



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Facultad de Ciencias Experimentales

Trabajo Fin de Grado

**Estudio de la relación
entre altas densidades
de conejo (*Oryctolagus
cuniculus*) y la presencia
de especies vegetales
lignocelulósicas.**

María Elena Pulido Navas

Junio, 2016



UNIVERSIDAD DE JAÉN

UNIVERSIDAD DE JAÉN
FACULTAD DE CIENCIAS EXPERIMENTALES

GRADO EN BIOLOGIA
Trabajo Fin de Grado

Estudio de la relación entre altas densidades de conejo (*Oryctolagus cuniculus*) y la presencia de especies vegetales lignocelulósicas.



MARIA ELENA PULIDO NAVAS

Jaén, Junio 2016

Agradecimientos.

El presente trabajo fin de grado ha sido realizado bajo la supervisión del Dr. Antonio García Fuentes y del Dr. Jesús María Pérez Jiménez, a los cuales me gustaría agradecer cada minuto que me han dedicado para hacer viable esta investigación, sin sus consejos esto no hubiera sido posible.

A mis padres y a mi hermano, gracias por ser mi gran apoyo día a día. Por ser el pilar fundamental de mi vida y darme la oportunidad de realizar este sueño. Gracias por apoyarme en todo lo que me propongo. Sois la luz que guía mi camino.

A Fran, gracias por creer en mí, apoyarme, animarme y no dejarme caer. Gracias por ser el motor que me impulsa diariamente a crecer y a ser mejor persona. Gracias por enseñarme a ser paciente y a creer en mí misma. No hay nada imposible.

A Pedro, por ser la fuente de mi inspiración, por abrirme los ojos y ser mi maestro. Gracias por todo lo que me estás enseñando.

A mi familia, gracias por apoyarme y creer en mí, por mostrarme vuestro cariño desde siempre.

A mis amigos, Jose, Maria del Mar, Rosa, Sheila, Eladio, Laura, Cristina, María José, Yuli, Álvaro, y todos los que faltan por nombrar, gracias por estar siempre ahí.

INDICE

1. Resumen.....	5
2. Summary	5
3. Introducción	6
3.1. Especies lignocelulósicas y cultivos energéticos.....	6
3.2. Proceso de obtención de energía.....	8
3.3. La “toba gigante” (<i>Onopordum nervosum</i> Boiss.). Datos biológicos.....	9
3.4. El conejo (<i>Oryctolagus cuniculus</i> Linnaeus 1758), ingeniero de ecosistemas	12
4. Objetivo	16
5. Materiales y Métodos.....	16
5.1. Descripción del área de estudio	16
5.2. Biogeografía y bioclimatología del área de estudio	17
5.3. Geología.....	18
5.4. Mapa de localización	19
5.5. Mapa litológico.....	20
5.6. Metodología usada para la realización de muestreos	21
6. Resultados y discusión.....	26
7. Conclusiones	33
8. Bibliografía	33

1. RESUMEN.

El presente trabajo fin de grado pretende investigar la relación entre la abundancia del conejo (*Oryctolagus cuniculus*) y la presencia de especies lignocelulósicas, en este caso, *Onopordum nervosum*, en distintas parcelas a lo largo de la antigua carretera Bailén - Motril. Estas especies lignocelulósicas crecen en terrenos marginales, baldíos y barbechos y presentan un gran interés como cultivos energéticos.

Los resultados muestran que la presencia de *Onopordum nervosum* se ve afectada por la cantidad de excrementos de conejo. En aquellas zonas donde el conejo es abundante, y no se da remoción de suelo, se encuentra la toba gigante.

Palabras clave: *Onopordum nervosum*, *Oryctolagus cuniculus*, cultivo energético, lignocelulosa, excrementos, parcelas.

2. SUMMARY.

In this study it investigate relation between the abundance of rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) and the presence of lignocellulosic species, in this time, *Onopordum nervosum*, in different plots along the old road of Bailén – Motril. These lignocellulosic species grow over empty land and fallow land and presents a big attention as energy crops.

The results show that the presence or absence of *Onopordum nervosum* is affected by the amount of excrements of rabbit it. In those areas where the abundance of rabbit is higher, and the soil is not removed, we can find the giant toba.

