertes respuestas conductuales en aves pequeñas que alimentan a sus crías, ya que los padres emiten llamadas de alarma o no se acercan a los nidos para no revelar su posición. Debido a esto, si la perturbación está presente durante períodos prolongados, los pollos pueden morir por inanición o hipotermia (Müller *et al.*, 2006). Siguiendo esta idea, habría que analizar si realmente existe un volumen suficiente de personas que pueda originar estas tipologías de molestia.

## **Conclusión**

La matriz urbana de Madrid en la que se sitúan las cajas nido muestra una gran variabilidad entre sus distintas zonas, con diferentes promedios según se tenga en cuenta la vegetación, los caminos y carreteras o los edificios. Esta diversidad de hábitats y variación observada resultaría adecuada para analizar los posibles efectos de la actividad humana sobre las poblaciones de aves instaladas en la ciudad. Las perturbaciones humanas sobre las poblaciones de cajas nido madrileñas, pueden ser evaluadas en estudios de caracterización de hábitat, junto a trabajos complementarios de, por ejemplo, cuantificación de niveles de ruido y luz, recuento del número de personas próximas a las cajas nido en intervalos de tiempo, mediciones del volumen de tráfico de las vías más próximas u otro tipo de recuentos en los que se registren las mascotas presentes en distancias cortas a las cajas, también en intervalos de tiempo. Sería interesante estudiar los efectos de estos agentes de perturbación al relacionarlos, por ejemplo, con el número de huevos por puesta en las cajas, el número de cajas ocupadas, el número de pollos volados o la condición corporal de los progenitores.

## Bibliografía

- Abolins-Abols, M., Sydney, F.H. & Ketterson, E.D. 2016. Effect of acute stressor on reproductive behavior differs between urban and rural birds. *Ecology and Evolution*, 6 (18): 6546-6555.
- Anderies, J.M., Katti, M. & Shochat, E. 2007. Living in the city: Resource availability, predation, and bird population dynamics in urban areas. *Journal of Theoretical Biology*, 247 (1): 36–49.
- Arnold, T.W. & Zink, R.M. 2011. Collision Mortality Has No Discernible Effect on Population Trends of North American Birds. *PLoS ONE*, 6 (9): e24708.
- Burger, J. & Gochfeld, M. 1991. Tolerance and Response Distances of Resident and Migrant Species in India. *Environmental Conservation*, 18 (2): 158-165.
- Connell, J.H. 1978. Diversity in Tropical Rain Forests and Coral Reefs. *Science*, 199 (4335): 1302–1310.
- Corsini, M., Dubiec, A., Marrot, P. & Szulkin, M. 2017. Humans and Tits in the City: Quantifying the Effects of Human Presence on Great Tit and Blue Tit Reproductive Trait Variation. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 5: 82.
- De Oliveira, P.R.R., Alberts, C.C. & Francisco, M.R. 2011. Impact of Road Clearings on the Movements of Three Understory Insectivorous Bird Species in the Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica*, 43 (5): 628–632.
- Fernández-Juricic, E., & Jokimäki, J. 2001. A habitat island approach to conserving birds in urban landscapes: case studies from southern and northern Europe. *Biodiversity and Conservation*, 10 (12): 2023–2043.
- Fernández-Juricic, E. & Tellería, J.L. 2000. Effects of human disturbance on spatial and temporal feeding patterns of Blackbird *Turdus merula* in urban parks in Madrid, Spain. *Bird Study*, 47 (1): 13-21.
- Field, R.H. & Anderson, G.Q.A. 2004. Habitat use by breeding Tree Sparrows *Passer montanus*. *Ibis*, 146 (2): 60–68.

- Gering, J.C. & Blair, R.B. 1999. Predation on artificial bird nests along an urban gradient: predatory risk or relaxation in urban environments? *Ecography*, 22 (5): 532–541.
- Gładalski, M., Bańbura, M., Kaliński, A., Markowski, M., Skwarska, J., Wawrzyniak, J., Zieliński, P., Cyżewska, I., Mańkowska, D. & Bańbura, J. 2016. Effects of human-related disturbance on breeding success of urban and non-urban blue tits (*Cyanistes caeruleus*). *Urban Ecosystems*, 19 (3): 1325–1334.
- Grimm, N.B., Faeth, S.H., Golubiewski, N.E., Redman, C.L, Wu, J., Bai, X. & Briggs J.M. 2008. Global Change and the Ecology of Cities. *Science*, 319 (5864): 756-760.
- Huang, Y., Zhao, Y., Li, S. & von Gadow, K. 2015. The Effects of habitat area, vegetation structure and insect richness on breeding bird populations in Beijing urban Parks. *Urban Forestry & Urban Greening*, 14 (4): 1027-1039.
- Kalnay, E. & Cai, M. 2003. Impact of urbanization and land-use change on climate. *Nature*, 423 (6939): 528–531.
- Klett-Mingo, J.I., Pavón, I. & Gil, D. 2016. Great tits, *Parus major*, increase vigilance time and reduce feeding effort during peaks of aircraft noise. *Animal Behaviour*, 115: 29-34.
- Liker, A., Papp, Z., Bókony, V. & Lendvai, Á.Z. 2008. Lean birds in the city: body size and condition of house sparrows along the urbanization gradient. *Journal of Animal Ecology*, 77 (4): 789-795.
- Machtans, C.S., Wedeles, C.H.R. & Bayne, E.M. 2013. A First Estimate for Canada of the Number of Birds Killed by Colliding with Building Windows. *Avian Conservation and Ecology*, 8 (2): 6.
- McKinney, M.L. 2006. Urbanization as a major cause of biotic homogenization. *Biological Conservation*, 127 (3): 247-260.
- McKinney, M.L. 2008. Effects of urbanization on species richness: A review of plants and animals. *Urban Ecosystems*, 11 (2): 161–176.
- Miller, J.R., Fraterrigo, J.M., Hobbs, N.T., Theobald, D.M. & Wiens, J.A. 2001. Urbanization, avian communities, and landscape ecology. En: J.M. Marzluff, R.B. & R.

