



Universidad de Valladolid



Escuela Técnica Superior  
de Ingenierías Agrarias Palencia

# CARACTERIZACIÓN DE UNA POBLACIÓN DE *ARVÍCOLA* *SCHERMANDE* DE LA MONTAÑA PALENTINA



J.J. Luque Larena

Presentada por Omar Carazo Cea para optar al grado de Ingeniero de  
Montes por la Universidad de Valladolid

Tutor: Juan José Luque Larena

Directora: Silvia Herrero Cófreces

- Junio 2022 -

## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar me gustaría agradecer a mi tutor académico Juancho por “haberme liado” para llevar a cabo este proyecto y darme la oportunidad de aprender en un ámbito desconocido para mí, así como agradecer a las distintas personas que han ido pasando por el laboratorio ofreciendo su ayuda en lo que fuera necesario. Igualmente he de dar las gracias a Valentín Pando por ayudarme con los cálculos y además conseguir que mi reencuentro con la estadística fuera gratificante. Por otro lado mi mayor agradecimiento es para Silvia, que ha puesto todo lo que estaba en su mano para ayudarme en todo momento incluso perdiendo de su tiempo libre, sin ella no hubiera sido posible llegar al final de este proyecto.

Por último agradecer a mi familia, amigos y en especial a Paloma por su apoyo incondicional incluso en los peores momentos y por aguantar “la brasa” que les he podido dar sobre temas que probablemente no les interesen lo más mínimo.

# ÍNDICE

ÍNDICE.....	3
RESUMEN .....	4
ABSTRACT .....	5
INTRODUCCIÓN.....	6
METODOLOGÍA.....	10
Descripción de la zona de estudio .....	10
Metodología de trampeo.....	11
Procesamiento de animales en laboratorio .....	12
Toma de datos.....	17
Análisis estadístico .....	18
RESULTADOS .....	21
Tamaño muestral y razón de sexos.....	21
Características morfológicas .....	22
Reproducción.....	23
Parásitos.....	25
DISCUSIÓN.....	27
Tamaño muestral y razón de sexos.....	27
Características morfológicas .....	27
Reproducción.....	28
Parásitos.....	29
CONCLUSIÓN .....	32
BIBLIOGRAFÍA .....	33

## RESUMEN

Los seres vivos pueden agruparse según sus dinámicas poblacionales. Dentro de aquellos cuya dinámica se basan en una tasa reproducción alta, en periodos cortos de gestación y con muchos descendientes, aunque con menos probabilidad de supervivencia, encontramos a los roedores. Algunas especies de roedores sufren fluctuaciones poblacionales importantes, llegando a alcanzar picos de población que afectan negativamente a los cultivos y actuando como diseminadores de enfermedades. Es el caso de la rata topera (*Arvicola scherman*), que es considerada una especie plaga en España y está implicada en la circulación de zoonosis. El objetivo de este trabajo es caracterizar de una población de este roedor situada en la Montaña Palentina. Los resultados obtenidos refuerzan lo obtenido en estudios similares y nos muestran la variación de actividad de la especie a lo largo del año así como de sus huéspedes. Los machos tuvieron un peso medio de 81,10 g y una longitud cabeza cola media de 145,60 mm mientras que las hembras, 76,56 g y 144,85 mm respectivamente. Un 36,5% de las hembras podrían considerarse reproductoras y su época de reproducción se centra en primavera y verano, época donde el número de embriones es mayor (camadas de 4 embriones). En cuanto a los parásitos, se observa que casi un 20% del total de individuos presenta quistes hepáticos, y las abundancias medias de pulgas y garrapatas son de 1,23 y 0,21 por roedor respectivamente, con importantes variaciones estacionales. Los resultados derivados de este trabajo suponen un aumento del conocimiento sobre la biología de la especie, lo que es de gran importancia a la hora de gestionar esta especie plaga de forma adecuada. Además, revela información sobre las dinámicas estacionales de ectoparásitos que podrían tener un papel como vectores en la transmisión de enfermedades.

**Palabras clave:** *Arvicola scherman*, tamaño de camada, periodo reproductor, quistes hepáticos, pulgas, garrapatas

## ABSTRACT

Animals can be classified according to their population dynamics. Rodents are within those animal groups with a high reproductive rate, short gestation periods and many descendants, although with less probability of survival. Some rodent species show fluctuating population dynamics, reaching population peaks that negatively affect crops and act as spreaders of diseases. This is the case of the fossorial water vole (*Arvicola scherman*), which is considered a pest species in Spain and is involved in the circulation of many zoonoses. The objective of this work is to characterize a population of this rodent located in the Montaña Palentina. The results obtained were similar to other studies on this species and show us seasonal variation of hosts and their parasites. Males have an average weight of 81.10 g and an average head-tail length of 145.60 mm while females, 76.56 g and 144.85 mm, respectively. Females that could be considered as breeders represented 36.5% of all females and their breeding season is focused on spring and summer, seasons when the number of embryos were higher (4 embryos per litter). Regarding the parasites, almost 20% of the screened animals had hepatic cysts, and the average abundances of fleas and ticks are 1.23 and 0.21 per rodent, respectively, with important seasonal variations. This work increased the knowledge of the biology of the species, relevant for managing this pest species properly. In addition, seasonal dynamics of ectoparasites could play a role as vectors in disease transmission.

**Keywords:** *Arvicola scherman*, litter size, reproductive period, hepatic cysts, fleas, ticks

# INTRODUCCIÓN

La perpetuación de la especie constituye el objetivo prioritario de la mayoría de seres vivos, y esta tiene lugar mediante la reproducción (Chemineau 1993). Todos los animales vertebrados se aparean para dar lugar a una descendencia (Darwin, 1859), aunque existen diferentes estrategias de reproducción. La cantidad y el estado de desarrollo de la descendencia jugará un papel muy importante en la supervivencia de la especie. Según esto se pueden diferenciar dos tipos de estrategias reproductivas con características opuestas: “Estrategas R” y “Estrategas K” (Pianka, 1970). Los “estrategas R” tienen un periodo de gestación corto y una tasa de reproducción más alta lo que genera un número más elevado de descendientes, pero con menor probabilidad de supervivencia individual. Los “estrategas K” se caracterizan por tener una tasa de reproducción más baja y un periodo de gestación largo que produce un menor número de descendientes pero más desarrollados, lo que se traduce en una alta probabilidad de supervivencia (Scribner, 2005). Ejemplos de estrategias K son los grandes mamíferos como elefantes o rinocerontes, mientras que de los estrategas R, u oportunistas, los roedores son unos de los representantes más característicos.

Algunas especies de roedores desarrollan además una dinámica conocida en ecología como “boom-bust”, que se caracteriza por alternar incrementos y descensos poblacionales drásticos en breves periodos de tiempo. Distinguimos dos tipos de dinámica: “solitary boom-bust” la cual presenta una única fluctuación drástica y una posterior estabilización, y “recurrent boom-bust” la cual presenta fluctuaciones cíclicas en cortos periodos de tiempo (Strayer et al., 2017).

En algunas especies de roedores estas dinámicas poblacionales suponen un serio problema para la producción agraria a escala mundial, como consecuencia de una dieta centrada en especies vegetales de cultivo (Stenseth et al., 2003). Por ejemplo, el topillo campesino (*Microtus arvalis*) es considerado en Europa como el vertebrado más dañino para los cultivos (Jacob et al., 2020). Además de los perjuicios producidos a nivel agrario, esta especie es un hospedador de parásitos y patógenos causantes de enfermedades que puede afectar a la especie humana y animales domésticos. Es el caso de la tularemia, enfermedad causada por la bacteria *Francisella tularensis* y que está directamente relacionada con la dinámica poblacional del topillo campesino (Juan J. Luque-Larena et

al., 2015). Esta problemática es recurrente desde 1997, año en que ocurrió el primer brote epidémico (Juan J. Luque-Larena et al., 2013). A partir de esta fecha, el alcance de los daños causados por los roedores ha llevado al gobierno a tomar partido declarando la tularemia como enfermedad de declaración obligatoria e interponiendo el Real Decreto 409/2008, 28 de marzo, por el que se establece el programa nacional de control de las plagas de esta especie y otros microtinos, entre los que se incluye el topillo campesino y la rata topera (*Arvicola scherman*) (BOE, 2008).

La rata topera es un roedor que presenta una amplia distribución por todo el mundo, ocupando gran parte de Europa exceptuando las zonas más cercanas al Mar mediterráneo (Palomo, Gisbert, & Blanco, 2007). En España, las poblaciones de rata topera se sitúan únicamente a lo largo de la Cordillera Cantábrica y en algunos puntos de Pirineos (Román, 2019), ocupando prados entre los 800 y los 2000 msnm (Ventura & Gosalbez, 1988). Este roedor puede presentar dos ecotipos distintos, uno de ellos de carácter terrestre con hábitos excavadores y el otro, vinculado a medios acuáticos (Ventura & Gosalbez, 1988). En los últimos años existe controversia en cuanto a la taxonomía de este animal, considerando que *A. amphibius*, *A. scherman*, *A. terrestris* y *A. monticola* se aúnan en la especie *A. amphibius* (Chevret et al., 2020). En este trabajo, dado que hacemos referencia al ecotipo cavador, nos referiremos a la rata topera como *Arvicola scherman* tal y como se indica en el inventario oficial de mamíferos terrestres de España (Palomo et al., 2007).

La rata topera se beneficia de los efectos antropomórficos del paisaje debido al ganado doméstico (Villanúa et al., 2021) así como del abonado de las praderas por un incremento en su disponibilidad en cuanto a alimento (Morilhat et al., 2007). Las praderas y pastos son objeto de daños en España por parte de este roedor desde años atrás (Somoano, 2020), así como plantaciones de frutales en las que causan graves pérdidas económicas (Somoano, Miñarro, & Ventura, 2016). Los daños no ocurren únicamente en España, ya que en otros países como Alemania las pérdidas económicas producidas por daños de esta especie pueden llegar hasta 40.000€/ha/año (Walther, Fülling, Malevez, & Pelz, 2008). Además de daños directos, las poblaciones de arvícolas funcionan como hospedadores de ectoparásitos que actúan como vector de enfermedades, como es el caso de pulgas (Bitam, Dittmar, Parola, Whiting, & Raoult, 2010) o garrapatas (Madison-Antenucci, Kramer, Gebhardt, & Kauffman, 2020); y de endoparásitos, como *Echinococcus multilocularis* o *Taenia taeniaformis* (Burlet, Deplazes, & Hegglin, 2011) que no perjudican y regulan

únicamente la población de arvícolas (CERQUEIRA et al., 2006) sino que pueden acabar afectando a la población humana (Pakdel, Naem, Rezaei, & Chalehchaleh, 2013), al ganado y a otros animales domésticos (Torres Castro., 2017). También pueden perjudicar a animales salvajes, generalmente depredadores de dichos roedores (Patrick Giraudoux et al., 2002). Es el caso del zorro (*Vulpes vulpes*), el cual representa un importante papel en cuanto al control biológico de la rata topera (Weber & Aubry, 1993); o el gato montés (*Felis silvestris*), cuya población en la zona es importante (Rodríguez et al., 2020). Si a los daños directos e indirectos sobre el ser humano y sus intereses le sumamos la dinámica poblacional “boom-bust” de este roedor, que propicia su expansión incluso hasta 40-50 km desde el foco inicial (P. Giraudoux, 1997), se puede llegar a entender que sea considerada oficialmente una especie plaga (BOE 2008).

El objetivo general de este estudio es caracterizar una población de *Arvicola scherman* ubicada en el término municipal de Celada de Roblecedo, localidad que se ubica en la cara sur de la Cordillera Cantábrica, en la comarca de la Montaña Palentina (Palencia, Castilla y León).

Para ello, los objetivos específicos que se han establecido son los siguientes:

1. Definir la morfología (tamaño) y la razón de sexos de la especie en dicha zona. La hipótesis de partida es que el tamaño esté comprendido entre 122 y 188 mm, y el peso entre 66 y 183 g (Palomo et al., 2007). La razón de sexos se espera que sea cercana al 50%.
2. Estudiar sus variables reproductivas, concretamente la tasa de hembras preñadas, el tamaño de camada y su distribución en el tiempo. También determinar el tamaño de población reproductora efectiva. La reproducción de poblaciones de rata topera ubicada en la Cordillera Cantábrica se extiende a lo largo de todo el año exceptuando invierno, y la tasa de hembras preñadas ronda un tercio de las hembras totales (Somoano et al., 2016), así como el tamaño de camada oscila entre 1 y 8 embriones (Palomo et al., 2007) Por ello se espera que esta población de estudio se comporte de forma similar.
3. Cuantificar la tasa de infestación por ectoparásitos y endoparásitos y su variación en el tiempo. Se espera que la tasa de infestación sea mayor en la época de mayor actividad del hospedador, la cual coincidirá con los meses de reproducción como

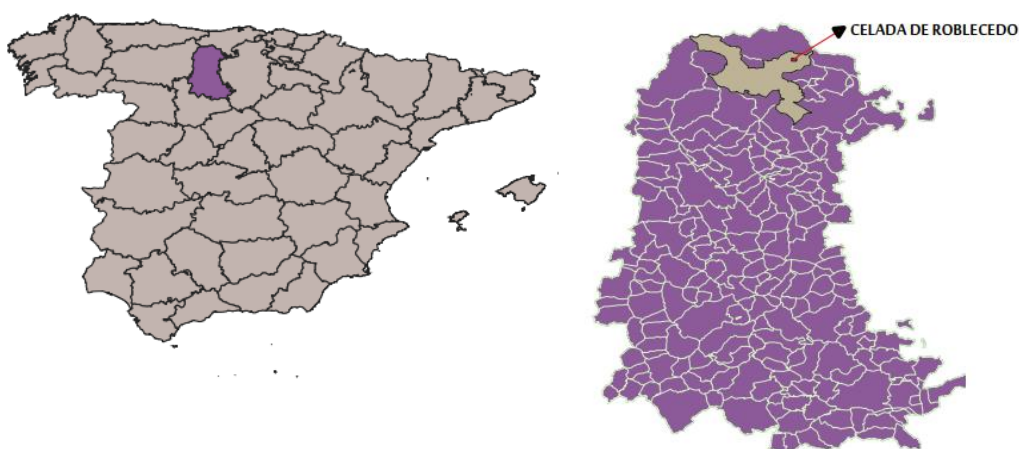


ocurre con otras especies como el topillo campesino (*Microtus arvalis*) (Herrero-Cófreces, Flechoso, Rodríguez-Pastor, Luque-Larena, & Mougeot, 2021).