Key words: *Onopordum nervosum*, *Oryctolagus cuniculus*, energy crops, lignocellulosic, excrements, plots.

3. INTRODUCCIÓN.

3.1. Especies lignocelulósicas y cultivos energéticos.

La lignocelulosa es el componente principal de la pared celular de las plantas y el elemento más abundante de la biomasa que se produce en la fotosíntesis (Ragauskas et al., 2006). Está compuesta por celulosa, hemicelulosa y lignina.

Las especies lignocelulósicas, son utilizadas como cultivos energéticos, pues tienen un gran interés industrial como especies productoras de energía en forma de biocombustibles, fuente de energía renovable que en un futuro podrá reemplazar gran parte del uso de los combustibles fósiles.

Las especies seleccionadas para ser utilizadas como cultivos energéticos deben de presentar unas características agronómicas como la alta productividad, rápido crecimiento, crecimiento vegetativo prolongado, resistencia a plagas y enfermedades foliares, etc. Con estas características, podemos encontrar como cultivos energéticos: herbáceas anuales como por ejemplo *Glebionis coronaria* (L.), *Spach*, *Bassia scoparia* (L.) Voss subsp. *scoparia*, *Salsola kali* L. . Megaforbios y hemicriptófitos pertenecientes a la familia *Asteraceae* como *Cynara cardunculus* L. subsp. *flavescens* Wikl., *Phonus arborescens* (L.) G. Lopez, *Carthamus lanatus* L., *Scolymus hispanicus* L. y *Silybum marianum* (L.) Gaertn. Herbáceas perennes pertenecientes a la familia *Poaceae* como *Hyparrhenia sinaica* (Delile) G. Lopez y *Piptatherum miliaceum* (L.) Coss., leñosas camefíticas ejemplo de éstas son *Atriplex halimus* L., *Nicotiana glauca* Graham y *Dittrichia viscosa* (L.) Greuter, y por último fanerófitos pertenecientes al género *Acacia* Mill. (Robledo y Correal, 2013).

En nuestro caso, hemos elegido *Onopordum nervosum*, especie considerada por Ortega-Olivencia (2011) como un hemicriptófito erecto de alto porte, con una altura entre 45-300 cm. Esta especie durante el otoño e invierno forma una roseta basal de hojas grande, de la cual, durante la primavera y el verano se desarrollan tallos erectos floríferos que maduran muy rápido (Robledo y Correal, 2013).

Para este tipo de cultivos no todas las zonas son adecuadas, normalmente se seleccionan como áreas objetivo las zonas de cultivo de cereal de secano, viñedos, almendros y olivares (Robledo y Correal, 2013).

La obtención de biomasa para energía se adquiere principalmente de las primeras y segundas transformaciones de los restos forestales y agrícolas, de los residuos de las explotaciones ganaderas, de los restos de los aprovechamientos forestales y también de los cultivos que únicamente se plantan con el fin de obtener biomasa (IDAE, 2007).

Estos cultivos que solo son sembrados con el objetivo de obtener biomasa son designados como cultivos energéticos, los cuales cuentan con una ventaja primordial sobre el resto de productos, la predictibilidad para su disposición y por otro lado, la concentración espacial de la biomasa, lo que asegura el abastecimiento (IDAE, 2007).

Los cultivos energéticos pueden ser clasificados en función de varios parámetros, el más usado es su aprovechamiento final, por lo que se conocen cultivos oleaginosos para la obtención de aceites que se pueden transformar en biodiésel, cultivos alcoholígenos, que son utilizados para producir bioetanol a base de técnicas de fermentación de azúcares y por último, cultivos lignocelulósicos, con los cuales se genera biomasa sólida con distintas utilidades, tales como aplicaciones térmicas, para la fabricación de combustibles más elaborados como pellets, generación eléctrica simple y obtención de biocarburantes de segunda generación, los cuales se obtienen de materias primas con escaso o reducido costes pero con un gran potencial (IDAE, 2007).