Donnelly, Eds. *Avian Ecology and Conservation in an Urbanizing World*. Págs. 117-137. Kluwer Academic Publishers. Boston.

Morelli, F., Benedetti, Y., Ibáñez-Álamo, J.D., Jokimäki, J., Mänd, R., Tryjanowski, P. & Møller, A.P. 2016. Evidence of evolutionary homogenization of bird communities in urban environments across Europe. *Global Ecology and Biogeography*, 25 (11): 1284-1293.

Müller, C., Jenni-Eiermann, S., Blondel, J., Perret, P., Caro, S.P., Lambrechts, M. & Jenni, L. 2006. Effect of human presence and handling on circulating corticosterone levels in breeding blue tits (*Parus caeruleus*). *General and Comparative Endocrinology*, 148 (2): 163–171.

Palomino, D. & Carrascal, L.M. 2007. Threshold distances to nearby cities and roads influence the bird community of a mosaic landscape. *Biological Conservation*, 140 (1-2): 100-109.

Parris, K. & Schneider, A. 2009. Impacts of Traffic Noise and Traffic Volume on Birds of Roadside Habitats. *Ecology and Society*, 14 (1): 29.

Rheindt, F.E. 2003. The impact of roads on birds: Does song frequency play a role in determining susceptibility to noise pollution? *Journal für Ornithologie*, 144: 295-306.

Šálek, M., Riegert, J. & Grill, S. 2015. The House Sparrows *Passer domesticus* and Tree Sparrows *Passer montanus*: fine-scale distribution, population densities, and habitat selection in a Central European city. *Acta Ornithologica*, 50 (2):221-232.

Sandström, U.G., Angelstam, P. & Mikusiński, G. 2006. Ecological diversity of birds in relation to the structure of urban green space. *Landscape and Urban Planning*, 77 (1-2): 39-53.

Seress, G. & Liker, A. 2015. Habitat urbanization and its effects on birds. *Acta zoologica academiae scientiarum hungaricae*, 61 (4): 373-408.

Shochat, E., Warren, P.S., Faeth, S.H., McIntyre, N.E. & Hope, D. 2006. From patterns to emerging processes in mechanistic urban ecology. *TRENDS in Ecology and Evolution*, 21 (4): 186-191.

Smart, S.M., Thompson, K., Marrs, R.H., Le Duc, M.G., Maskell, L.C. & Firbank, L.G. 2006. Biotic homogenization and changes in species diversity across human-modified

ecosystems. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 273 (1601): 2659–2665.

Snow, D.W. & Perrins, C.M. 1998. *The Birds of the Western Palearctic, concise edition*. 1832 págs. Oxford University Press. Oxford.

Sol, D., Bartomeus, I. & Griffin, A.S. 2011. The paradox of invasion in birds: competitive superiority or ecological opportunism? *Oecologia*, 169 (2): 553–564.

Stragoll, K., Lindenmayer, D.B., Knight, E., Fischer, J. & Manning, A.D. 2011. Large trees are keystone structures in urban Parks. *Conservation Letters*, 5 (2): 115-122.

Summers, P.D., Cunnington G.M. & Fahrig L. 2011. Are the negative effects of roads on breeding birds caused by traffic noise? *Journal of Applied Ecology*, 48 (6): 1527-1524.

Summers-Smith, J.D. 2009. Densities of House Sparrows in Different Urban Habitats in a Small Town in NE England. *Journal of the Yamashina Institute for Ornithology*, 40 (2):117-124.

Vidal–Vallés, D., Rodríguez, A. & Pérez–Collazos E. 2018. Bird roadkill occurrences in Aragon, Spain. *Animal Biodiversity and Conservation*, 41 (2): 379–388.

Zerbe, S., Maurer, U., Schmitz, S. & Sukopp, H. 2003. Biodiversity in Berlin and its potential for nature conservation. *Landscape and Urban Planning*, 62 (3): 139-148.

Zhang, S., Lei, F., Liu, S., Li, D., Chen, C. & Wang, P. 2011 Variation in baseline corticosterone levels of Tree Sparrow (*Passer montanus*) populations along an urban gradient in Beijing, China. *Journal of Ornithology*, 152: 801–806.

Zhang, S. & Zheng, G. 2010. Effect of urbanization on the abundance and distribution of Tree Sparrows (*Passer montanus*) in Beijing. *Chinese Birds*, 1 (3): 188-197.