# METODOLOGÍA

## Descripción de la zona de estudio

La población de rata topera objeto de estudio se ubica en la localidad palentina de Celada de Robledo (**Figura 1**), localidad dentro del municipio de Cervera de Pisuerga, perteneciente a la comarca de La Montaña Palentina.



*Figura 1. Plano de situación de Celada de Robledo. Fuente: PNOA*

Esta localidad se encuentra dentro del Parque Natural “Fuentes Carrionas y Fuente Cobre” incluido dentro de Red Natura 2000 considerándose LIC (Lugar de Importancia Comunitaria) y futura ZEC (Zona de Especial Conservación) según el Real Decreto 1997/1995 de 7 de diciembre; y ZEPA (Zona de Especial Protección para las Aves) según la directiva 79/409/CEE del Consejo, de 2 de abril de 1979.

El clima tiene gran influencia en los periodos reproductivos de la fauna y su intensidad (Chemineau et al., 1992). La zona tiene un clima templado oceánico (Rivas-Martínez, Penas, Río, Díaz González, & Rivas-Sáenz, 2017), caracterizado por veranos cortos y secos, e inviernos largos, fríos, ventosos y con abundancia de precipitaciones, generalmente en forma de nieve. La temperatura suele oscilar entre  $-1^{\circ}\text{C}$  y  $23^{\circ}\text{C}$ , siendo el mes más caluroso agosto y el más frío, enero (Weather Spark, 2022; <https://es.weatherspark.com/>). La temperatura media anual es de  $8,3^{\circ}\text{C}$  y la precipitación media, de 693 mm. (Climate-data.org; <https://es.climate-data.org/>) (**Figura 2**).

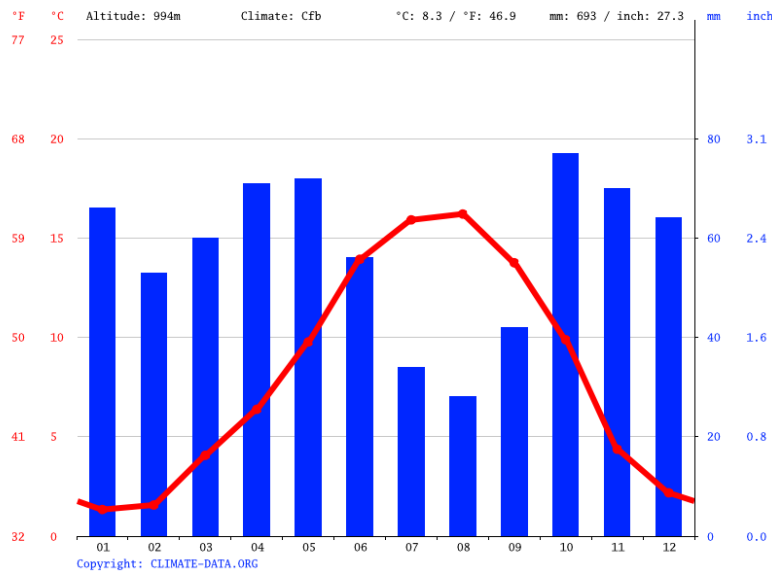


Figura 2. Climograma de Cervera de Pisuegra. Fuente: Climate-data.org

Debido a que los muestreos realizados para llevar a cabo este proyecto se sitúan temporalmente entre septiembre de 2020 y agosto de 2021, se ha elaborado una tabla (**Tabla 1**) con algunas variables climatológicas obtenidas de la estación meteorológica de Cervera de Pisuegra durante ese periodo (Agencia Estatal de Meteorología; AEMET).

Tabla 1. Temperaturas y precipitaciones desde septiembre de 2020 hasta agosto de 2021 en Cervera de Pisuegra. Fuente: AEMET

	2020				2021							
	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO
Temperatura máxima	32.4	22	20.3	14.3	17.3	16.5	22.3	21.3	27.9	29.9	33.7	37.1
Media de las máximas	23.2	15.7	14.4	7.4	7.6	10.7	13.6	14.6	18.8	22.3	26.3	28.8
Temperatura media	15.8	9.9	8.9	3.2	2.6	6.2	7.2	8.3	11.5	15.3	17.7	19.2
Media de las mínimas	8.4	4.2	3.5	-0.9	-2.4	1.7	0.8	2.1	4.3	8.3	9.2	9.7
Temperatura mínima	0.2	-1.4	-1.1	-5.5	-8.9	-4.5	-4.2	-4.9	-1.7	3.8	4	3.4
Precipitación	N/A	N/A	N/A	95.2	93.8	107.2	13.8	64.6	49.8	8.8	3.4	6.4

En cuanto al paisaje, nos encontramos en una zona situada entre los 1000 y los 1500 metros sobre el nivel del mar, donde se alternan roquedos de calizas con modelados kársticos, pastizales y bosques de robles, hayas, pinos y encinas con orlas arbustivas en sus bordes (Ortega Valcárcel et al., 1999).

## Metodología de trampeo

La captura de individuos se llevó a cabo desde octubre de 2020 hasta agosto de 2021 en los pastizales de la zona de estudio, utilizando trampas de pinza (**Figura 3**) que resultan letales para esta especie, evitando así sufrimiento innecesario. Para realizar el trampeo se

contaba con permiso por parte de la Administración Competente (Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio de la Junta de Castilla y León).



*Figura 3. Trampa de pinza para captura de roedores con ecotipos excavadores.*

### Procesamiento de animales en laboratorio

Para el manejo de este tipo de muestras se siguió el protocolo de seguridad de riesgos biológicos tipo 2, esencial para trabajar con fauna silvestre que pueda estar infectada con patógenos del mismo tipo. El protocolo incluye el uso de EPIs y cabina de seguridad biológica bio-II A. Para evitar contaminaciones cruzadas durante la obtención de muestras, se siguió un protocolo de asepsia y desinfección adecuada del material (**Figura 4**). Para facilitar el trabajo de laboratorio, se adecuó los instrumentos a las muestras a recoger y se hizo una previsión de cara a la preparación del material necesario para la toma de datos.



*Figura 4. Instrumentos utilizados para las necropsias después de su desinfección.*

Los animales capturados fueron agrupados en bolsas según la fecha en la que fueron trampeados y congelados a  $-23^{\circ}\text{C}$ . Tras su descongelación, cada animal se cepilló sobre una bandeja de plástico blanca para facilitar la colecta de ectoparásitos. Posteriormente, se procedió a una exhaustiva inspección visual, recogiendo tanto los ectoparásitos que se encontraban en la bandeja como aquellos que quedaron adheridos a la bolsa de plástico. Se realizó un conteo de los mismos, distinguiendo pulgas de garrapatas (**Figura 6**); en ocasiones fue necesario la utilización de una lupa binocular (**Figura 5**) para diferenciarlos de otros artrópodos como ácaros o piojos. Los ectoparásitos se conservaron en tubos Eppendorf a  $-23^{\circ}\text{C}$ . Seguidamente, cada roedor fue sexado y se tomaron datos biométricos (longitud y peso) (**Figura 7**). Se midió con una regla la longitud cabeza-cuerpo (LCC) desde la nariz hasta el inicio de la cola, ajustando a  $\pm 0,1$  cm. Para pesar cada animal se utilizó una báscula de precisión con un error de  $\pm 0,01$  g. También se examinó la condición reproductora de cada individuo comprobando la posición de sus testículos en caso de ser macho (testículos descendidos o ascendidos) y en el caso de las hembras, la apertura de la vagina (vagina abierta o cerrada).



*Figura 5. Lupa binocular*



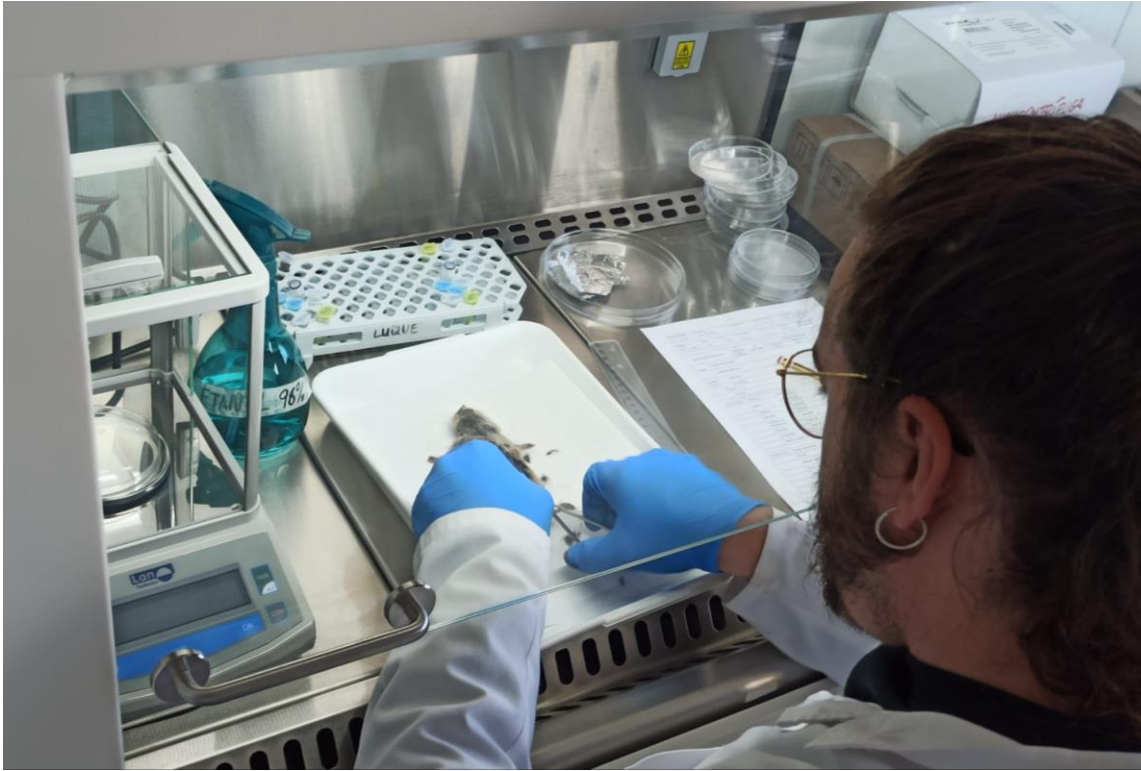
*Figura 6. Garrapata observada con lente binocular*

Una parte de los animales procesados fueron diseccionados (**Figura 8**). Para ello, se seleccionaron todas las hembras y, aproximadamente, una tercera parte de los machos debido a que las hembras pueden proporcionar datos más interesantes en cuanto a la reproducción. Se extrajo el hígado de cada animal, el cual fue examinando en busca de quistes hepáticos (**Figura 9**) con ayuda de la lupa binocular (Nikon SMZ800 x6). Las muestras obtenidas de hígado infectado por quistes se conservaron con etanol al 70% en

botes de plástico con cierre hermético almacenados a 5°C. En el caso de las hembras también se revisaron sus úteros tratando de localizar cicatrices de gestaciones anteriores en los cuernos del mismo y/o presencia de embriones (**Figura 10**), en el caso de que en el momento de su captura el animal se encontrase en periodo de gestación. Esto permitió determinar una aproximación al número de hembras reproductoras. En este segundo caso, los embriones se contabilizaron y se recogieron en botes de plástico con cierre hermético para su conservación a -23°C.



*Figura 7. Preparación para la toma de datos y el procesamiento de una rata.*



*Figura 8. Disección de un individuo llevada a cabo en el interior de la cabina de seguridad.*



*Figura 9. Fotografías de quistes hepáticos tomadas con la cámara que posee la lente binocular.*





*Figura 10. Hembra con 4 embriones en un estado de desarrollo avanzado.*

## Toma de datos

### **Variables**

El primer paso, previo al análisis estadístico, fue la creación de una matriz de datos con las variables elegidas para la realización de los análisis pertinentes. Para ello se utilizaron una serie de datos obtenidos en el laboratorio mediante la metodología comentada anteriormente, recopilando así a las siguientes variables:

- Sexo: macho o hembra
- LCC
- Peso
- Mes de captura
- Estación de captura: invierno, primavera, verano u otoño. Los meses se agruparon en estaciones climáticas como se muestra a continuación: en invierno se incluyeron diciembre y febrero; en primavera, los meses de marzo, abril y mayo; en verano, los meses de julio y agosto; y en otoño, los meses de octubre y noviembre
- Número de hembras reproductoras

- Número de embriones por hembra
- Quistes hepáticos en el hígado: presencia o ausencia
- Número de pulgas recogidas
- Número de garrapatas recogidas

## Análisis estadístico

El análisis se ha dividido en 4 partes:

### **Tamaño muestral y razón de sexos:**

El tamaño muestral lo calculamos utilizando estadística descriptiva básica, obteniendo la proporción de machos y hembras (razón de sexos). Se analizó la diferencia entre ambos mediante un test de Chi cuadrada. Se calculó también el porcentaje de aquellos que fueron diseccionados.

### **Caracterización morfológica**

Se utilizaron las variables del peso y la longitud, comparando entre machos y hembras con el fin de comprobar si existen diferencias significativas entre ambos sexos. Previamente se realizó una prueba de normalidad para determinar el test a elegir: Prueba F de Fisher en caso de seguir una distribución normal o Test de Kruskal-Wallis en caso de no seguirla. Se realizó una comparación de ambas variables (peso y longitud) en las estaciones del año únicamente para las hembras (ya que el tamaño puede influir en el tamaño de camada (Somoano, 2017)), mediante un análisis de la varianza aplicando un test ANOVA.

### **Reproducción y tamaño efectivo de población**

El tamaño efectivo de la población se refiere al número de individuos en edad adulta con capacidad para la reproducción. Para calcular este parámetro se ha determinado el umbral mínimo de reproducción buscando en la muestra aquel individuo de cada sexo más con capacidad para la reproducción (hembra o macho reproductor): hembras en estado de gestación o con cicatrices en el útero, y machos con testículos descendidos. Como parámetro complementario se determinó la proporción de individuos adultos, estableciendo un tamaño mínimo a partir del cual se podría considerar que el animal está lo suficientemente desarrollado como para poder reproducirse. El umbral inferior fue la

longitud mínima a la que se detectaron cicatrices o embriones en las hembras, y la longitud mínima a la que se detectaron testículos descendidos en los machos.

El análisis de reproducción se centró en analizar el número de hembras reproductoras (se consideran hembras reproductoras aquellas en periodo de gestación o con cicatrices post-parto en el útero) y el tamaño de camada. En primer lugar, se comparó la variación de la proporción de hembras reproductoras en las diferentes estaciones del año mediante una prueba Chi-cuadrado, comprobando si existían diferencias entre los meses anidados dentro de cada estación (y saber si era de interés analizar los meses por separado). Si existían diferencias significativas entre estaciones, se analizaron por parejas.