La biomasa de procedencia lignocelulósica constituye el material orgánico más prolífico en la Tierra. Su origen son los cultivos agrícolas, los residuos industriales, agrícolas, de las industrias madereras, de los bosques e incluso residuos de las industrias que trabajan con papel. Los primeros usos de biomasa de origen lignocelulósico fueron como combustible, para la construcción y para la alimentación de los animales (Abril *et al.*, 2012).

Hoy en día, sus aplicaciones son numerosas, y son la base de multitud de industrias del papel y la celulosa, y el origen para la adquisición de materiales para la construcción, productos químicos, y combustibles, entre otras.

La ventaja del uso de estos materiales lignocelulósicos es que son renovables, pues son producidos en la fotosíntesis de los vegetales, además de ser

biodegradables. De esta manera, su uso para obtener biocombustibles representa un procedimiento respetuoso con el medio ambiente (Abril *et al.*, 2012).

3.2. Proceso de obtención de energía.

La estructura de los materiales de origen lignocelulósico, la edad, sus características químicas y morfológicas, la fuente de origen, y la estructura de sus componentes químicos, son algunos de los datos más importantes que se han de tener en cuenta para la caracterización del material, y así poder llevar a cabo los tratamientos más efectivos para poder conseguir una transformación eficiente del material. También se ha de tener en cuenta tanto la manipulación que van a sufrir dichos materiales como su almacenamiento, pues al ser biodegradables, deben tener unas condiciones especiales para su conservación, para así evitar pérdidas por procesos de degradación incontrolados que afectan al rendimiento y las características del material (Abril *et al.*, 2012).

Para aprovechar la energía procedente de la biomasa lignocelulósica que es contenida en los enlaces de carbono, se ha de llevar a cabo una combustión. Para obtener combustible que tenga su origen en la biomasa lignocelulósica, normalmente se necesitan tratamientos químicos, físicos o biológicos entre los que destacan: secado, combustión incompleta para la producción de carbón vegetal, fermentación alcohólica, gasificación para la obtención de gas pobre (CO , H_2 , N_2) o para gas de síntesis (CO , H_2), producción de biogás y pirólisis para la obtención de combustibles sólidos, líquidos y gaseosos (Abril *et al.*, 2012)

Los diferentes procedimientos de transformación de la biomasa tienen actualmente una gran importancia puesto que suponen la generación de productos químicos o biológicos de gran valor procedentes de materias primas renovables, entre estos procesos se encuentra la hidrólisis enzimática de los materiales lignocelulósicos.

En los procesos de hidrólisis enzimática se distinguen tres etapas que son esenciales: la producción de enzimas celulasas por parte de microorganismos celulolíticos, posteriormente se produce un pre-tratamiento de los materiales

celulósicos, para obtener un mayor rendimiento en la hidrólisis y por último la fase de hidrólisis del material hasta glucosa (Alfonse et al., 1986).

La hidrólisis de la celulosa es un proceso en el cual, mediante celulasas, producidas por algunas bacterias y hongos, se obtiene una solución de glucosa a partir de una fracción insoluble de glucosa (Alvarez, 1991).

Estos azúcares obtenidos por hidrólisis enzimática, se pueden utilizar directamente o bien pueden ser transformados mediante fermentaciones para la obtención de etanol, acetona, etc. O también para la producción de biomasa para la alimentación humana y animal (Linko, 1977; Bisaría y Ghose, 1981; Chang et al., 1981; Enari, 1983).

La obtención de bioetanol mediante procesos de fermentación es llevada a cabo por diferentes microorganismos, bacterias y levaduras (Kotaka et al., 2008).

3.3. La toba gigante (*Onopordum nervosum* Boiss.) Datos biológicos.

Onopordum nervosum es una especie endémica de la Península Ibérica, perteneciente a la familia *Asteraceae* (= *Compositae*). Vulgarmente conocido como “cardo gigante” o “toba gigante”. (Ortega-Olivencia, 2011).