# Anexo I

Vegetación-Localidad	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
ARR-ALU==0	4.5208	5.8865	0.768	0.9999
CAP-ALU==0	41.7708	11.5104	3.629	0.0148*
CAS-ALU==0	-7.5896	3.4767	-2.183	0.551
CDC-ALU==0	65.5804	4.6732	14.033	<0.01***
CIU-ALU==0	16.9271	3.9099	4.329	<0.01***
CRU-ALU==0	35.6597	4.8765	7.313	<0.01***
MAN-ALU==0	21.4583	4.0381	5.314	<0.01***
PAO-ALU==0	68.0208	11.5104	5.91	<0.01***
PSJ-ALU==0	43.9931	4.8765	9.021	<0.01***
REJ-ALU==0	16.5208	5.8865	2.807	0.1691
SAN-ALU==0	20.1042	5.1476	3.906	<0.01**
SOM-ALU==0	23.9583	6.3848	3.752	<0.01**
CAP-ARR==0	37.25	12.1144	3.075	0.0837
CAS-ARR==0	-12.1105	5.1338	-2.359	0.4225
CDC-ARR==0	61.0595	6.0089	10.161	<0.01***
CIU-ARR==0	12.4062	5.4365	2.282	0.4792
CRU-ARR==0	31.1389	6.1683	5.048	<0.01***
MAN-ARR==0	16.9375	5.5294	3.063	0.0862
PAO-ARR==0	63.5	12.1144	5.242	<0.01***
PSJ-ARR==0	39.4722	6.1683	6.399	<0.01***
REJ-ARR==0	12	6.9942	1.716	0.8606
SAN-ARR==0	15.5833	6.3848	2.441	0.365
SOM-ARR==0	19.4375	7.4185	2.62	0.257
CAS-CAP==0	-49.3605	11.1442	-4.429	<0.01***
CDC-CAP==0	23.8095	11.5735	2.057	0.646
CIU-CAP==0	-24.8438	11.2869	-2.201	0.5386
CRU-CAP==0	-6.1111	11.6571	-0.524	1
MAN-CAP==0	-20.3125	11.3319	-1.792	0.8198
PAO-CAP==0	26.25	15.6396	1.678	0.8782
PSJ-CAP==0	2.2222	11.6571	0.191	1
REJ-CAP==0	-25.25	12.1144	-2.084	0.6255
SAN-CAP==0	-21.6667	11.773	-1.84	0.7924
SOM-CAP==0	-17.8125	12.3642	-1.441	0.9571
CDC-CAS==0	73.17	3.6802	19.882	<0.01***
CIU-CAS==0	24.5167	2.6442	9.272	<0.01***
CRU-CAS==0	43.2494	3.9351	10.991	<0.01***
MAN-CAS==0	29.048	2.8304	10.263	<0.01***
PAO-CAS==0	75.6105	11.1442	6.785	<0.01***
PSJ-CAS==0	51.5827	3.9351	13.108	<0.01***
REJ-CAS==0	24.1105	5.1338	4.696	<0.01***
SAN-CAS==0	27.6938	4.2664	6.491	<0.01***
SOM-CAS==0	31.548	5.6983	5.536	<0.01***
CIU-CDC==0	-48.6533	4.0918	-11.89	<0.01***
CRU-CDC==0	-29.9206	5.0236	-5.956	<0.01***
MAN-CDC==0	-44.122	4.2145	-10.469	<0.01***
PAO-CDC==0	2.4405	11.5735	0.211	1
PSJ-CDC==0	-21.5873	5.0236	-4.297	<0.01**
REJ-CDC==0	-49.0595	6.0089	-8.164	<0.01***
SAN-CDC==0	-45.4762	5.2871	-8.601	<0.01***
SOM-CDC==0	-41.622	6.4978	-6.406	<0.01***
CRU-CIU==0	18.7326	4.3226	4.334	<0.01***
MAN-CIU==0	4.5313	3.3482	1.353	0.9735
PAO-CIU==0	51.0937	11.2869	4.527	<0.01***
PSJ-CIU==0	27.066	4.3226	6.262	<0.01***
REJ-CIU==0	-0.4062	5.4365	-0.075	1
SAN-CIU==0	3.1771	4.6262	0.687	1
SOM-CIU==0	7.0312	5.9725	1.177	0.9917
MAN-CRU==0	-14.2014	4.4389	-3.199	0.058
PAO-CRU==0	32.3611	11.6571	2.776	0.1818
PSJ-CRU==0	8.3333	5.2132	1.599	0.9107
REJ-CRU==0	-19.1389	6.1683	-3.103	0.0776
SAN-CRU==0	-15.5556	5.4676	-2.845	0.1533
SOM-CRU==0	-11.7014	6.6455	-1.761	0.8377
PAO-MAN==0	46.5625	11.3319	4.109	<0.01**
PSJ-MAN==0	22.5347	4.4389	5.077	<0.01***
REJ-MAN==0	-4.9375	5.5294	-0.893	0.9994
SAN-MAN==0	-1.3542	4.7351	-0.286	1
SOM-MAN==0	2.5	6.0572	0.413	1
PSJ-PAO==0	-24.0278	11.6571	-2.061	0.6431
REJ-PAO==0	-51.5	12.1144	-4.251	<0.01**
SAN-PAO==0	-47.9167	11.773	-4.07	<0.01**
SOM-PAO==0	-44.0625	12.3642	-3.564	0.0181*
REJ-PSJ==0	-27.4722	6.1683	-4.454	<0.01***
SAN-PSJ==0	-23.8889	5.4676	-4.369	<0.01***
SOM-PSJ==0	-20.0347	6.6455	-3.015	0.0997
SAN-REJ==0	3.5833	6.3848	0.561	1
SOM-REJ==0	7.4375	7.4185	1.003	0.9981
SOM-SAN==0	3.8542	6.847	0.563	1