En segundo lugar, se estudió si el número de embriones de las hembras variaba según las estaciones y/o los meses del año anidados en las estaciones mediante un Modelo Lineal Generalizado Mixto (GLIMMIX) (**Anejo 1**) cuya variable de respuesta fue el número total de embriones, variable con una distribución de Poisson. Se realizaron pruebas Chi-cuadrado y F de Fisher para determinar si el número de embriones estaba determinado por las estaciones y por los meses anidados en las estaciones, previa comprobación de la normalidad de la distribución mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Posteriormente se comprobó si existía diferenciación entre el número de embriones entre unas estaciones y otras, así como entre unos meses y otros comparándolos 2 a 2 mediante el test de la t de Student. Se analizó la variación del tamaño de camada con la longitud de la hembra en las distintas estaciones muestreadas mediante estadística descriptiva.

## **Parásitos**

Por un lado, el objetivo era observar si el número de quistes hepáticos producidos por endoparásitos estaban relacionados con el sexo de los individuos y variaba con las estaciones del año. Para ello se aplicó la misma metodología que para el análisis de las hembras reproductoras, más una prueba Chi cuadrada para comparar entre ambos sexos.

Por otro lado, se desea cuantificar de forma separada la abundancia pulgas y garrapatas, y si estas abundancias varían con las estaciones del año. La abundancia se calculó como un promedio del número de pulgas o garrapatas que se encontraron en cada bolsa dividido entre el número de roedores almacenados en cada una. A partir de estos datos se realizó un análisis de la varianza (ANOVA) para cada tipo de ectoparásitos, comprobando si las respectivas distribuciones se ajustaban a una distribución normal mediante el test de

Shapiro-Wilk para determinar el tipo de test a elegir para comparar las variables: Prueba F de Fisher en caso de seguir una distribución normal o Test de Kruskal-Wallis en caso de no seguirla.

Para la gestión de la base de datos y la estadística descriptiva, se usó Excel 2013; los análisis estadísticos se realizaron con Statgraphics Centurion versión 19, excepto los modelos, para los que se usó el Statistical Analysis System (sistema SAS). En todos los análisis se utilizó un intervalo de confianza del 95%, con un límite de significación  $P = 0,05$ .

## RESULTADOS

### Tamaño muestral y razón de sexos

El número de individuos que han sido procesados es 922, de los cuales 430 fueron machos (46.8%) y hembras, 489 (53,2%) (**Figura 11**). La proporción de sexos es semejante al 1:1 ( $X^2=3,788$ ; Grados de libertad=GL=1; P = 0,052). No se han tenido en cuenta 3 animales de la muestra debido a que no se pudo identificar su sexo. En los meses de enero, junio y septiembre no se pudo llevar a cabo el trampeo. Del número total de hembras, un 98,2% han sido diseccionadas mientras que machos, el 38.6% (**Tabla 2**).

*Tabla 2. Tamaño de la muestra desglosado por meses y estaciones.*

Estación	Mes	Hembras necropsiadas	Machos	
			Totales	Necropsiados
Invierno	Diciembre	39	32	12
	Enero	NO	NO	NO
	Febrero	92	70	35
Primavera	Marzo	61	75	28
	Abril	42	24	12
	Mayo	40	35	13
Verano	Junio	NO	NO	NO
	Julio	41	43	16
	Agosto	41	30	10
Otoño	Septiembre	NO	NO	NO
	Octubre	41	46	15
	Noviembre	81	75	25
Total		478	430	166

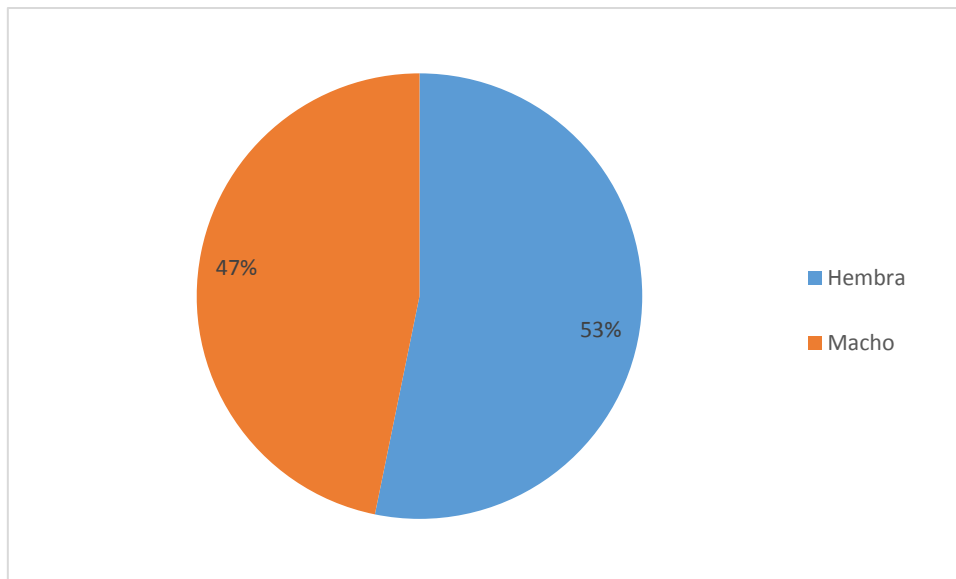


Figura 11. Proporción de individuos por sexo de la muestra

### Características morfológicas

El peso medio de los machos fue de 81.10 g (Desviación Estándar=DE=  $\pm 17,59$ ) mientras que el de las hembras fue de 76.56 g (DE=  $\pm 17,54$ ), sin contar aquellas que se encontraban en estado de gestación en el momento de su captura (n=59). Se determinó que esta variable no seguía una distribución normal (D=0,037; P=0,037) y se detectó una diferencia estadísticamente significativa entre el peso de los machos y el de las hembras ( $H'=18,60$ ; GL=1; P<0,001), teniendo los machos un peso más elevado que las hembras. En el caso de las hembras, se comprobó que la distribución se ajusta a una normal (D=0,044; P=0,295) y se concluyó que existían diferencias en el peso de las hembras en función de la estación (F=3,42; GL=3; P=0,017; **Tabla 3**).

La longitud media de los machos fue de 145,60 mm (DE=  $\pm 10,62$ ) mientras que en las hembras fue 144,85 mm (DE=  $\pm 11,32$ ). Comprobando que la variable no seguía una distribución normal (Kolmogorov-Smirnov D=0,075; P<0,001), se aplicó un test de Kruskal-Wallis y no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre la LCC y el sexo en nuestra muestra ( $H'=1,54$ ; GL=1; P=0,215). En el caso de las hembras, se comprobó que la distribución proviene de una normal (Kolmogorov-Smirnov D=0,050; P=0,176) y se concluyó que no existía variación en función de la estación (F de Fisher GL=3; F=2,02; P=0,110) (**Tabla 3**).

Tabla 3. Características morfológicas de las hembras por estaciones

Estaciones	Muestra	Peso (g)		LCC (mm)	
		Promedio	Desviación estándar	Promedio	Desviación estándar
Invierno	132	77,07	± 13,12	143,99	± 8,47
Primavera	143	89,94	± 21,27	146,65	± 10,91
Verano	86	81,2	± 25,05	145,11	± 15,12
Otoño	126	76,76	± 16,14	143,56	± 11,26

## Reproducción

### **Hembras reproductoras y tamaño efectivo de población**

La longitud mínima para una hembra reproductora se determinó en 131 mm y 117 mm para los machos. Un 90,6% se podrían considerar adultas, pero solo el 36,5% de las hembras analizadas tenían evidencias de ser reproductoras. Se confirmó mediante una Chi cuadrada que existía una diferencia estadísticamente significativa entre las estaciones ( $X^2=55,144$ ;  $GL=3$ ;  $P<0,001$ ), a excepción de primavera y otoño ( $X^2=1,158$ ;  $GL=2$ ;  $P=0,282$ ). El máximo porcentaje se encontró en verano y su mínimo en invierno (**Figura 12**). Cuando se analizó con más detalle, se observó un aumento significativo de la proporción de hembras reproductora entre los meses de marzo y abril ( $X^2=9,476$ ;  $GL=2$ ;  $P=0,002$ ) así como una disminución notable entre los meses de agosto y octubre ( $X^2=9,567$ ;  $GL=2$ ;  $P=0,002$ ), teniendo en cuenta que no tenemos valores para el mes de septiembre.

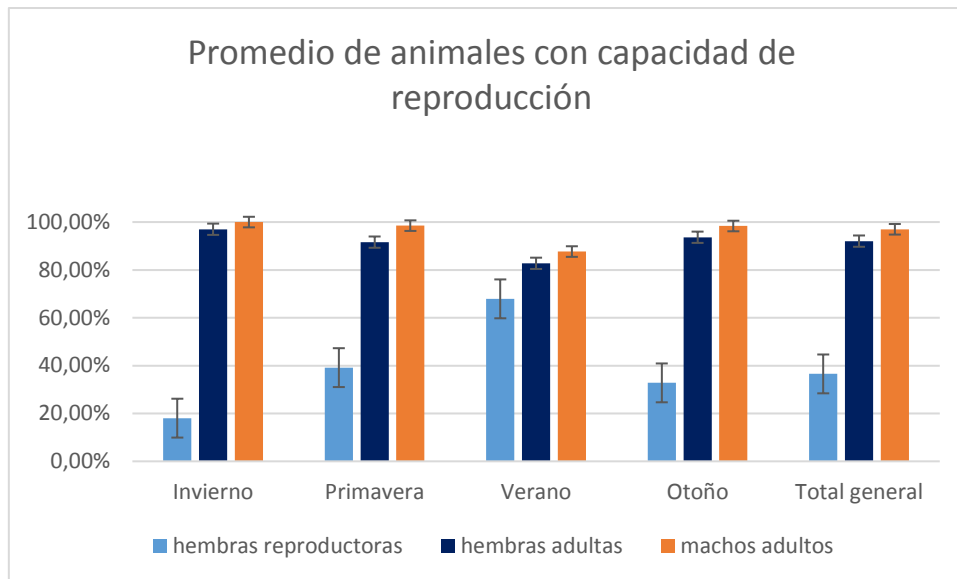


Figura 12. Gráfico del promedio de hembras reproductoras y del tamaño efectivo de la población.

### Tamaño de camada

El promedio de embriones en las estaciones de primavera y verano fue de 4,26 (Error Estándar=EE=  $\pm 0,20$ ) embriones por hembra en estado de gestación, mientras que el número obtenido en los meses de invierno y otoño fue de 3 (EE=  $\pm 0,39$ ) embriones. El promedio de embriones total resultó 4,15 (EE=  $\pm 0,21$ ) por hembra. Se observó que el número de embriones aumentaba con la longitud de las hembras gestantes (**Figura 13**).

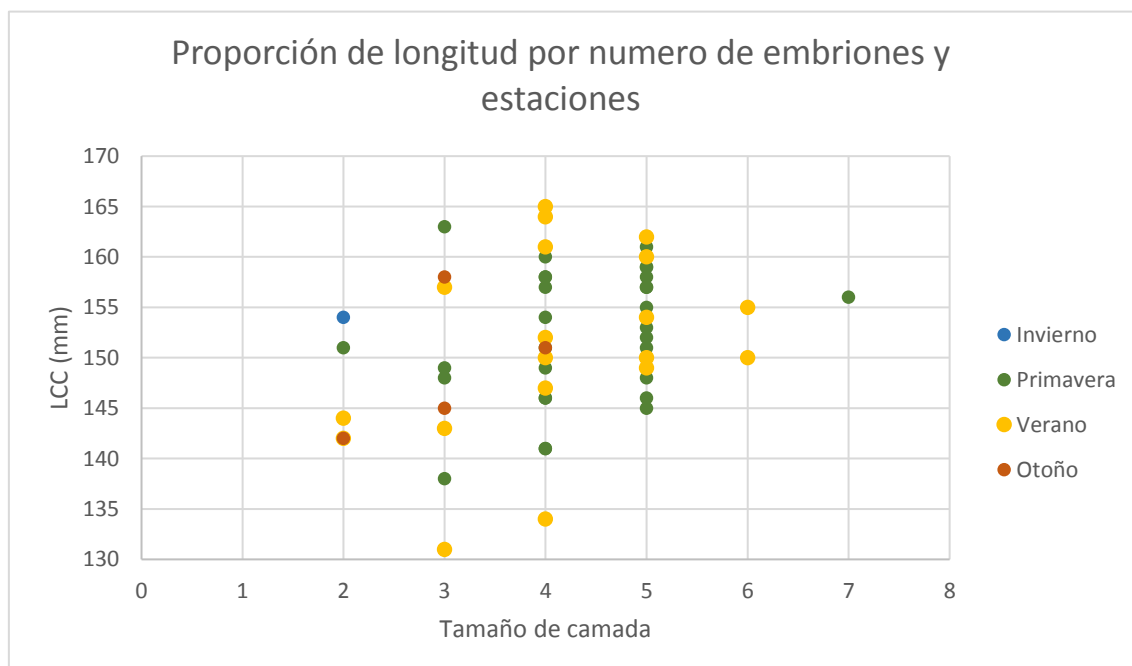


Figura 13. Proporción de la longitud cabeza cola de las hembras y su tamaño de camada según las estaciones climáticas.



Se realizó una comparación del tamaño de camada entre estaciones y dentro de los meses de cada estación. No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los meses anidados por estaciones ( $F=2,00$ ;  $GL=4$ ;  $P=0,108$ ), al contrario que entre las estaciones ( $F=4,88$ ;  $GL=3$ ;  $P=0,005$ ) (**Anejo 1**). La diferencia entre primavera y verano ( $t=0,72$ ;  $GL=1$ ;  $P=0,476$ ) y entre invierno y otoño ( $t=-1,39$ ;  $GL=1$   $P=0,171$ ) no fueron significativas a nivel estadístico usando una prueba t de Student.

## Parásitos

### **Endoparásitos:**

El 19,32 % de todos los individuos que fueron necropsiados ( $n=644$ ) presentaron al menos un quiste en su hígado. La comparativa de presencia de quistes por sexos concluyó que no existían diferencias estadísticamente significativas entre ambos ( $X^2=0,004$ ;  $GL=1$ ;  $P=0,952$ ). Se detectaron diferencias significativas entre el promedio de presencia de animales con quistes en función de la época del año ( $X^2=40,821$ ;  $GL=3$ ;  $P<0,001$ ), con los valores más elevados en invierno que el resto de estaciones es ( $P<0,001$  en todos los casos), que fue semejante en las tres (**Figura 14**).