La toba gigante es de color verde, espinosa, con un indumento denso o laxo de pelos unicelulares largos y entrecruzados que enmascaran las glándulas sésiles. Los tallos son normalmente simples y erectos, ramificados tan solo al nivel de las inflorescencias, con alas anchas reticuladas y veteadas. Tienen 6 alas con nervadura reticulada de entre 4 y 23 milímetros de anchura y con espinas de hasta 15 mm de longitud. Sus hojas son carnosas, con una nervadura principal pinnada y nervio medio prominente por el envés. Tienen espinas de hasta 16 milímetros de longitud, de color verde y no araneosas. Los capítulos son sésiles o pedunculados, solitarios o pueden encontrarse reunidos en grupos de 2 hasta 8 inflorescencias complejas glomeruliformes. El involucro es de forma ovoide o cónica, y por generalmente araneoso de forma laxa. Presenta brácteas coriáceas, que están imbricadas y aparentemente se disponen en series de 7 o 10, y normalmente se disponen las mayores de fuera hacia dentro del capítulo. Tiene espinas de hasta 4

mm de longitud de color verde, rosáceo o violáceo en la parte superior. El receptáculo floral es más o menos plano, los bordes de los alveolos son ovados o acuminados, y están irregularmente dentados. La corola es tubulosa y glandulosa en la cara externa. Limbo rosáceo o violeta, y lóbulos lineales y desiguales. Los estambres tienen las anteras rosadas o violetas, y sus apéndices basales se encuentran fimbriados. El estilo también suele ser rosado, y tiene las ramas de un color rosa y violeta intenso. Los frutos son aquenios de hasta 3,5 milímetros, de forma ovoide y de sección más o menos cuadrangular. Tienen entre 4 y 5 costillas longitudinales y varios nervios tenues en cada cara (Ortega-Olivencia, 2011).



Figura 1. Ejemplar de toba gigante. Fotos extraídas de Flora vascular de Andalucía Oriental (Blanca *et al.*, 2011)

El ciclo vegetativo de *O. nervosum* comienza en otoño, cuando se va formando una roseta que se irá desarrollando a lo largo del invierno. El tallo tiene periodos de desarrollo rápidos a mediados de primavera, y se sabe que puede ser

de hasta 5 cm diarios en pocos días. Durante el verano, en la etapa final de su ciclo, el crecimiento se completa, pudiendo llegar a alcanzar hasta 3,5 metros de altura. También se sabe que las semillas que, a causa de inhibidores endógenos o por la sequía, han perdido su capacidad de germinación, permanecen latentes hasta el final del invierno. Si se da esta situación, la roseta se irá formando durante la primavera, las hojas se secarán en verano y aparecerán de nuevo en el otoño para poder completar su ciclo en la próxima estación estival (Ortega-Olivencia, 2011).

Desde el punto de vista fitosociológico esta especie se incluye en la asociación *Onopordetum nervosi* Br.-Bl. & O. Bolòs 1957. Son los tobarales que crecen en las cercanías de los pueblos, bordes de caminos y eriales, que en otros tiempos fueron basureros y escombreras. Se forman por poblaciones casi uniespecíficas de *Onopordum nervosum*, aunque también puede estar presente el taxón *Silybum marianum*, hecho que ocurre en aquellas escombreras y basureros que llevan menos tiempo sin usarse y por tanto el grado de compactación y de vejez es menor, contactando en estos casos con la asociación de cardo maría *Carduo-Silybetum mariani* (García-Fuentes, 1996).

Actualmente está despertando un gran interés como especie lignocelulósica, debido a que está siendo utilizada en nuestro país como un posible cultivo energético, con cifras de una productividad total anual en materia seca de unas 24 T/ha (Fernández *et al.*, 1985).

Esta es una especie que presenta una serie de peculiaridades en cuanto a su composición y rusticidad, con un 30% de contenido en celulosa de su materia seca, y las mencionadas tasas de productividad en tierras marginales, lo que le hacen ser una especie adecuada para que sea utilizada como fuente de lignocelulosa para la obtención de biomasa, pudiendo ser cultivada. (Alfonse *et al.*, 1986).

Estas plantas suelen vivir en suelos calizos, y se extienden por el centro, sur y este de la Península Ibérica (Alfonse *et al.*, 1986).

Posee un metabolismo de tipo C₃. Las plantas con este metabolismo son aquellas que realizan el ciclo de Calvin para fijar el CO₂ atmosférico.