Edificios-Localidad	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
ARR-ALU==0	10.6875	7.3939	1.445	0.956
CAP-ALU==0	-22.8125	14.4579	-1.578	0.9181
CAS-ALU==0	13.9898	4.367	3.204	0.0587
CDC-ALU==0	-39.003	5.8699	-6.645	<0.01***
CIU-ALU==0	-2.5521	4.9111	-0.52	1
CRU-ALU==0	-20.0347	6.1252	-3.271	0.0476*
MAN-ALU==0	-12.0625	5.0722	-2.378	0.41
PAO-ALU==0	-40.3125	14.4579	-2.788	0.1769
PSJ-ALU==0	-19.4792	6.1252	-3.18	0.0617
REJ-ALU==0	6.1875	7.3939	0.837	0.9997
SAN-ALU==0	-6.4792	6.4658	-1.002	0.9981
SOM-ALU==0	-2.8125	8.0198	-0.351	1
CAP-ARR==0	-33.5	15.2165	-2.202	0.5375
CAS-ARR==0	3.3023	6.4484	0.512	1
CDC-ARR==0	-49.6905	7.5476	-6.584	<0.01***
CIU-ARR==0	-13.2396	6.8286	-1.939	0.729
CRU-ARR==0	-30.7222	7.7479	-3.965	<0.01**
MAN-ARR==0	-22.75	6.9453	-3.276	0.0463*
PAO-ARR==0	-51	15.2165	-3.352	0.0364*
PSJ-ARR==0	-30.1667	7.7479	-3.894	<0.01**
REJ-ARR==0	-4.5	8.7852	-0.512	1
SAN-ARR==0	-17.1667	8.0198	-2.141	0.5835
SOM-ARR==0	-13.5	9.3182	-1.449	0.955
CAS-CAP==0	36.8023	13.998	2.629	0.2524
CDC-CAP==0	-16.1905	14.5371	-1.114	0.995
CIU-CAP==0	20.2604	14.1771	1.429	0.9596
CRU-CAP==0	2.7778	14.6421	0.19	1
MAN-CAP==0	10.75	14.2337	0.755	0.9999
PAO-CAP==0	-17.5	19.6444	-0.891	0.9994
PSJ-CAP==0	3.3333	14.6421	0.228	1
REJ-CAP==0	29	15.2165	1.906	0.7506
SAN-CAP==0	16.3333	14.7878	1.105	0.9954
SOM-CAP==0	20	15.5303	1.288	0.9821
CDC-CAS==0	-52.9928	4.6225	-11.464	<0.01***
CIU-CAS==0	-16.5419	3.3213	-4.981	<0.01***
CRU-CAS==0	-34.0245	4.9427	-6.884	<0.01***
MAN-CAS==0	-26.0523	3.5551	-7.328	<0.01***
PAO-CAS==0	-54.3023	13.998	-3.879	<0.01***
PSJ-CAS==0	-33.469	4.9427	-6.771	<0.01***
REJ-CAS==0	-7.8023	6.4484	-1.21	0.9896
SAN-CAS==0	-20.469	5.359	-3.82	<0.01**
SOM-CAS==0	-16.8023	7.1575	-2.348	0.4306
CIU-CDC==0	36.4509	5.1396	7.092	<0.01***
CRU-CDC==0	18.9683	6.3099	3.006	0.1025
MAN-CDC==0	26.9405	5.2938	5.089	<0.01***
PAO-CDC==0	-1.3095	14.5371	-0.09	1
PSJ-CDC==0	19.5238	6.3099	3.094	0.0801
REJ-CDC==0	45.1905	7.5476	5.987	<0.01***
SAN-CDC==0	32.5238	6.641	4.897	<0.01***
SOM-CDC==0	36.1905	8.1618	4.434	<0.01***
CRU-CIU==0	-17.4826	5.4294	-3.22	0.0542
MAN-CIU==0	-9.5104	4.2056	-2.261	0.4931
PAO-CIU==0	-37.7604	14.1771	-2.663	0.2357
PSJ-CIU==0	-16.9271	5.4294	-3.118	0.0755
REJ-CIU==0	8.7396	6.8286	1.28	0.9831
SAN-CIU==0	-3.9271	5.8109	-0.676	1
SOM-CIU==0	-0.2604	7.5018	-0.035	1
MAN-CRU==0	7.9722	5.5755	1.43	0.9595
PAO-CRU==0	-20.2778	14.6421	-1.385	0.9682
PSJ-CRU==0	0.5556	6.5481	0.085	1
REJ-CRU==0	26.2222	7.7479	3.384	0.0328*
SAN-CRU==0	13.5556	6.8677	1.974	0.7047
SOM-CRU==0	17.2222	8.3473	2.063	0.6407
PAO-MAN==0	-28.25	14.2337	-1.985	0.6962
PSJ-MAN==0	-7.4167	5.5755	-1.33	0.9768
REJ-MAN==0	18.25	6.9453	2.628	0.2544
SAN-MAN==0	5.5833	5.9476	0.939	0.999
SOM-MAN==0	9.25	7.6082	1.216	0.989
PSJ-PAO==0	20.8333	14.6421	1.423	0.9611
REJ-PAO==0	46.5	15.2165	3.056	0.0891
SAN-PAO==0	33.8333	14.7878	2.288	0.4735
SOM-PAO==0	37.5	15.5303	2.415	0.3839
REJ-PSJ==0	25.6667	7.7479	3.313	0.0414*
SAN-PSJ==0	13	6.8677	1.893	0.7593
SOM-PSJ==0	16.6667	8.3473	1.997	0.6888
SAN-REJ==0	-12.6667	8.0198	-1.579	0.9176
SOM-REJ==0	-9	9.3182	-0.966	0.9987
SOM-SAN==0	3.6667	8.6003	0.426	1

**Tabla 1:** Prueba de Tukey que muestra las diferencias entre localidades en referencia a la vegetación (izquierda) y edificios (derecha).