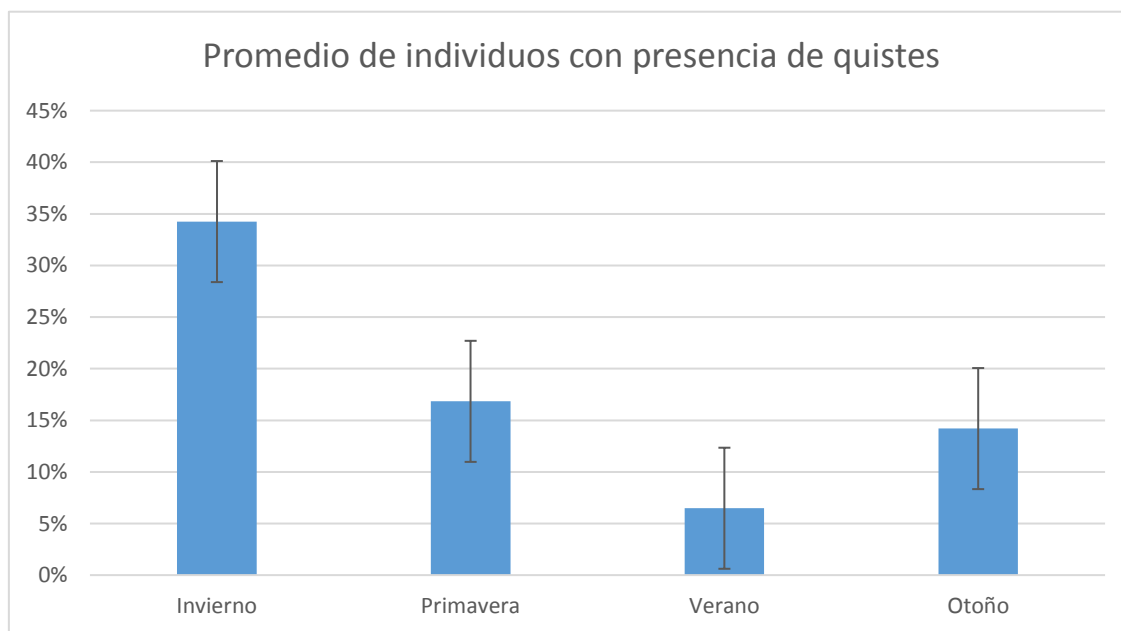


Figura 14. Promedio de individuos de la muestra con presencia de quistes.

## Ectoparásitos

La abundancia media de pulgas en la muestra fue de 1,23 pulgas por rata. Se comprobó que la abundancia media de pulgas no se ajustaba a una distribución normal ( $W=0,878$ ;  $P<0,001$ ) y se encontraron diferencias significativas en función de las estaciones ( $H'=11,31$ ;  $GL=3$ ;  $P=0,010$ ). La abundancia de pulgas es mayor en los meses de verano (**Figura 15**).

Por su parte, la abundancia media de garrapatas en la muestra fue de 0,21 garrapatas por rata. Se comprobó que la abundancia media de garrapatas no se ajustaba a una distribución normal ( $W=0,38$ ;  $P<0,001$ ) y comparando la abundancia entre estaciones, se encontraron diferencias significativas ( $H'=24,19$ ;  $GL=$ ;  $P<0,001$ ), con mayores valores en los meses de invierno (**Figura 15**).

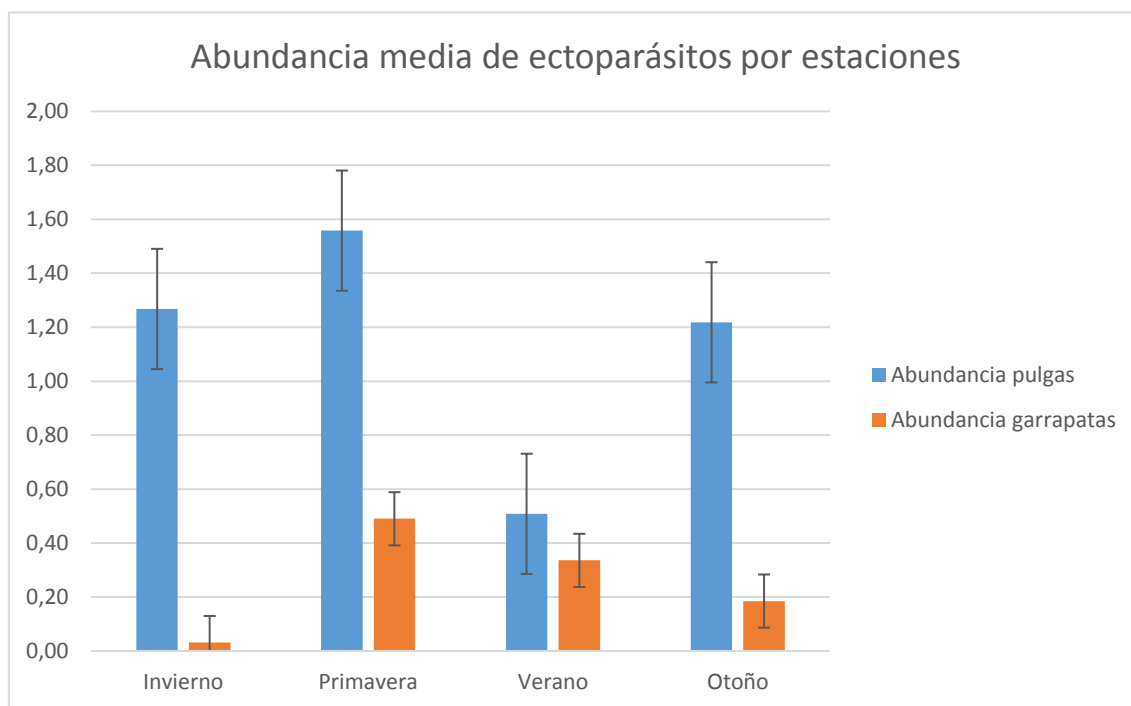


Figura 15. Abundancia media de ectoparásitos por roedor según las estaciones climáticas.

## DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este trabajo han permitido conocer algunas características morfológicas y reproductivas relevantes a la hora de determinar la dinámica de la rata topera (*Arvicola scherman*) en la zona de estudio. Este conocimiento es de importancia para la gestión de la misma a nivel de plaga y útil como información de base para la realización de proyectos posteriores.

### Tamaño muestral y razón de sexos

La proporción de sexos obtenida es bastante cercana a 1:1, coincidiendo con las apreciaciones efectuadas por algunos autores sobre el equilibrio de sexos en estos roedores justo después del nacimiento (PELIKAN, 1972). El porcentaje de hembras es ligeramente mayor que el de machos en la muestra, pero hay que tener en cuenta que la proporción de sexos aconsejan que sea estudiada a lo largo de un periodo de tiempo más amplio (Ventura, 1989). Por tanto, sería recomendable ampliar el proyecto y los muestreos para poder estudiar esta variable de forma precisa.

### Características morfológicas

El peso medio, tanto de las hembras como de los machos, se encuentra dentro del rango determinado para esta especie en España (Palomo et al., 2007). En cuanto al peso condicionado por el sexo del individuo se ha detectado una diferencia significativa siendo los machos más pesados que las hembras. Una de las razones a la que se achaca esto es la relación entre el tamaño de los roedores y la tendencia al desplazamiento, teniendo un peso más elevado aquellos individuos que tienden a expandirse, como ocurre con los machos (Pascal & Boujard, 1987). Otra razón que pudiera influir es la eliminación de las hembras preñadas de la muestra que, como hemos visto en los resultados del tamaño de camada y el tamaño de la hembra, tienden a ser de mayor tamaño. Las hembras tienen un peso más elevado durante la primavera y el verano lo cual es debido a una mayor disponibilidad alimenticia sumado a su aumento de actividad para llevar a cabo la reproducción (Somoano, 2017).

La longitud media tanto de las hembras como de los machos se encuentra dentro del rango establecido para la especie (Palomo et al., 2007). No se ha encontrado dimorfismo sexual

en cuanto a la longitud dentro de nuestra población de rata topera, aunque se aprecia que los machos son ligeramente más grandes que las hembras, como ocurría con el peso. Esto es común con otros roedores como el topillo campesino (*Microtus arvalis*) (Milla, 2002) o la rata de laboratorio (*Rattus norvegicus*) (Williams de Castro, Castillo, & Rosas, 2016).

## Reproducción

### **Hembras reproductoras y tamaño efectivo de población**

El porcentaje total de hembras reproductoras obtenido (36,5%) es similar al obtenido en Asturias (32%), en una zona ubicada al otro lado de la Cordillera Cantábrica de donde se realizó el muestreo (Somoano et al., 2016). Algo mayor es el resultado obtenido en el sur de Navarra (42,5%) para una especie similar como es la rata de agua (*Arvicola sapidus*) (Garde & Escala, 1996).

En cuanto a la época de reproducción, se observaron discrepancias con otros experimentos, sobre todo con los trabajos llevados a cabo en Asturias (Somoano et al., 2016). La proporción de hembras reproductoras capturadas en otoño y primavera es mayor en el experimento llevado a cabo por Somoano mientras que durante el verano es en nuestro caso cuando el porcentaje de hembras reproductoras es mayor. Una posible explicación podrían ser las diferencias climáticas existentes entre las zonas de muestreo de ambos trabajos. Las temperaturas al comienzo de la primavera y al final del otoño en Palencia son más bajas que en Asturias (Rivas-Martínez et al., 2017) y esto hace que la actividad reproductiva de la especie se restrinja más en nuestro caso.

Si lo comparamos con las poblaciones de ratas de agua del sur de Navarra (Garde & Escala, 1996), la época reproductiva es similar. Sin embargo, existen diferencias en los meses de invierno y principio de primavera, con un porcentaje de hembras reproductoras mayor en las ratas de agua. Esto podría deberse a diferencias en la biología del propio ecotipo (Palomo et al., 2007) además de a diferencias climáticas.

En cuanto al tamaño efectivo, el tamaño efectivo de las hembras es similar al obtenido en otros estudios (Somoano, 2017). Sin embargo, en el caso del tamaño efectivo de los machos se observan discrepancias con los datos obtenidos para poblaciones de la cordillera cantábrica (Somoano, 2017). Podría explicarse por la diferente metodología usada en ambos casos, ya que en este se ha determinado el umbral mínimo de machos

reproductores por la presencia de testículos descendidos mientras que en el experimento de Somoano se han procesado los individuos para comprobar si contienen espermatozoides en sus testículos, siendo así más preciso su resultado.

### **Tamaño de camada**

El promedio total de embriones por hembra ( $4,15 \pm \text{error estándar}=0,21$ ) es mayor al obtenido en rata topera cantábrica de poblaciones asturianas ( $3,76 \pm 0,12$ ) (Somoano et al., 2016). Esto puede deberse a una adaptación al diferente clima en ambas zonas, como ocurriría con el periodo reproductor. Este dato también es mayor al determinado en poblaciones de rata de agua ( $3,7 \pm 1,4$ ) en el sur de Navarra (Garde & Escala, 1996) aunque en este caso, teniendo en cuenta la varianza, se podría suponer que los resultados son similares.

En cuanto a la variación estacional, al tamaño de camada es mayor en los meses de primavera y verano ( $4,26 \pm 0,2$ ) que en los meses de otoño e invierno ( $3,00 \pm 0,39$ ). Esta diferencia puede deberse al escaso tamaño de muestra en las estaciones de otoño e invierno. Otra causa puede ser la capacidad que presentan algunos roedores para reabsorber embriones cuando estos mueren o crían en condiciones adversas (Balčiauskas, Balčiauskiene, & Janonyte, 2012; Balčiauskas, Stirké, & Balčiauskienė, 2022). En este caso se debe tener en cuenta que el tamaño muestral de hembras en periodo de gestación en los meses de invierno ( $n=1$ ) y de otoño ( $n=4$ ) es muy escaso, por lo que no se puede extrapolar con fiabilidad los resultados obtenidos en estas estaciones a toda la población.

También se puede observar una tendencia a un mayor número de embriones cuanto mayor es el tamaño de la hembra gestante, coincidiendo el máximo número de embriones con los meses en los que las hembras son algo más grandes. Este mismo resultado se ha obtenido en otras poblaciones de la especie (Somoano, 2017)

## **Parásitos**

### **Endoparásitos**

Uno de cada cinco animales analizados presentaba quistes hepáticos. No hubo diferencias entre machos y hembras. Estos quistes son formas de resistencia de helmintos, pero no se realizó una identificación taxonómica de los mismos.

Se pudieron apreciar diferencias significativas en función de la estación en la que se capturaron los animales, siendo invierno la estación en que se encontró mayor proporción de individuos parasitados y verano, aquella con menor porcentaje. Si comparamos con un estudio llevado a cabo en Zurich sobre rata topera (Burlet et al., 2011), observamos que entre julio y octubre la mayoría de los hospedadores capturados son menores a 3 meses. Estos individuos tan jóvenes, generalmente, tienen menor probabilidad de haber sido infectados por endoparásitos. Esta puede ser la razón por la cual hemos encontrado una disminución en la proporción de animales con presencia de quistes en estaciones con alta tasa de reproducción. También se tiene en cuenta que los factores ambientales influyen en la infectividad de los huevos de algunos endoparásitos (Veit et al., 1995). La humedad relativa y la temperatura ambiente influyen en la conservación de estos huevos que infectarán a los roedores en invierno y también en primavera (Burlet et al., 2011). Otra razón que explica este resultado es la nueva generación de individuos (con menor probabilidad para presentar quistes dado que tienen pocos meses de vida) que se genera principalmente en los meses de primavera y verano.

### **Ectoparásitos**

Para el caso de los ectoparásitos debemos tener en cuenta que no se pudieron contabilizar los especímenes individuales que infestaban a cada hospedador, ya que los roedores capturados se recogieron en bolsas que contenían desde 1 hasta 30 ratas. Por eso se decidió cuantificar la abundancia de ectoparásitos contabilizándolos a nivel de bolsa. Por desgracia no es la forma más precisa para realizar los cálculos y no nos permite obtener la prevalencia, ni la intensidad de la infestación. No se realizó la identificación taxonómica de las pulgas ni de las garrapatas recogidas por lo que no podemos saber la variabilidad de especies que infestan a estos roedores.