Es una especie que siempre ha sido considerada “*mala hierba*”, por lo que no se ha cultivado y además se ha intentado eliminar. Pero por otro lado, se podría

considerar como una especie potencial para los cultivos energéticos, debido a que presenta unas características que le dan gran valor, ya que es una especie capaz de ocupar grandes áreas de terreno impidiendo el desarrollo de otras especies, y su estructura permite la captura eficiente de la energía solar, lo que se traduce en un alto rendimiento de biomasa. Posee un sistema radicular fuerte que impide la absorción de fertilizantes artificiales, su ciclo vegetativo está completamente adaptado al clima continental y por último, se trata de una especie que es capaz de crecer en suelos muy pobres, por lo que podría cultivarse para la producción de biomasa en tierras marginales, baldíos o zonas de cultivos de baja productividad (Fernández, 1982).

3.4. El conejo (*Oryctolagus cuniculus* Linnaeus 1758), ingeniero de ecosistemas.

El conejo está considerado como un gran ingeniero de ecosistemas mediterráneos en la Península Ibérica (Gálvez, 2008; Gálvez *et al.*, 2008; Gálvez-Bravo *et al.*, 2009). Las especies denominadas ingenieras de ecosistemas son capaces de modificar las condiciones ambientales, la disponibilidad de recursos y en general modificar el hábitat, afectando a otras especies y sus relaciones en las comunidades (Jones *et al.*, 1994).

Esta especie tiene gran influencia sobre la comunidad vegetal, pues son capaces de alterar la composición florística debido a su actividad como dispersor de semillas y a través del pastoreo que ejerce. Sus letrinas, que añaden nutrientes al suelo, favorecen el crecimiento de las plantas y proporcionan alimento a muchos otros invertebrados. Y además de ser una especie clave en el ecosistema mediterráneo ya que es la principal presa para numerosos depredadores de nuestra fauna, sus madrigueras suponen un lugar de refugio y nidificación para otros vertebrados (Delibes-Mateos *et al.*, 2008).

El conejo puede considerarse como una especie oportunista y altamente adaptable, esto explica que tenga gran éxito como especie colonizadora (Gibb, 1990). Como consecuencia de su extensa distribución y sus altas densidades de

población, es una especie que produce grandes efectos sobre la diversidad biológica y la función del ecosistema en el que habita (Thompson y King, 1994).



Figura 2. Ejemplar de conejo (*Oryctolagus cuniculus*). Tomada de Joan Carles Hinojosa Galisteo.

Los conejos pueden llegar a consumir el 42% de la biomasa aérea total, que equivale a un 80% de la biomasa total consumida por todos los vertebrados herbívoros (Rueda, 2006). La actividad herbívora del conejo es crucial en los patrones espaciales de las especies leñosas más abundantes en el ecosistema mediterráneo. Es un gran creador de áreas abiertas en las que se favorece el crecimiento de una capa herbácea en el monte bajo (Gómez-Sal *et al.*, 1999).

Contribuyen al mantenimiento del matorral abierto, puesto que es su hábitat predilecto (Moreno y Villafuerte, 1995). En cambio, la actividad antrópica, mecanización agrícola e incluso los incendios propician la aparición de arbustos densos con mayor biomasa y genera hábitats que son menos frecuentados por este mamífero (Gómez-Sal *et al.*, 1999).

Las comunidades de pequeños mamíferos en la Península Ibérica son mucho más diversas que en otras zonas mediterráneas (Cagnin *et al.*, 1998). El pastoreo ejercido por el conejo beneficia la aparición de zonas de cubiertas y áreas abiertas, zonas elegidas por otros pequeños mamíferos. Por otro lado, aumenta el riesgo de depredación en zonas abiertas, por tanto, los depredadores se benefician indirectamente de la actividad del conejo.

Por lo que se puede afirmar que la actividad del conejo aumenta la complejidad y heterogeneidad del hábitat, aumentando la riqueza y abundancia de especies.

Pueden provocar cambios en la estructura y composición de comunidades vegetales con su actividad (Eldridge *et al.*, 2002). La constante actividad de pastoreo producida por los conejos produce una disminución significativa de la altura media de las plantas, aumentando la desigualdad en tamaño de las comunidades vegetales (Crawley y Weiner, 1991). Por tanto, modifican la arquitectura de muchas especies arbustivas y permiten el mantenimiento de zonas de matorral abierto, que en otras circunstancias, se cerrarían de forma natural (Gómez-Sal *et al.*, 1999).