Carreteras-Localidad	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
ARR-ALU==0	-13.8542	4.75	-2.917	0.128
CAP-ALU==0	-17.6042	9.288	-1.895	0.7585
CAS-ALU==0	-5.3561	2.8054	-1.909	0.748***
CDC-ALU==0	-25.4613	3.7709	-6.752	<0.01**
CIU-ALU==0	-13.125	3.155	-4.16	<0.01**
CRU-ALU==0	-16.7708	3.935	-4.262	<0.01*
MAN-ALU==0	-11.6042	3.2585	-3.561	0.0184
PAO-ALU==0	-26.3542	9.288	-2.837	0.1551***
PSJ-ALU==0	-23.7153	3.935	-6.027	<0.01***
REJ-ALU==0	-22.3542	4.75	-4.706	<0.01***
SAN-ALU==0	-18.1042	4.1537	-4.359	<0.01**
SOM-ALU==0	-19.7917	5.1521	-3.841	<0.01
CAP-ARR==0	-3.75	9.7754	-0.384	1
CAS-ARR==0	8.4981	4.1426	2.051	0.6499
CDC-ARR==0	-11.6071	4.8487	-2.394	0.3987
CIU-ARR==0	0.7292	4.3868	0.166	1
CRU-ARR==0	-2.9167	4.9774	-0.586	1
MAN-ARR==0	2.25	4.4618	0.504	1
PAO-ARR==0	-12.5	9.7754	-1.279	0.9832
PSJ-ARR==0	-9.8611	4.9774	-1.981	0.6995
REJ-ARR==0	-8.5	5.6438	-1.506	0.9405
SAN-ARR==0	-4.25	5.1521	-0.825	0.9997
SOM-ARR==0	-5.9375	5.9862	-0.992	0.9983
CAS-CAP==0	12.2481	8.9926	1.362	0.9721
CDC-CAP==0	-7.8571	9.3389	-0.841	0.9997
CIU-CAP==0	4.4792	9.1077	0.492	1
CRU-CAP==0	0.8333	9.4063	0.089	1
MAN-CAP==0	6	9.144	0.656	1
PAO-CAP==0	-8.75	12.6199	-0.693	1
PSJ-CAP==0	-6.1111	9.4063	-0.65	1
REJ-CAP==0	-4.75	9.7754	-0.486	1
SAN-CAP==0	-0.5	9.4999	-0.053	1
SOM-CAP==0	-2.1875	9.9769	-0.219	1***
CDC-CAS==0	-20.1052	2.9696	-6.77	<0.01*
CIU-CAS==0	-7.7689	2.1337	-3.641	0.0148*
CRU-CAS==0	-11.4147	3.1753	-3.595	0.0165
MAN-CAS==0	-6.2481	2.2839	-2.736	0.199
PAO-CAS==0	-20.9981	8.9926	-2.335	0.4396***
PSJ-CAS==0	-18.3592	3.1753	-5.782	<0.01**
REJ-CAS==0	-16.9981	4.1426	-4.103	<0.01*
SAN-CAS==0	-12.7481	3.4427	-3.703	0.0112
SOM-CAS==0	-14.4356	4.5981	-3.139	0.0706*
CIU-CDC==0	12.3363	3.3018	3.736	0.0103
CRU-CDC==0	8.6905	4.0536	2.144	0.5814**
MAN-CDC==0	13.8571	3.4008	4.075	<0.01
PAO-CDC==0	-0.8929	9.3389	-0.096	1
PSJ-CDC==0	1.746	4.0536	0.431	1
REJ-CDC==0	3.1071	4.8487	0.641	1
SAN-CDC==0	7.3571	4.2663	1.724	0.8566
SOM-CDC==0	5.6696	5.2433	1.081	0.9962
CRU-CIU==0	-3.6458	3.488	-1.045	0.9972
MAN-CIU==0	1.5208	2.7018	0.563	1
PAO-CIU==0	-13.2292	9.1077	-1.453	0.9545
PSJ-CIU==0	-10.5903	3.488	-3.036	0.0941
REJ-CIU==0	-9.2292	4.3868	-2.104	0.6113
SAN-CIU==0	-4.9792	3.733	-1.334	0.9763
SOM-CIU==0	-6.6667	4.8193	-1.383	0.9686
MAN-CRU==0	5.1667	3.5818	1.442	0.9567
PAO-CRU==0	-9.5833	9.4063	-1.019	0.9978
PSJ-CRU==0	-6.9444	4.2066	-1.651	0.8903
REJ-CRU==0	-5.5833	4.9774	-1.122	0.9946
SAN-CRU==0	-1.3333	4.412	-0.302	1
SOM-CRU==0	-3.0208	5.3624	-0.563	1
PAO-MAN==0	-14.75	9.144	-1.613	0.9053*
PSJ-MAN==0	-12.1111	3.5818	-3.381	0.0341
REJ-MAN==0	-10.75	4.4618	-2.409	0.3876
SAN-MAN==0	-6.5	3.8209	-1.701	0.8675
SOM-MAN==0	-8.1875	4.8877	-1.675	0.8793
PSJ-PAO==0	2.6389	9.4063	0.281	1
REJ-PAO==0	4	9.7754	0.409	1
SAN-PAO==0	8.25	9.4999	0.868	0.9996
SOM-PAO==0	6.5625	9.9769	0.658	1
REJ-PSJ==0	1.3611	4.9774	0.273	1
SAN-PSJ==0	5.6111	4.412	1.272	0.9839
SOM-PSJ==0	3.9236	5.3624	0.732	0.9999
SAN-REJ==0	4.25	5.1521	0.825	0.9997
SOM-REJ==0	2.5625	5.9862	0.428	1
SOM-SAN==0	-1.6875	5.525	-0.305	1