Los resultados nos muestran que la abundancia de pulgas es más alta en primavera mientras que en verano disminuye considerablemente. Esto puede estar relacionado con la especie de pulgas que infectan a este hospedador, ya que su periodo de actividad depende de su fenología. También puede estar relacionado con la temperatura y la humedad relativa de cada estación. Generalmente, una humedad relativa alta y una temperatura moderada aumenta la actividad de las pulgas, mientras que una temperatura que supere ciertos umbrales puede ralentizar e incluso frenar ciertos procesos (Krasnov, Khokhlova, Fielden, & Burdelova, 2001). Otra causa de esta disminución de la

abundancia de pulgas en verano puede ser por la incorporación de animales jóvenes a la población, como también podría ocurrir en el caso de los endoparásitos (Burlet et al., 2011). También se debe tener en cuenta los hábitos de la rata topera. Durante el invierno merma su actividad y se encuentra mayoritariamente oculta en galerías (Garde & Escala, 1996; Palomo et al., 2007; Somoano, 2020), lo cual puede favorecer actividad de dichos invertebrados y el traspaso de pulgas entre ratas.

Al contrario de lo que sucedía con las pulgas, la abundancia de garrapatas es considerablemente menor en invierno que en el resto del año. Esto puede deberse a la suma de varios factores como las bajas temperaturas (que puede provocar que las etapas del ciclo vital de las garrapatas se ralentizan) (Ogden et al., 2004) y a la biología de la rata topera, que también disminuye su actividad exterior durante el invierno, donde generalmente se encuentran las garrapatas (Márquez-Jiménez, Hidalgo-Pontiveros, Contreras-Chova, Jesús Rodríguez-Liévana, & Ángel Muniain-Ezcurra, 2005). Sin embargo en verano se produce el pico en la abundancia de garrapatas, como sucede en las garrapatas de otros mamíferos como por ejemplo los perros (Carroll & Schmidtman, 1986). Habría que tener en cuenta que este resultado también se puede deber a que durante el experimento se hayan localizado los estadíos de mayor tamaño de las garrapatas (adultos y ninfas) ya que resulta más fácil de detectar que sus estadíos anteriores (larvas). Dado que en primavera las etapas del ciclo de las garrapatas se aceleran se encontrarán más garrapatas de mayor tamaño durante el verano (Apanskevich & Oliver Jr., 2014).

Gracias a los resultados obtenidos en este trabajo se pueden establecer las épocas de mayor presencia para cada tipo de parásito y la abundancia de los mismos, información relevante en el ámbito de las zoonosis que se pueden transmitir a través de este roedor, de cara a tomar medidas preventivas si fuera necesario.

## CONCLUSIÓN

La rata topera es un roedor considerado especie plaga por la legislación española y una especie que puede suponer un riesgo tanto para las personas como para los animales domésticos debido a su papel como hospedador de diversos parásitos y patógenos. Las características morfológicas de la población de rata topera situada en la Montaña Palentina se encuentran dentro de los rangos establecidos para poblaciones similares. La razón de sexo está balanceada al 50% esperado, con tamaños de camada de 4 crías por hembra y un periodo reproductor favorable que abarca desde abril a agosto. Se llega a la conclusión de que la influencia climática a lo largo del año es de suma importancia para la reproducción de esta especie, así como para la presencia de endoparásitos y de ectoparásitos que pueden ser vectores de enfermedades. Y casi un 20% de los animales analizados tenía algún tipo de quiste hepático parasitario que sería necesario analizar en más profundidad. Es necesario un nivel de conocimiento adecuado para poder gestionar correctamente esta especie plaga y los posibles problemas que puede ocasionar. Los resultados derivados de este trabajo suponen un aumento del conocimiento sobre la biología de la especie, sobre todo en lo referente a su actividad, dinámica poblacional y actividad reproductora. Esta información es de utilidad a la hora de planificar y realizar una correcta gestión y poder actuar de forma más eficaz y eficiente. Por último, este trabajo puede servir de base para estudios posteriores sobre dinámica poblacional o el estudio de zoonosis en las que la rata topera esté involucrada.



## BIBLIOGRAFÍA

- Apanskevich, D. A., & Oliver Jr., J. H. (2014). Life Cycles and Natural History of Ticks. In E. Sonenshine & R. M. Roe (Eds.), *Biology of Ticks* (2nd ed., pp. 59–73). Oxford: Oxford University Press.
- Balčiauskas, L., Balčiauskiene, L., & Janonyte, A. (2012). Reproduction of the root vole (*Microtus oeconomus*) at the edge of its distribution range. *Turkish Journal of Zoology*, 36(5), 668–675. <https://doi.org/10.3906/zoo-1111-20>
- Balčiauskas, L., Stirkė, V., & Balčiauskienė, L. (2022). Rodent fertility in commercial orchards in relation to body mass and body condition. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 329, 107886. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2022.107886>
- Bitam, I., Dittmar, K., Parola, P., Whiting, M. F., & Raoult, D. (2010). Fleas and flea-borne diseases. *International Journal of Infectious Diseases*, 14(8), e667–e676. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2009.11.011>
- Burlet, P., Deplazes, P., & Hegglin, D. (2011). Age, season and spatio-temporal factors affecting the prevalence of *Echinococcus multilocularis* and *Taenia taeniaeformis* in *Arvicola terrestris*. *Parasites & Vectors*, 4(1), 6. <https://doi.org/10.1186/1756-3305-4-6>
- Carroll, J. F., & Schmidtman, E. T. (1986). American Dog Tick (Acari: Ixodidae), Summer activity on equine premises enzootic for Potomac horse fever in South-central Maryland. *Journal of Economic Entomology*, 79(1), 62–66. <https://doi.org/10.1093/jee/79.1.62>
- CERQUEIRA, D., DELATTRE, P., DE SOUSA, B., GABRION, C., MORAND, S., & QUERE, J. P. (2006). Numerical response of a helminth community in the course of a multi-annual abundance cycle of the Water Vole (*Arvicola terrestris*). *Parasitology*, 134(5), 705–711. <https://doi.org/10.1017/S0031182006001946>
- Chemineau, P., Malpoux, B., Delgadillo, J. A., Guérin, Y., Ravault, J. P., Thimonier, J., & Pelletier, J. (1992). Control of sheep and goat reproduction: Use of light and melatonin. *Animal Reproduction Science*, 30(1–3), 157–184.

[https://doi.org/10.1016/0378-4320\(92\)90010-B](https://doi.org/10.1016/0378-4320(92)90010-B)

- Chevret, P., Renaud, S., Helvacı, Z., Ulrich, R. G., Quéré, J. P., & Michaux, J. R. (2020). Genetic structure, ecological versatility, and skull shape differentiation in *Arvicola* water voles (Rodentia, Cricetidae). *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 58(4), 1323–1334. <https://doi.org/10.1111/jzs.12384>
- Darwin, C. (1859). On the Origin of Species. In *On the Origin of Species, 1859*. Retrieved from <https://www.taylorfrancis.com/books/9781134439928>
- Garde, J. M., & Escala, M. C. (1996). Reproductive cycle of *Arvicola sapidus* (Rodentia, Arvicolidae) from southern Navarre, Spain. *Acta Theriologica*, 41(4), 353-365.
- Giraudoux, P. (1997). Population dynamics of fossorial water vole (*Arvicola terrestris scherman*): a land use and landscape perspective. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 66(1), 47–60. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(97\)80706-2](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(97)80706-2)
- Giraudoux, Patrick, Delattre, P., Takahashi, K., Raoul, F., Quéré, J.-P., Craig, P. S., & Vuitton, D. A. (2002). Transmission ecology of *Echinococcus multilocularis* in wildlife: what can be learned from comparative studies and multiscale approaches? *Proceedings of the NATO Advanced Research Workshop on Cestode Zoonoses: Echinococcosis and Cysticercosis: An Emergent and Global Problem, Poznan, Poland, 10-13 September 2000*, 1, 251–266.
- Herrero-Cófreces, S., Flechoso, M. F., Rodríguez-Pastor, R., Luque-Larena, J. J., & Mougeot, F. (2021). Patterns of flea infestation in rodents and insectivores from intensified agro-ecosystems, Northwest Spain. *Parasites and Vectors*, 14(1), 1–13. <https://doi.org/10.1186/s13071-020-04492-6>
- Jacob, J., Imholt, C., Caminero-Saldaña, C., Couval, G., Giraudoux, P., Herrero-Cófreces, S., ... Wymenga, E. (2020). Europe-wide outbreaks of common voles in 2019. *Journal of Pest Science*, 93(2), 703–709. <https://doi.org/10.1007/s10340-020-01200-2>
- Krasnov, B. R., Khokhlova, I. S., Fielden, L. J., & Burdelova, N. V. (2001). Effect of air temperature and humidity on the survival of pre-imaginal stages of two flea species (Siphonaptera: Pulicidae). *Journal of Medical Entomology*, 38(5), 629–637.

<https://doi.org/10.1603/0022-2585-38.5.629>

- Luque-Larena, Juan J., Mougeot, F., Viñuela, J., Jareño, D., Arroyo, L., Lambin, X., & Arroyo, B. (2013). Recent large-scale range expansion and outbreaks of the common vole (*Microtus Arvalis*) in NW Spain. *Basic and Applied Ecology*, *14*(5), 432–441. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2013.04.006>
- Luque-Larena, Juan José, Mougeot, F., Roig, D. V., Lambin, X., Rodríguez-Pastor, R., Rodríguez-Valín, E., ... Escudero, R. (2015). Tularemia outbreaks and common vole (*Microtus arvalis*) irruptive population dynamics in Northwestern Spain, 1997-2014. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, *15*(9), 568–570. <https://doi.org/10.1089/vbz.2015.1770>
- Madison-Antenucci, S., Kramer, L. D., Gebhardt, L. L., & Kauffman, E. (2020). Emerging tick-borne diseases. *Clinical Microbiology Reviews*, *33*(2), e00083-18. <https://doi.org/10.1128/CMR.00083-18>
- Márquez-Jiménez, F. J., Hidalgo-Pontiveros, A., Contreras-Chova, F., Jesús Rodríguez-Liévana, J., & Ángel Muniain-Ezcurra, M. (2005). Las garrapatas (Acarina: Ixodida) como transmisores y reservorios de microorganismos patógenos en España. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, *23*(2), 94–102. <https://doi.org/10.1157/13071613>
- Milla, A. S. (2002). Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Retrieved May 15, 1BC, from <http://www.vertebradosibericos.org/>
- Morilhat, C., Bernard, N., Bournais, C., Meyer, C., Lamboley, C., & Giraudoux, P. (2007). Responses of *Arvicola terrestris scherman* populations to agricultural practices, and to *Talpa europaea* abundance in eastern France. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, *122*(3), 392–398. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2007.02.005>
- Ogden, N. H., Lindsay, L. R., Beauchamp, G., Charron, D., Maarouf, A., O’Callaghan, C. J., ... Barker, I. K. (2004). Investigation of relationships between temperature and developmental rates of tick *Ixodes scapularis* (Acari: Ixodidae) in the laboratory and field. *Journal of Medical Entomology*, *41*(4), 622–633. <https://doi.org/10.1603/0022-2585-41.4.622>

- Ortega Valcárcel, J., Alario Trigueros, M. E., Caballero Fernández-Rufete, P., Delgado Urrecho, J. M., García Cuesta, J. L., Molinero Hernando, F., ... Pascual Ruiz-Valdepeñas, M. del H. (1999). *La Montaña Palentina*. Retrieved from <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/18858>
- Pakdel, N., Naem, S., Rezaei, F., & Chalehchaleh, A.-A. (2013). A survey on helminthic infection in mice (*Mus musculus*) and rats (*Rattus norvegicus* and *Rattus rattus*) in Kermanshah, Iran. *Veterinary Research Forum*, 4(2), 105.
- Palomo, L. J., Gisbert, J., & Blanco, J. C. (2007). Atlas y libro rojo de los mamíferos terrestres de España. In *Ministerio de Medio Ambiente*. Madrid: Dirección General para la Biodiversidad-SECEM-SECEMU.
- Pascal, M., & Boujard, T. (1987). Essai de typologie de paramètres démographiques et morphologiques de la fraction colonisatrice d'une population de campagnols terrestres (*Arvicola terrestris scherman* (Shaw.)). *Revue d'Ecologie, Terre et Vie*, 42(4), 357–376.
- PELIKAN, J. (1972). *Arvicola terrestris* (L.) indexes of reoroduction in Czechoslovakia. *Acta Sc. Nat. B&O*, 6(11), 1–50.
- Pianka, E. R. (1970). On r- and K-Selection. *The American Naturalist*, 104(940), 592–597. <https://doi.org/10.1086/282697>
- Rivas-Martínez, S., Penas, Á., Río, S. del, Díaz González, T. E., & Rivas-Sáenz, S. (2017). Bioclimatology of the Iberian Peninsula and the Balearic Islands. In *The vegetation of the Iberian Peninsula* (pp. 29–80). Springer.
- Rodríguez, A., Urra, F., Jubete, F., Román, J., Revilla, E., & Palomares, F. (2020). Spatial segregation between red foxes (*Vulpes vulpes*), european wildcats (*Felis silvestris*) and domestic cats (*Felis catus*) in pastures in a livestock area of northern Spain. *Diversity*, 12(7), 268. <https://doi.org/10.3390/d12070268>
- Román, J. (2019). Primer registro de rata topera, *Arvicola scherman* (Shaw, 1801) en el Valle de Mena (Burgos, norte de España). *Galemys, Spanish Journal of Mammalogy*, 31, 75–77. <https://doi.org/10.7325/Galemys.2019.N1>

- Scribner, K. T. (2005). Introduction to Population Biology. *The Quarterly Review of Biology*, 80(1), 136–136. <https://doi.org/10.1086/431105>
- Somoano, A. (2017). *Biology and population genetics of Arvicola scherman cantabriae (Rodentia, Arvicolinae)*. (Doctoral dissertation, PhD dissertation, University of Oviedo, Spain).
- Somoano, A. (2020). The role of the montane water vole (*Arvicola scherman*) as a crop pest in NW Spain: since when? *Galemys, Spanish Journal of Mammalogy*, 32, 61–63. <https://doi.org/10.7325/Galemys.2020.N1>
- Somoano, A., Miñarro, M., & Ventura, J. (2016). Reproductive potential of a vole pest (*Arvicola scherman*) in Spanish apple orchards. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 14(4), e1008. <https://doi.org/10.5424/sjar/2016144-9870>
- Stenseth, N. C., Leirs, H., Skonhøft, A., Davis, S. A., Pech, R. P., Andreassen, H. P., ... Wan, X. (2003). Mice, rats, and people: The bio-economics of agricultural rodent pests. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 1(7), 367–375. [https://doi.org/https://doi.org/10.1890/1540-9295\(2003\)001\[0367:MRAPTB\]2.0.CO;2](https://doi.org/https://doi.org/10.1890/1540-9295(2003)001[0367:MRAPTB]2.0.CO;2)
- Strayer, D. L., D'Antonio, C. M., Essl, F., Fowler, M. S., Geist, J., Hilt, S., ... Jeschke, J. M. (2017). Boom- bust dynamics in biological invasions: towards an improved application of the concept. *Ecology Letters*, 20(10), 1337–1350. <https://doi.org/10.1111/ele.12822>
- Torres Castro., M. (2017). ¿Son los roedores sinantrópicos una amenaza para la salud pública de Yucatán? *Medigraphic*, 28(3), 179–186.
- Veit, P., Bilger, B., Schad, V., Schäfer, J., Frank, W., & Lucius, R. (1995). Influence of environmental factors on the infectivity of *Echinococcus multilocularis* eggs. *Parasitology*, 110(1), 79–86. <https://doi.org/10.1017/S0031182000081075>
- Ventura, J. (1989). Proporción de sexos en una población de *Arvicola Terrestris* (Rodentia, Arvicolidae) del NE de la Península ibérica. *Miscel·lània Zoològica*, 13, 181–186.