La función de pastoreo ejercida por el conejo, produce un auge de las zonas donde se entremezclan áreas abiertas de pastizales y áreas de matorral, hábitat que es preferido por esta especie, pues le provee de refugio y alimento (Moreno y Villafuerte, 1995).

Las altas densidades de este largomorfo causan en un reducido periodo de tiempo una severa alteración de los pastizales, debido a que las especies más consumidas por este mamífero van a disminuir su presencia en el terreno, y así se benefician las especies que no son consumidas por el conejo. Hay especies que se pueden considerar indicadoras de pastizales que no son consumidas por el conejo, principalmente especies de la familia de las asteráceas, como son *Centaurea melitensis* L. y *Anthemis arvensis* L. En cambio, especies como *Trifolium stellatum* L. y *Astragalus hamosus* L. son consumidas en gran cantidad por esta especie, y nos indican la presencia de pastizales subnitrófilos, con un estado óptimo para la supervivencia del conejo (García-Fuentes *et al.*, 2005).

El conejo es un importante vector para la dispersión de semillas, pues contribuye a la colonización por parte de las plantas de nuevos hábitats (Dellafiore *et al.*, 2006) (Cerván Carmona y Pardo Navarro, 1997). Estos mamíferos comen también cuerpos fructíferos de hongos (Alves *et al.*, 2006) por lo que también facilitan la dispersión de esporas de estos organismos, que después desarrollarán micorrizas, facilitando el crecimiento de la vegetación (Dickman, 1999; Johnson, 1996).

Los excrementos de conejo contienen altas concentraciones de nitrógeno y fósforo. Gracias a esto, sus letrinas poseen un efecto relevante en la fertilidad del suelo y en el crecimiento de las plantas, estableciendo zonas fértiles entre el matorral (Willot *et al.*, 2000). Un claro ejemplo es el sur de España, donde las letrinas de conejo son capaces de perturbar la composición, densidad y biomasa de la vegetación de la zona; provocando un aumento de la tercera parte de la biomasa y una reducción del 16% del suelo desnudo (Petterson, 2001). A través de sus letrinas, son capaces de fundar nuevos nichos que son ocupados por especies vegetales nitrófilas y resistentes al pisoteo, aumentando la diversidad de los ecosistemas mediterráneos (Gálvez, 2008).