Tipo 1- Localidades	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
ARR-ALU==0	1.38E+01	9.70E+00	1.423	0.9611
CAP-ALU==0	1.16E+01	1.90E+01	0.61	1
CAS-ALU==0	3.78E+01	5.73E+00	6.591	<0.01***
CDC-ALU==0	-2.20E+01	7.70E+00	-2.852	0.1507
CIU-ALU==0	1.43E+01	6.44E+00	2.215	0.5274
CRU-ALU==0	-7.11E+00	8.04E+00	-0.884	0.9995
MAN-ALU==0	6.54E+00	6.66E+00	0.983	0.9984
PAO-ALU==0	-2.20E+01	1.90E+01	-1.158	0.9929
PSJ-ALU==0	1.27E+01	8.04E+00	1.577	0.9187
REJ-ALU==0	2.36E+01	9.70E+00	2.427	0.3759
SAN-ALU==0	3.47E+01	8.48E+00	4.086	<0.01**
SOM-ALU==0	3.57E+01	1.05E+01	3.394	0.0317*
CAP-ARR==0	-2.24E+00	2.00E+01	-0.112	1
CAS-ARR==0	2.40E+01	8.46E+00	2.832	0.1585
CDC-ARR==0	-3.58E+01	9.90E+00	-3.612	0.0153*
CIU-ARR==0	4.70E-01	8.96E+00	0.052	1
CRU-ARR==0	-2.09E+01	1.02E+01	-2.057	0.6444
MAN-ARR==0	-7.27E+00	9.11E+00	-0.797	0.9998
PAO-ARR==0	-3.58E+01	2.00E+01	-1.792	0.8213
PSJ-ARR==0	-1.13E+00	1.02E+01	-0.111	1
REJ-ARR==0	9.74E+00	1.15E+01	0.845	0.9997
SAN-ARR==0	2.09E+01	1.05E+01	1.982	0.6997
SOM-ARR==0	2.19E+01	1.22E+01	1.792	0.8201
CAS-CAP==0	2.62E+01	1.84E+01	1.426	0.9604
CDC-CAP==0	-3.35E+01	1.91E+01	-1.758	0.8395
CIU-CAP==0	2.71E+00	1.86E+01	0.146	1
CRU-CAP==0	-1.87E+01	1.92E+01	-0.972	0.9986
MAN-CAP==0	-5.03E+00	1.87E+01	-0.269	1
PAO-CAP==0	-3.35E+01	2.58E+01	-1.301	0.9807
PSJ-CAP==0	1.11E+00	1.92E+01	0.058	1
REJ-CAP==0	1.20E+01	2.00E+01	0.6	1
SAN-CAP==0	2.31E+01	1.94E+01	1.19	0.9909
SOM-CAP==0	2.42E+01	2.04E+01	1.185	0.9913
CDC-CAS==0	-5.97E+01	6.07E+00	-9.848	<0.01***
CIU-CAS==0	-2.35E+01	4.36E+00	-5.39	<0.01***
CRU-CAS==0	-4.49E+01	6.49E+00	-6.919	<0.01***
MAN-CAS==0	-3.12E+01	4.67E+00	-6.694	<0.01***
PAO-CAS==0	-5.97E+01	1.84E+01	-3.252	0.0499**
PSJ-CAS==0	-2.51E+01	6.49E+00	-3.869	<0.01**
REJ-CAS==0	-1.42E+01	8.46E+00	-1.681	0.8769
SAN-CAS==0	-3.10E+00	7.03E+00	-0.441	1
SOM-CAS==0	-2.05E+00	9.39E+00	-0.218	1
CIU-CDC==0	3.62E+01	6.74E+00	5.374	<0.01***
CRU-CDC==0	1.49E+01	8.28E+00	1.795	0.8185
MAN-CDC==0	2.85E+01	6.95E+00	4.104	<0.01**
PAO-CDC==0	-1.81E-13	1.91E+01	0	1
PSJ-CDC==0	3.46E+01	8.28E+00	4.184	<0.01***
REJ-CDC==0	4.55E+01	9.90E+00	4.596	<0.01***
SAN-CDC==0	5.66E+01	8.71E+00	6.499	<0.01***
SOM-CDC==0	5.77E+01	1.07E+01	5.386	<0.01***
CRU-CIU==0	-2.14E+01	7.12E+00	-3.001	0.1029
MAN-CIU==0	-7.74E+00	5.52E+00	-1.402	0.9651
PAO-CIU==0	-3.62E+01	1.86E+01	-1.948	0.7221
PSJ-CIU==0	-1.60E+00	7.12E+00	-0.225	1
REJ-CIU==0	9.27E+00	8.96E+00	1.035	0.9974
SAN-CIU==0	2.04E+01	7.63E+00	2.674	0.2291
SOM-CIU==0	2.14E+01	9.84E+00	2.178	0.5559
MAN-CRU==0	1.37E+01	7.32E+00	1.865	0.7766
PAO-CRU==0	-1.49E+01	1.92E+01	-0.774	0.9999
PSJ-CRU==0	1.98E+01	8.59E+00	2.302	0.4632
REJ-CRU==0	3.07E+01	1.02E+01	3.015	0.0998
SAN-CRU==0	4.18E+01	9.01E+00	4.635	<0.01***
SOM-CRU==0	4.28E+01	1.10E+01	3.91	<0.01**
PAO-MAN==0	-2.85E+01	1.87E+01	-1.526	0.9348
PSJ-MAN==0	6.13E+00	7.32E+00	0.838	0.9997
REJ-MAN==0	1.70E+01	9.11E+00	1.866	0.7765
SAN-MAN==0	2.81E+01	7.80E+00	3.604	0.0156*
SOM-MAN==0	2.92E+01	9.98E+00	2.923	0.1261
PSJ-PAO==0	3.46E+01	1.92E+01	1.803	0.8146
REJ-PAO==0	4.55E+01	2.00E+01	2.28	0.4788
SAN-PAO==0	5.66E+01	1.94E+01	2.919	0.1297
SOM-PAO==0	5.77E+01	2.04E+01	2.831	0.1591
REJ-PSJ==0	1.09E+01	1.02E+01	1.069	0.9965
SAN-PSJ==0	2.20E+01	9.01E+00	2.44	0.3666
SOM-PSJ==0	2.30E+01	1.10E+01	2.104	0.6107
SAN-REJ==0	1.11E+01	1.05E+01	1.056	0.9969
SOM-REJ==0	1.22E+01	1.22E+01	0.995	0.9983
SOM-SAN==0	1.05E+00	1.13E+01	0.093	1

**Tabla 2:** Prueba de Tukey que muestra las diferencias entre localidades en referencia a las carreteras (izquierda) y carreteras de tipo 1 (derecha).