- Ventura, J., & Gosalbez, J. (1988). Review of the chorology of *Arvicola terrestris* (Linnaeus, 1758) (Rodentia, Arvicolidae) in the Iberian Peninsula. *Miscel.Lania Zoologica*, 12, 319–327.
- Villanúa, D., Díez-Huget, P., Leránoz, I., Mateo-Moriones, A., Markina, J., Alzaga, V., ... Martínez-Padilla, J. (2021). Influencia de la gestión agroganadera y las variables climáticas y topográficas en los cambios de abundancia de la rata topera (*Arvicola scherman*) en el Oeste del Pirineo. *Ecosistemas*, 30(1), 2135. <https://doi.org/10.7818/ECOS.2135>
- Walther, B., Fülling, O., Malevez, J., & Pelz, H. J. (2008). How expensive is vole damage? In Markus Boos (Ed.), *Ecofruit - 13th International Conference on Cultivation Technique and Phytopathological Problems in Organic Fruit-Growing* (pp. 330–334). Weinsberg: Fördergemeinschaft Ökologischer Obstbau.
- Weber, J. - M., & Aubry, S. (1993). Predation by foxes, *Vulpes vulpes*, on the fossorial form of the water vole, *Arvicola terrestris scherman*, in western Switzerland. *Journal of Zoology*, 229(4), 553–559. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.1993.tb02656.x>
- Williams de Castro, M., Castillo, A., & Rosas, C. (2016). Observaciones preliminares sobre comportamiento prenatal y postnatal de *Rattus rattus var. norvegicus* (Linneo 1758) en el laboratorio. *Ecología Aplicada*, 2(1–2), 143. <https://doi.org/10.21704/rea.v2i1-2.263>
- Real Decreto 409/2008, de 28 de marzo, por el que se establece el programa nacional de control de las plagas del topillo de campo, «*Microtus Arvalis*» (Pallas), y otros microtinos. *Boletín Oficial del Estado*, n.86 de 9 de abril de 2008

**CARACTERIZACIÓN DE UNA POBLACIÓN DE *ARVÍCOLA*  
*SCHERMAN* DE LA MONTAÑA PALENTINA**

**ANEJO 1**

**Procedimiento GLIMMIX**

Información del modelo	
Conjunto de datos	WORK.DATOS
Variable de respuesta	Tot_Embr
Distribución de respuesta	Poisson
Función de vínculo	Log
Función de varianza	Predeterminado
Matriz de varianza	Diagonal
Técnica de estimación	Residual PL
Método de grados de libertad	Contención

Información de nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores
Estaciones	4	Invierno Oto Primavera Verano
Mes	8	Febrero Noviembre Octubre Abril Marzo Mayo Agosto Julio

Número de observaciones leídas	59
Número de observaciones usadas	59

Dimensiones	
Parámetros de cov. R-side	4
Columnas en X	13
Columnas en Z	0
Asuntos (Bloques en V)	1
Obs máx por asunto	59

Información de optimización	
Técnica de optimización	Quasi-Newton dual
Parámetros en optimización	4
Límites inferiores	4
Límites superiores	0
Efectos fijos	Perfilado
Empezar en	Datos



## Procedimiento GLIMMIX

Historia de iteración					
Iteración	Reinicio	Subiteraciones	Función objetivo	Cambio	Gradiente Máx
0	0	7	7.0704880165	0.16946843	3.545E-6
1	0	6	9.8852696243	0.03626173	4.235E-7
2	0	4	9.9289706395	0.00067926	8.413E-8
3	0	1	9.9289834821	0.00000000	0.000015

Se ha satisfecho el criterio de convergencia (PCONV=1.11022E-8).

Estadísticos de ajuste	
Pseudo verosimilitud -2 Res Log	9.93
Chi-cuadrado generalizado	51.00
Chi-cuadrado gener. / DF	1.00

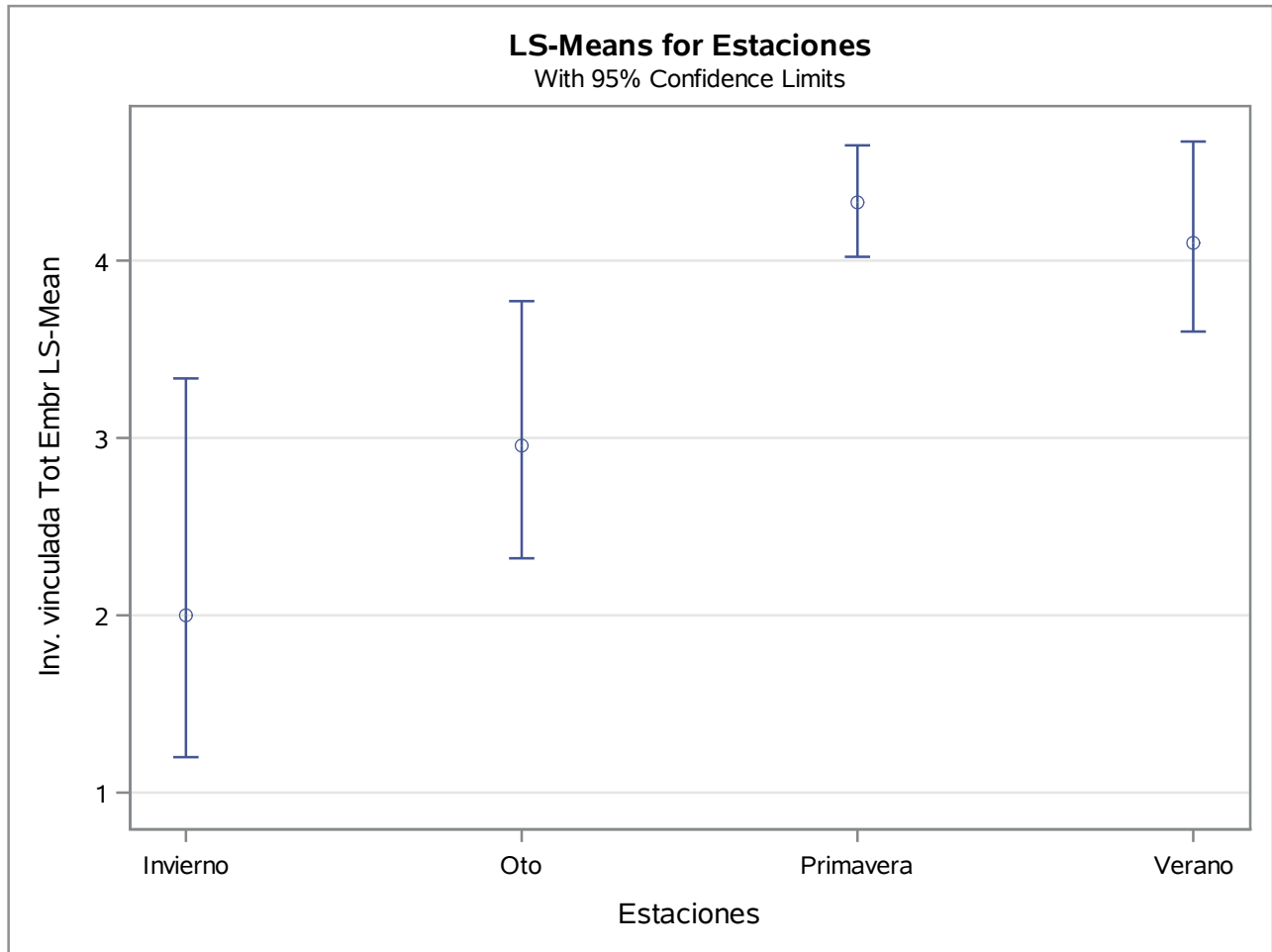
Estimaciones del parámetro de covarianza			
Parm Cov	Grupo	Estimador	Error estándar
Residual (VC)	Estaciones Invierno	0.1294	.
Residual (VC)	Estaciones Oto	0.1714	0.1714
Residual (VC)	Estaciones Primavera	0.1974	0.04935
Residual (VC)	Estaciones Verano	0.3287	0.1127

Tipo III Tests de efectos fijos						
Efecto	Num DF	Den DF	Chi-cuadrado	F-Valor	Pr > ChiSq	Pr > F
Estaciones	3	51	14.63	4.88	0.0022	0.0047
Mes(Estaciones)	4	51	8.01	2.00	0.0911	0.1080

## EstacionesMedias de mínimos cuadrados

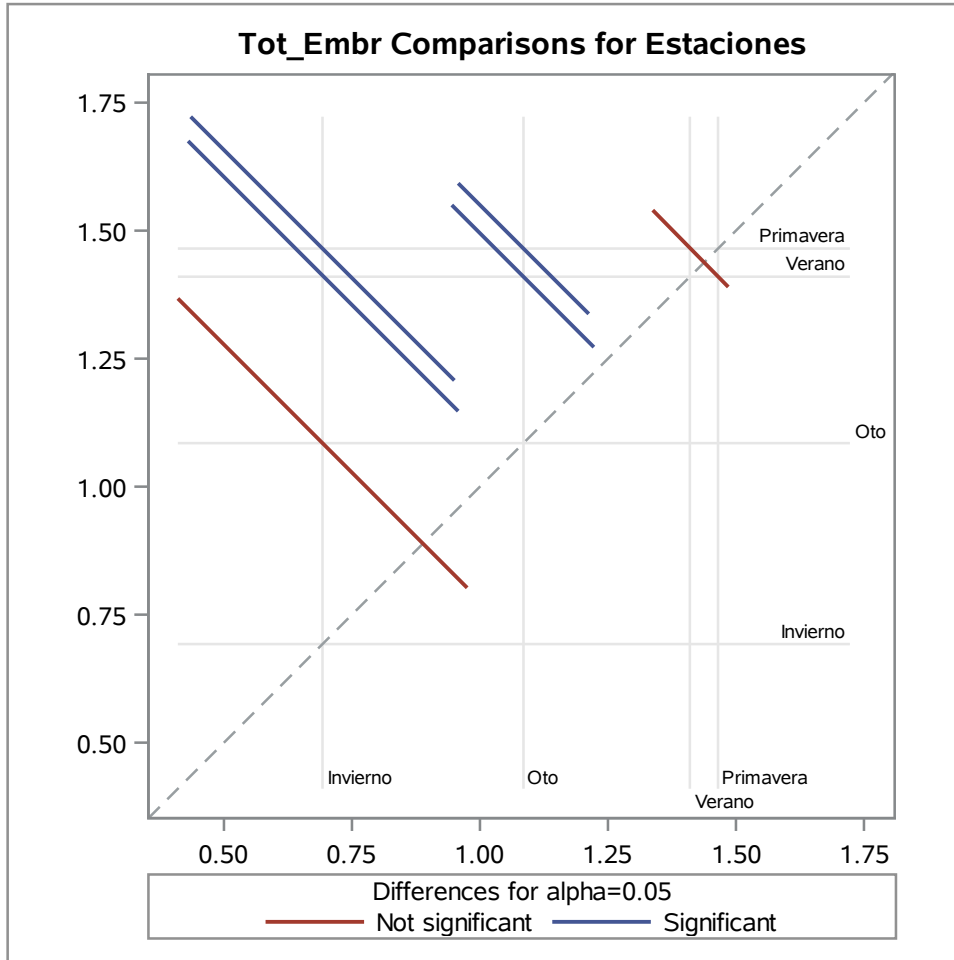
Estaciones	Márgenes	Estimador	Error estándar	DF	Valor t	Pr >  t	Alfa	Inferior	Superior	Media	Media del error estándar	Media inferior	Media superior
Invierno	WORK.DATOS	0.6931	0.2544	51	2.72	0.0088	0.05	0.1824	1.2039	2.0000	0.5088	1.2001	3.3331
Oto	WORK.DATOS	1.0845	0.1212	51	8.95	<.0001	0.05	0.8412	1.3279	2.9580	0.3586	2.3191	3.7730
Primavera	WORK.DATOS	1.4647	0.03618	51	40.48	<.0001	0.05	1.3921	1.5373	4.3262	0.1565	4.0231	4.6521
Verano	WORK.DATOS	1.4112	0.06499	51	21.72	<.0001	0.05	1.2808	1.5417	4.1010	0.2665	3.5994	4.6725

Procedimiento GLIMMIX



Diferencias de Estaciones medias de mínimos cuadrados											
Estaciones	Estaciones	Márgenes	Nivel By	Estimador	Error estándar	DF	Valor t	Pr >  t	Alfa	Inferior	Superior
Invierno	Oto	WORK.DATOS	Yes	-0.3914	0.2818	51	-1.39	0.1709	0.05	-0.9571	0.1744
Invierno	Primavera	WORK.DATOS	Yes	-0.7715	0.2570	51	-3.00	0.0041	0.05	-1.2874	-0.2557
Invierno	Verano	WORK.DATOS	Yes	-0.7181	0.2626	51	-2.73	0.0086	0.05	-1.2452	-0.1909
Oto	Primavera	WORK.DATOS	Yes	-0.3802	0.1265	51	-3.01	0.0041	0.05	-0.6341	-0.1262
Oto	Verano	WORK.DATOS	Yes	-0.3267	0.1375	51	-2.38	0.0213	0.05	-0.6028	-0.05058
Primavera	Verano	WORK.DATOS	Yes	0.05346	0.07438	51	0.72	0.4756	0.05	-0.09586	0.2028