Tipo 2-Localidades	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
ARR-ALU==0	-7.93E+00	8.86E+00	-0.895	0.9994
CAP-ALU==0	-3.76E+01	1.73E+01	-2.172	0.5596
CAS-ALU==0	-8.80E+00	5.23E+00	-1.681	0.8767
CDC-ALU==0	-3.69E+01	7.03E+00	-5.249	<0.01***
CIU-ALU==0	-1.03E+01	5.89E+00	-1.757	0.8401
CRU-ALU==0	-2.65E+01	7.34E+00	-3.609	0.0156*
MAN-ALU==0	-1.22E+01	6.08E+00	-2.006	0.6823
PAO-ALU==0	-3.76E+01	1.73E+01	-2.172	0.56
PSJ-ALU==0	-3.76E+01	7.34E+00	-5.128	<0.01***
REJ-ALU==0	-2.19E+01	8.86E+00	-2.466	0.3503
SAN-ALU==0	-3.07E+01	7.75E+00	-3.965	<0.01**
SOM-ALU==0	-3.76E+01	9.61E+00	-3.916	<0.01**
CAP-ARR==0	-2.97E+01	1.82E+01	-1.629	0.899
CAS-ARR==0	-8.64E-01	7.73E+00	-0.112	1
CDC-ARR==0	-2.90E+01	9.04E+00	-3.205	0.0577
CIU-ARR==0	-2.41E+00	8.18E+00	-0.294	1
CRU-ARR==0	-1.86E+01	9.28E+00	-1.999	0.6868
MAN-ARR==0	-4.26E+00	8.32E+00	-0.512	1
PAO-ARR==0	-2.97E+01	1.82E+01	-1.629	0.899
PSJ-ARR==0	-2.97E+01	9.28E+00	-3.199	0.0585
REJ-ARR==0	-1.39E+01	1.05E+01	-1.322	0.978
SAN-ARR==0	-2.28E+01	9.61E+00	-2.371	0.4141
SOM-ARR==0	-2.97E+01	1.12E+01	-2.66	0.2369
CAS-CAP==0	2.88E+01	1.68E+01	1.719	0.8588
CDC-CAP==0	7.17E-01	1.74E+01	0.041	1
CIU-CAP==0	2.73E+01	1.70E+01	1.607	0.9074
CRU-CAP==0	1.11E+01	1.76E+01	0.635	1
MAN-CAP==0	2.54E+01	1.71E+01	1.492	0.9449
PAO-CAP==0	2.10E-12	2.35E+01	0	1
PSJ-CAP==0	2.44E-12	1.76E+01	0	1
REJ-CAP==0	1.58E+01	1.82E+01	0.866	0.9996
SAN-CAP==0	6.92E+00	1.77E+01	0.39	1
SOM-CAP==0	2.20E-12	1.86E+01	0	1
CDC-CAS==0	-2.81E+01	5.54E+00	-5.077	<0.01***
CIU-CAS==0	-1.54E+00	3.98E+00	-0.387	1
CRU-CAS==0	-1.77E+01	5.92E+00	-2.988	0.1063
MAN-CAS==0	-3.40E+00	4.26E+00	-0.798	0.9998
PAO-CAS==0	-2.88E+01	1.68E+01	-1.719	0.8587
PSJ-CAS==0	-2.88E+01	5.92E+00	-4.869	<0.01***
REJ-CAS==0	-1.31E+01	7.73E+00	-1.689	0.8734
SAN-CAS==0	-2.19E+01	6.42E+00	-3.414	0.0306*
SOM-CAS==0	-2.88E+01	8.58E+00	-3.363	0.0343*
CIU-CDC==0	2.66E+01	6.16E+00	4.316	<0.01**
CRU-CDC==0	1.04E+01	7.56E+00	1.379	0.9692
MAN-CDC==0	2.47E+01	6.34E+00	3.898	<0.01**
PAO-CDC==0	-7.17E-01	1.74E+01	-0.041	1
PSJ-CDC==0	-7.17E-01	7.56E+00	-0.095	1
REJ-CDC==0	1.51E+01	9.04E+00	1.667	0.8827
SAN-CDC==0	6.20E+00	7.96E+00	0.779	0.9999
SOM-CDC==0	-7.17E-01	9.78E+00	-0.073	1
CRU-CIU==0	-1.62E+01	6.51E+00	-2.483	0.3383
MAN-CIU==0	-1.86E+00	5.04E+00	-0.369	1
PAO-CIU==0	-2.73E+01	1.70E+01	-1.607	0.9074
PSJ-CIU==0	-2.73E+01	6.51E+00	-4.196	<0.01**
REJ-CIU==0	-1.15E+01	8.18E+00	-1.407	0.9643
SAN-CIU==0	-2.04E+01	6.96E+00	-2.927	0.1263
SOM-CIU==0	-2.73E+01	8.99E+00	-3.037	0.0928
MAN-CRU==0	1.43E+01	6.68E+00	2.14	0.5832
PAO-CRU==0	-1.11E+01	1.76E+01	-0.635	1
PSJ-CRU==0	-1.11E+01	7.85E+00	-1.42	0.9613
REJ-CRU==0	4.65E+00	9.28E+00	0.5	1
SAN-CRU==0	-4.23E+00	8.23E+00	-0.514	1
SOM-CRU==0	-1.11E+01	1.00E+01	-1.114	0.995
PAO-MAN==0	-2.54E+01	1.71E+01	-1.492	0.9447
PSJ-MAN==0	-2.54E+01	6.68E+00	-3.808	<0.01**
REJ-MAN==0	-9.65E+00	8.32E+00	-1.16	0.9928
SAN-MAN==0	-1.85E+01	7.13E+00	-2.599	0.2675
SOM-MAN==0	-2.54E+01	9.12E+00	-2.791	0.1741
PSJ-PAO==0	3.41E-13	1.76E+01	0	1
REJ-PAO==0	1.58E+01	1.82E+01	0.866	0.9996
SAN-PAO==0	6.92E+00	1.77E+01	0.39	1
SOM-PAO==0	1.07E-13	1.86E+01	0	1
REJ-PSJ==0	1.58E+01	9.28E+00	1.701	0.8677
SAN-PSJ==0	6.92E+00	8.23E+00	0.841	0.9997
SOM-PSJ==0	-2.35E-13	1.00E+01	0	1
SAN-REJ==0	-8.87E+00	9.61E+00	-0.923	0.9992
SOM-REJ==0	-1.58E+01	1.12E+01	-1.414	0.9627
SOM-SAN==0	-6.92E+00	1.03E+01	-0.671	1