Procedimiento GLIMMIX

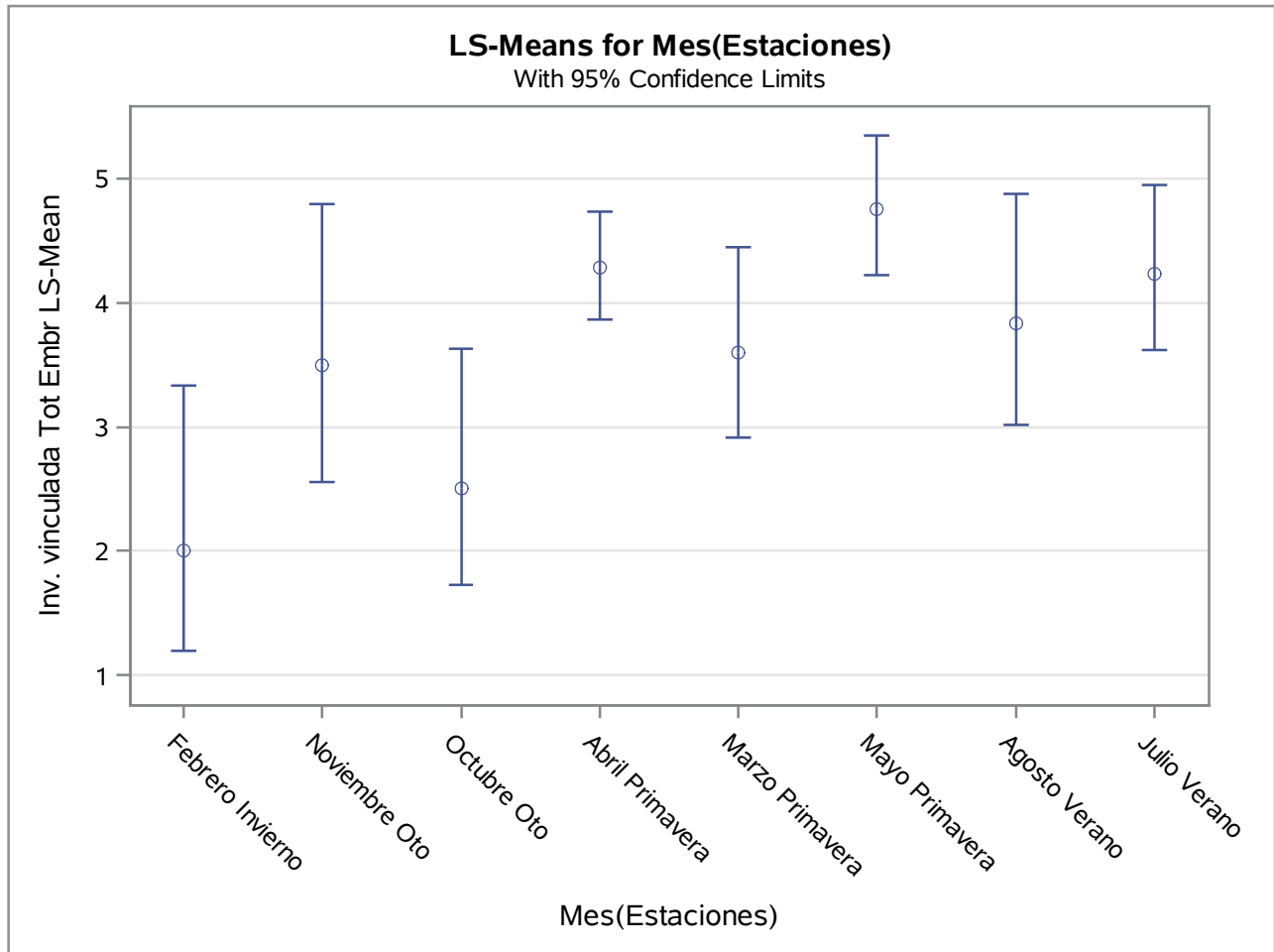


## Procedimiento GLIMMIX

Mes(Estaciones)Medias de mínimos cuadrados												
Estaciones	Mes	Márgenes	Estimador	Error estándar	DF	Valor t	Pr >  t	Alfa	Inferior	Superior	Media	Media del error estándar
Invierno	Febrero	WORK.DATOS	0.6931	0.2544	51	2.72	0.0088	0.05	0.1824	1.2039	2.0000	0.5088
Oto	Noviembre	WORK.DATOS	1.2528	0.1565	51	8.01	<.0001	0.05	0.9386	1.5669	3.5000	0.5477
Oto	Octubre	WORK.DATOS	0.9163	0.1852	51	4.95	<.0001	0.05	0.5446	1.2880	2.5000	0.4629
Primavera	Abril	WORK.DATOS	1.4534	0.05063	51	28.71	<.0001	0.05	1.3518	1.5551	4.2778	0.2166
Primavera	Marzo	WORK.DATOS	1.2809	0.1047	51	12.23	<.0001	0.05	1.0707	1.4912	3.6000	0.3770
Primavera	Mayo	WORK.DATOS	1.5581	0.05885	51	26.48	<.0001	0.05	1.4400	1.6763	4.7500	0.2795
Verano	Agosto	WORK.DATOS	1.3437	0.1195	51	11.24	<.0001	0.05	1.1037	1.5837	3.8333	0.4583
Verano	Julio	WORK.DATOS	1.4424	0.07731	51	18.66	<.0001	0.05	1.2872	1.5976	4.2308	0.3271

Mes(Estaciones)Medias de mínimos cuadrados			
Estaciones	Mes	Media inferior	Media superior
Invierno	Febrero	1.2001	3.3331
Oto	Noviembre	2.5564	4.7919
Oto	Octubre	1.7238	3.6256
Primavera	Abril	3.8643	4.7355
Primavera	Marzo	2.9174	4.4423
Primavera	Mayo	4.2207	5.3457
Verano	Agosto	3.0154	4.8731
Verano	Julio	3.6226	4.9411

Procedimiento GLIMMIX



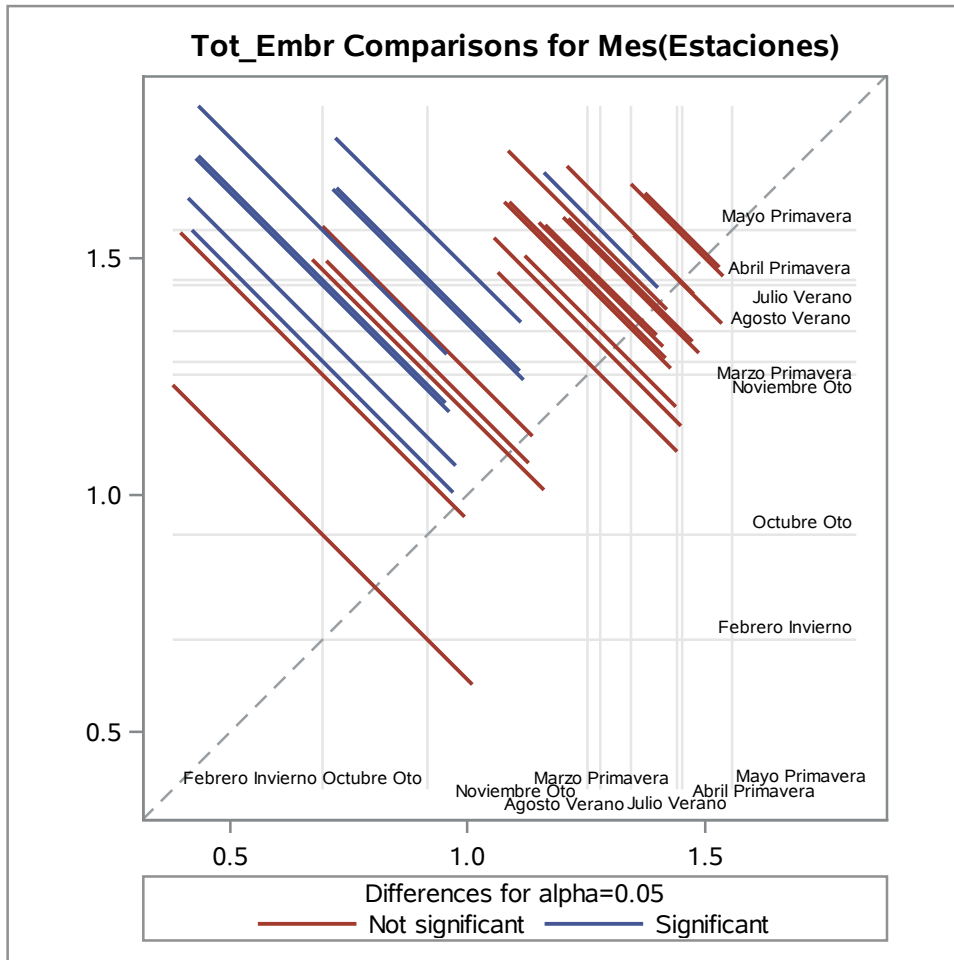
## Procedimiento GLIMMIX

Diferencias de Mes(Estaciones) medias de mínimos cuadrados											
Estaciones	Mes	Estaciones	Mes	Márgenes	Nivel By	Estimador	Error estándar	DF	Valor t	Pr >  t	Alfa
Invierno	Febrero	Oto	Noviembre	WORK.DATOS	Yes	-0.5596	0.2987	51	-1.87	0.0667	0.05
Invierno	Febrero	Oto	Octubre	WORK.DATOS	Yes	-0.2231	0.3147	51	-0.71	0.4815	0.05
Invierno	Febrero	Primavera	Abril	WORK.DATOS	Yes	-0.7603	0.2594	51	-2.93	0.0050	0.05
Invierno	Febrero	Primavera	Marzo	WORK.DATOS	Yes	-0.5878	0.2751	51	-2.14	0.0375	0.05
Invierno	Febrero	Primavera	Mayo	WORK.DATOS	Yes	-0.8650	0.2611	51	-3.31	0.0017	0.05
Invierno	Febrero	Verano	Agosto	WORK.DATOS	Yes	-0.6506	0.2811	51	-2.31	0.0247	0.05
Invierno	Febrero	Verano	Julio	WORK.DATOS	Yes	-0.7492	0.2659	51	-2.82	0.0069	0.05
Oto	Noviembre	Oto	Octubre	WORK.DATOS	Yes	0.3365	0.2424	51	1.39	0.1712	0.05
Oto	Noviembre	Primavera	Abril	WORK.DATOS	Yes	-0.2007	0.1645	51	-1.22	0.2281	0.05
Oto	Noviembre	Primavera	Marzo	WORK.DATOS	Yes	-0.02817	0.1883	51	-0.15	0.8817	0.05
Oto	Noviembre	Primavera	Mayo	WORK.DATOS	Yes	-0.3054	0.1672	51	-1.83	0.0736	0.05
Oto	Noviembre	Verano	Agosto	WORK.DATOS	Yes	-0.09097	0.1969	51	-0.46	0.6461	0.05
Oto	Noviembre	Verano	Julio	WORK.DATOS	Yes	-0.1896	0.1745	51	-1.09	0.2824	0.05
Oto	Octubre	Primavera	Abril	WORK.DATOS	Yes	-0.5371	0.1920	51	-2.80	0.0072	0.05
Oto	Octubre	Primavera	Marzo	WORK.DATOS	Yes	-0.3646	0.2127	51	-1.71	0.0926	0.05
Oto	Octubre	Primavera	Mayo	WORK.DATOS	Yes	-0.6419	0.1943	51	-3.30	0.0018	0.05
Oto	Octubre	Verano	Agosto	WORK.DATOS	Yes	-0.4274	0.2204	51	-1.94	0.0580	0.05
Oto	Octubre	Verano	Julio	WORK.DATOS	Yes	-0.5261	0.2007	51	-2.62	0.0115	0.05
Primavera	Abril	Primavera	Marzo	WORK.DATOS	Yes	0.1725	0.1163	51	1.48	0.1442	0.05
Primavera	Abril	Primavera	Mayo	WORK.DATOS	Yes	-0.1047	0.07763	51	-1.35	0.1834	0.05
Primavera	Abril	Verano	Agosto	WORK.DATOS	Yes	0.1097	0.1298	51	0.84	0.4021	0.05
Primavera	Abril	Verano	Julio	WORK.DATOS	Yes	0.01105	0.09241	51	0.12	0.9053	0.05
Primavera	Marzo	Primavera	Mayo	WORK.DATOS	Yes	-0.2772	0.1201	51	-2.31	0.0251	0.05
Primavera	Marzo	Verano	Agosto	WORK.DATOS	Yes	-0.06280	0.1589	51	-0.40	0.6944	0.05
Primavera	Marzo	Verano	Julio	WORK.DATOS	Yes	-0.1614	0.1302	51	-1.24	0.2205	0.05
Primavera	Mayo	Verano	Agosto	WORK.DATOS	Yes	0.2144	0.1332	51	1.61	0.1138	0.05
Primavera	Mayo	Verano	Julio	WORK.DATOS	Yes	0.1158	0.09716	51	1.19	0.2390	0.05
Verano	Agosto	Verano	Julio	WORK.DATOS	Yes	-0.09865	0.1424	51	-0.69	0.4915	0.05