Tipo 3-Localidades	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
ARR-ALU==0	-3.7902	8.037	-0.472	1
CAP-ALU==0	28.1548	15.7154	1.792	0.8203
CAS-ALU==0	-32.7015	4.7468	-6.889	<0.01***
CDC-ALU==0	53.8303	6.3804	8.437	<0.01***
CIU-ALU==0	-11.2298	5.3382	-2.104	0.612
CRU-ALU==0	35.6832	6.658	5.359	<0.01***
MAN-ALU==0	7.7391	5.5133	1.404	0.9648
PAO-ALU==0	61.6899	15.7154	3.925	<0.01**
PSJ-ALU==0	21.4921	6.658	3.228	0.0535
REJ-ALU==0	-4.6142	8.037	-0.574	1
SAN-ALU==0	-5.1935	7.0281	-0.739	0.9999
SOM-ALU==0	-8.4949	8.7173	-0.974	0.9986
CAP-ARR==0	31.945	16.54	1.931	0.7339
CAS-ARR==0	-28.9113	7.0092	-4.125	<0.01**
CDC-ARR==0	57.6205	8.2041	7.023	<0.01***
CIU-ARR==0	-7.4397	7.4225	-1.002	0.9981
CRU-ARR==0	39.4734	8.4217	4.687	<0.01***
MAN-ARR==0	11.5293	7.5494	1.527	0.9345
PAO-ARR==0	65.48	16.54	3.959	<0.01**
PSJ-ARR==0	25.2823	8.4217	3.002	0.1033
REJ-ARR==0	-0.8241	9.5493	-0.086	1
SAN-ARR==0	-1.4034	8.7173	-0.161	1
SOM-ARR==0	-4.7047	10.1286	-0.464	1
CAS-CAP==0	-60.8563	15.2154	-4	<0.01**
CDC-CAP==0	25.6755	15.8015	1.625	0.901
CIU-CAP==0	-39.3846	15.4102	-2.556	0.2933
CRU-CAP==0	7.5284	15.9156	0.473	1
MAN-CAP==0	-20.4157	15.4717	-1.32	0.9784
PAO-CAP==0	33.5351	21.353	1.571	0.9208
PSJ-CAP==0	-6.6627	15.9156	-0.419	1
REJ-CAP==0	-32.769	16.54	-1.981	0.7003
SAN-CAP==0	-33.3483	16.0739	-2.075	0.6321
SOM-CAP==0	-36.6497	16.881	-2.171	0.5606
CDC-CAS==0	86.5318	5.0246	17.222	<0.01***
CIU-CAS==0	21.4717	3.6102	5.948	<0.01***
CRU-CAS==0	68.3847	5.3726	12.728	<0.01***
MAN-CAS==0	40.4406	3.8644	10.465	<0.01***
PAO-CAS==0	94.3913	15.2154	6.204	<0.01***
PSJ-CAS==0	54.1936	5.3726	10.087	<0.01***
REJ-CAS==0	28.0872	7.0092	4.007	<0.01**
SAN-CAS==0	27.5079	5.825	4.722	<0.01***
SOM-CAS==0	24.2066	7.78	3.111	0.0761
CIU-CDC==0	-65.0602	5.5867	-11.646	<0.01***
CRU-CDC==0	-18.1471	6.8588	-2.646	0.2434
MAN-CDC==0	-46.0913	5.7542	-8.01	<0.01***
PAO-CDC==0	7.8595	15.8015	0.497	1
PSJ-CDC==0	-32.3382	6.8588	-4.715	<0.01***
REJ-CDC==0	-58.4446	8.2041	-7.124	<0.01***
SAN-CDC==0	-59.0239	7.2186	-8.177	<0.01***
SOM-CDC==0	-62.3252	8.8716	-7.025	<0.01***
CRU-CIU==0	46.913	5.9017	7.949	<0.01***
MAN-CIU==0	18.9689	4.5714	4.149	<0.01**
PAO-CIU==0	72.9197	15.4102	4.732	<0.01***
PSJ-CIU==0	32.7219	5.9017	5.545	<0.01***
REJ-CIU==0	6.6156	7.4225	0.891	0.9994
SAN-CIU==0	6.0363	6.3163	0.956	0.9988
SOM-CIU==0	2.7349	8.1543	0.335	1
MAN-CRU==0	-27.9441	6.0605	-4.611	<0.01***
PAO-CRU==0	26.0066	15.9156	1.634	0.8966
PSJ-CRU==0	-14.1911	7.1177	-1.994	0.6905
REJ-CRU==0	-40.2975	8.4217	-4.785	<0.01***
SAN-CRU==0	-40.8768	7.4651	-5.476	<0.01***
SOM-CRU==0	-44.1781	9.0733	-4.869	<0.01***
PAO-MAN==0	53.9508	15.4717	3.487	0.0233*
PSJ-MAN==0	13.753	6.0605	2.269	0.4879
REJ-MAN==0	-12.3533	7.5494	-1.636	0.8956
SAN-MAN==0	-12.9326	6.4649	-2	0.6869
SOM-MAN==0	-16.234	8.27	-1.963	0.7137
PSJ-PAO==0	-40.1977	15.9156	-2.526	0.3127
REJ-PAO==0	-66.3041	16.54	-4.009	<0.01**
SAN-PAO==0	-66.8834	16.0739	-4.161	<0.01**
SOM-PAO==0	-70.1847	16.881	-4.158	<0.01**
REJ-PSJ==0	-26.1064	8.4217	-3.1	0.0783
SAN-PSJ==0	-26.6857	7.4651	-3.575	0.0172*
SOM-PSJ==0	-29.987	9.0733	-3.305	0.0431*
SAN-REJ==0	-0.5793	8.7173	-0.066	1
SOM-REJ==0	-3.8806	10.1286	-0.383	1
SOM-SAN==0	-3.3013	9.3483	-0.353	1

**Tabla 3:** Prueba de Tukey que muestra las diferencias entre localidades en referencia a las carreteras de tipo 2 (izquierda) y tipo 3 (derecha).