## Procedimiento GLIMMIX

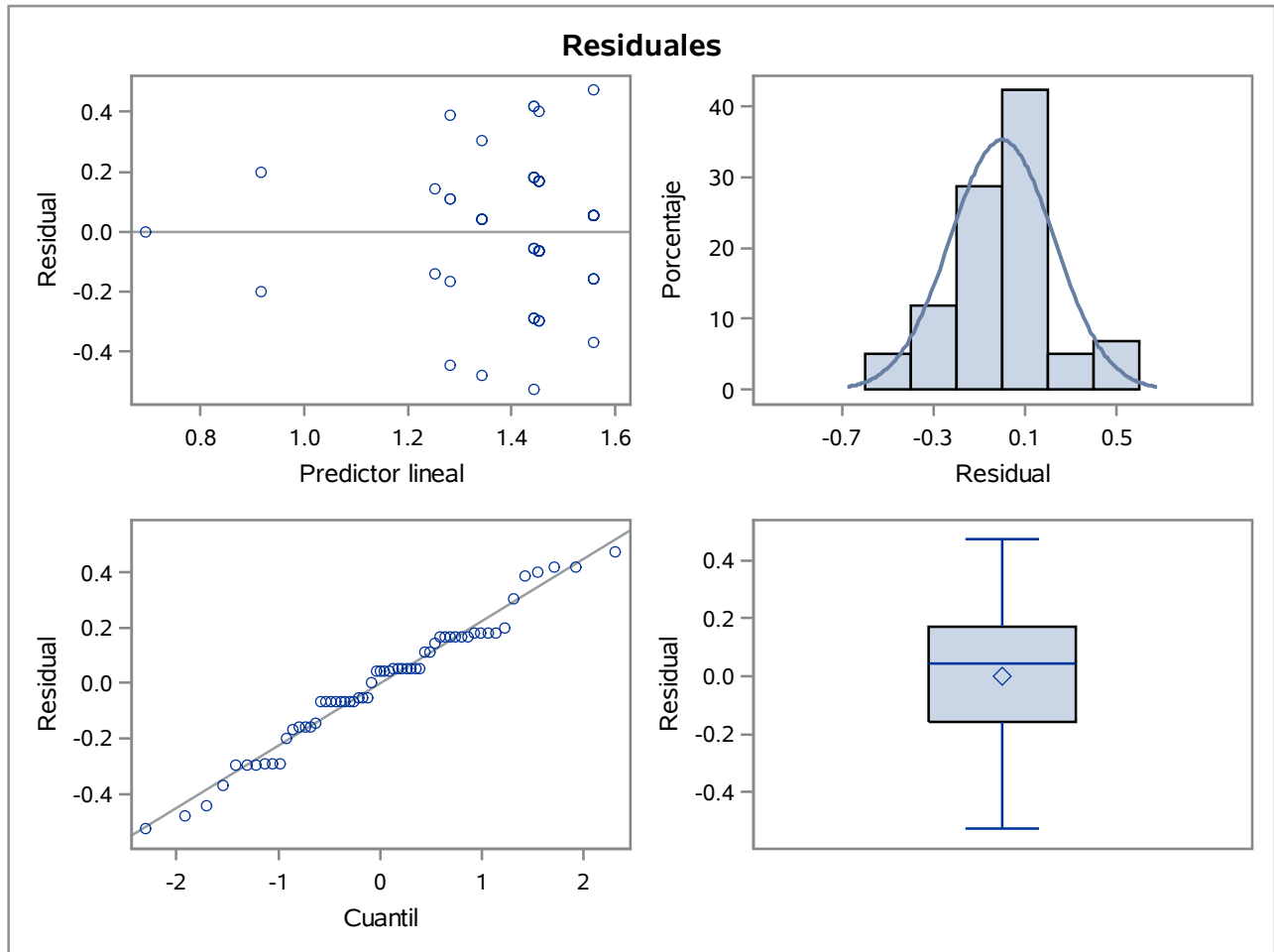
Diferencias de Mes(Estaciones) medias de mínimos cuadrados					
Estaciones	Mes	Estaciones	Mes	Inferior	Superior
Invierno	Febrero	Oto	Noviembre	-1.1593	0.04002
Invierno	Febrero	Oto	Octubre	-0.8548	0.4086
Invierno	Febrero	Primavera	Abril	-1.2811	-0.2395
Invierno	Febrero	Primavera	Marzo	-1.1401	-0.03546
Invierno	Febrero	Primavera	Mayo	-1.3892	-0.3408
Invierno	Febrero	Verano	Agosto	-1.2149	-0.08626
Invierno	Febrero	Verano	Julio	-1.2830	-0.2154
Oto	Noviembre	Oto	Octubre	-0.1502	0.8232
Oto	Noviembre	Primavera	Abril	-0.5309	0.1295
Oto	Noviembre	Primavera	Marzo	-0.4062	0.3499
Oto	Noviembre	Primavera	Mayo	-0.6410	0.03027
Oto	Noviembre	Verano	Agosto	-0.4863	0.3044
Oto	Noviembre	Verano	Julio	-0.5400	0.1608
Oto	Octubre	Primavera	Abril	-0.9225	-0.1518
Oto	Octubre	Primavera	Marzo	-0.7917	0.06242
Oto	Octubre	Primavera	Mayo	-1.0319	-0.2518
Oto	Octubre	Verano	Agosto	-0.8699	0.01503
Oto	Octubre	Verano	Julio	-0.9289	-0.1233
Primavera	Abril	Primavera	Marzo	-0.06102	0.4060
Primavera	Abril	Primavera	Mayo	-0.2606	0.05114
Primavera	Abril	Verano	Agosto	-0.1509	0.3703
Primavera	Abril	Verano	Julio	-0.1745	0.1966
Primavera	Marzo	Primavera	Mayo	-0.5184	-0.03605
Primavera	Marzo	Verano	Agosto	-0.3819	0.2563
Primavera	Marzo	Verano	Julio	-0.4228	0.09987
Primavera	Mayo	Verano	Agosto	-0.05310	0.4819
Primavera	Mayo	Verano	Julio	-0.07929	0.3108
Verano	Agosto	Verano	Julio	-0.3845	0.1872

Procedimiento GLIMMIX



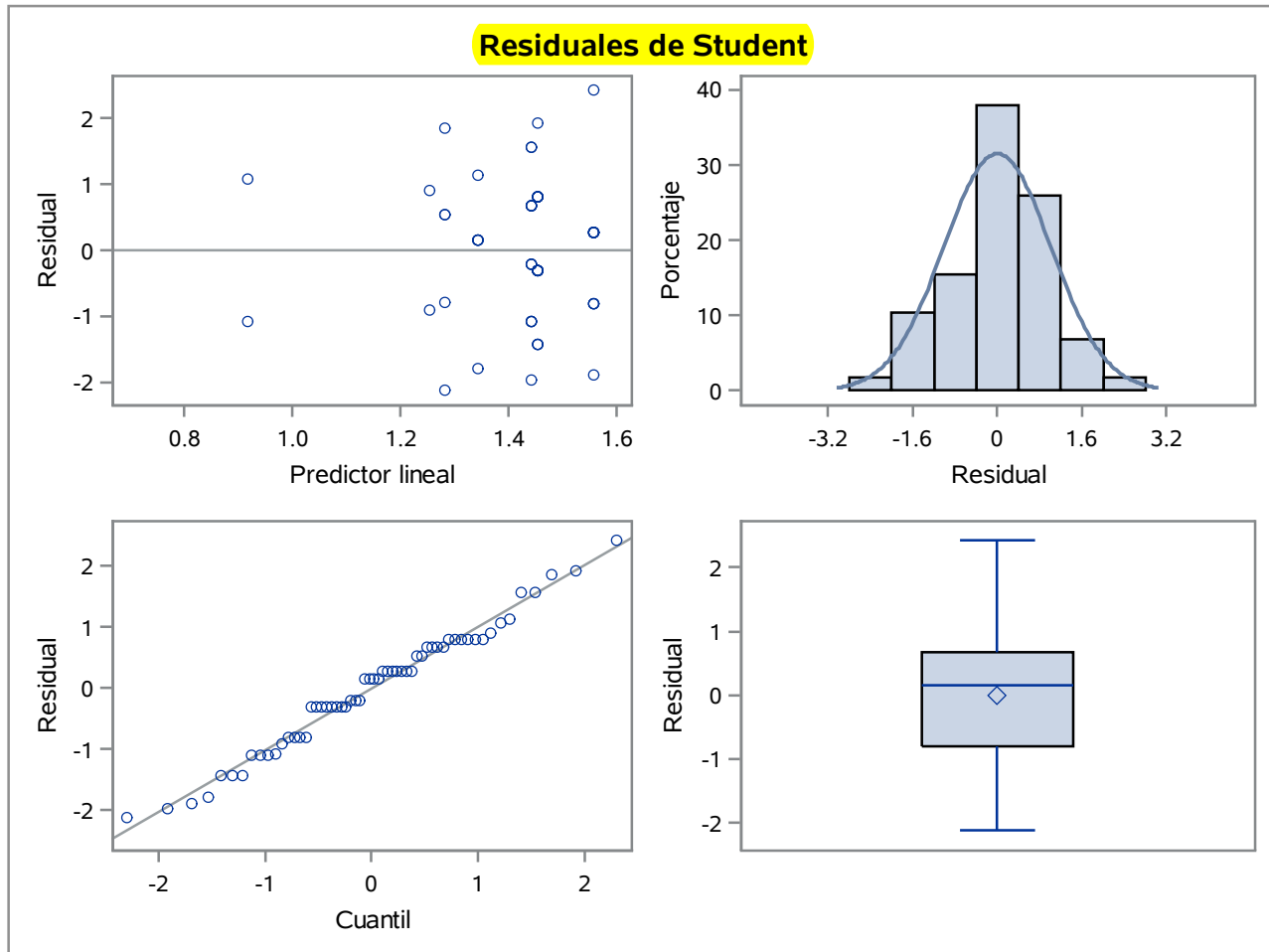


Procedimiento GLIMMIX



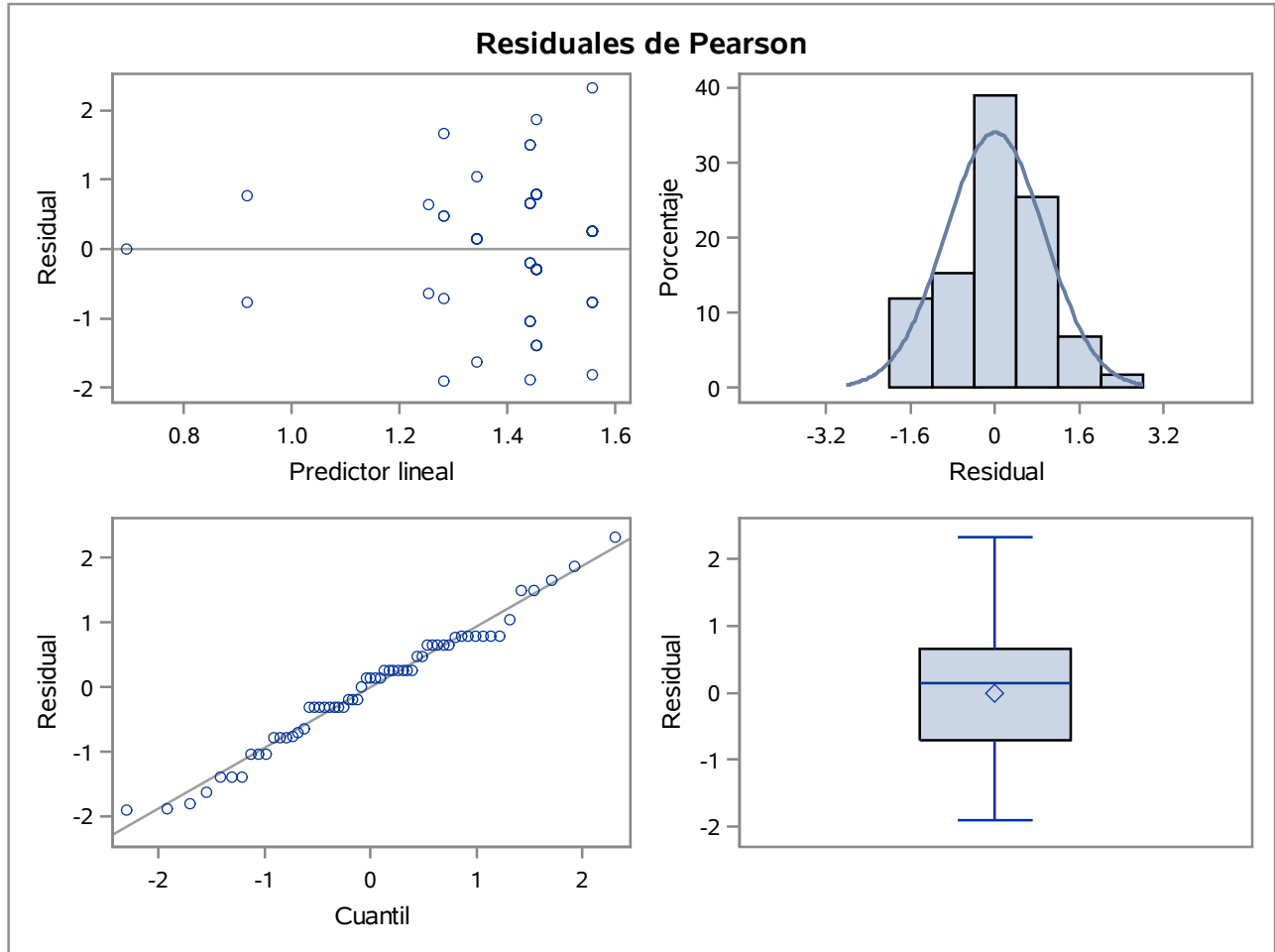
Procedimiento GLIMMIX

Residuales de Student



Procedimiento GLIMMIX

Residuales de Pearson



**Procedimiento UNIVARIATE**  
**Variable: sresid (Residual de Student)**

Momentos			
N	58	Sumar pesos	58
Media	0	Observ suma	0
Desviación std	1.01303983	Varianza	1.02624969
Asimetría	-0.04883	Curtosis	-0.2316557
SC no corregida	58.4962323	SC corregida	58.4962323
Coef. variación	.	Media error std	0.13301865

Medidas estadísticas básicas			
Ubicación		Variabilidad	
Media	0.00000	Desviación std	1.01304
Mediana	0.16265	Varianza	1.02625
Moda	-0.31105	Rango	4.54901
		Rango intercuartil	1.48791

Tests para posición: $\mu_0=0$				
Test	Estadístico		p valor	
T de Student	t	0	Pr >  t	1.0000
Signo	M	2	Pr >=  M	0.6940
Puntuación con signo	S	-26.5	Pr >=  S	0.8394

Tests para normalidad				
Test	Estadístico		p valor	
Shapiro-Wilk	W	0.981406	Pr < W	0.5141
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>	D	0.103541	<b>Pr &gt; D</b>	<b>0.1226</b>
Cramer-von Mises	W-Sq	0.080216	Pr > W-Sq	0.2094
Anderson-Darling	A-Sq	0.442013	Pr > A-Sq	>0.2500

Cuantiles (Definición 5)	
Nivel	Cuantil
100% Máx	2.426959
99%	2.426959
95%	1.856796
90%	1.138518
75% Q3	0.678920
50% Mediana	0.162645
25% Q1	-0.808986

**Procedimiento UNIVARIATE**  
**Variable: sresid (Residual de Student)**

Cuantiles (Definición 5)	
Nivel	Cuantil
10%	-1.430838
5%	-1.887635
1%	-2.122053
0% Min	-2.122053

Observaciones extremas			
Inferior		Superior	
Valor	Observación	Valor	Observación
-2.12205	25	1.56152	49
-1.96887	59	1.56152	50
-1.88763	40	1.85680	27
-1.78910	41	1.92852	22
-1.43084	21	2.42696	38

Valores ausentes			
Valor ausente	Conteo	Porcentaje de	
		Todas las observaciones	Observaciones ausentes
.	1	1.69	100.00