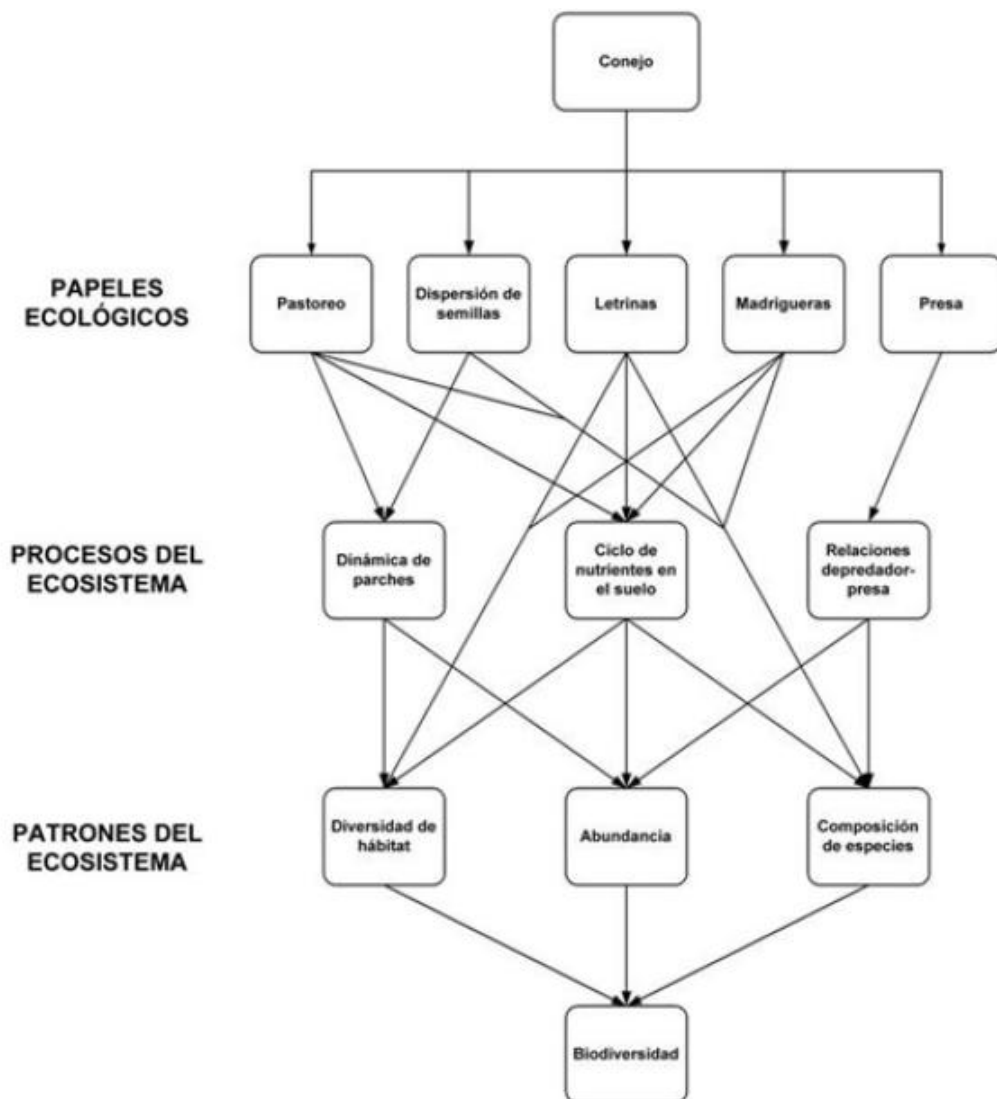


Figura 3. Esquema sobre las principales vías que se ven afectadas dentro del ecosistema mediterráneo por la actividad del conejo (Inspirado en Kotliar *et al.*, 1999; adaptado de Delibes-Mateos *et al.*, 2008).

En las diferentes observaciones de campo se ha podido comprobar que en la mayoría de los lugares con alta concentración de letrinas de conejo se produce en el mismo biotopo una alta presencia de tobarales.

4. OBJETIVO.

Con este trabajo se persigue explorar las relaciones entre la abundancia de conejo (*Oryctolagus cuniculus*) y la presencia de especies lignocelulosicas, en este caso *Onopordum nervosum*, especie abundante en terrenos baldíos, barbechos, vías de caminos y zonas marginales, sobre sustratos margosos y margo-yesíferos, ya que los conejos generan una alta presencia de especies nitrófilas debido a las constantes deyecciones.

5. MATERIAL Y MÉTODOS.

5.1. Descripción del área de estudio.

Este estudio se ha realizado sobre parcelas localizadas a lo largo del trayecto de la antigua carretera Bailén-Motril, situada entre la campiña norte y sur de Jaén, ocupando la mayor parte de nuestro estudio la Campiña Norte. Estas fracciones de terreno se encuentran sobre suelos no cultivados, barbechos y zonas baldías que discurren paralelas a la carretera. Las parcelas se encuentran situadas entre los términos municipales de Bailén y Jaén, atravesando la ciudad de Mengíbar, y el término municipal de Las Infantas (Jaén, Sur de España).

En la provincia de Jaén, las tierras de cultivo representan el 49,75% de la superficie total; los prados y pastos el 11,54%; el terreno forestal el 29,82%; y el resto de superficies el 8,89%.

La comarca-Campiña Norte está situada en la zona occidental de la provincia de Jaén. Cuenta con una topografía ligeramente ondulada, compuesta por pequeños cerros aislados, con pendientes medias del 1 al 4% (Fernández, 2013).

Es una comarca totalmente dedicada a la explotación agrícola, casi exclusivamente dedicada al cultivo de olivar, el cual representa más del 25% del cultivo de toda España, el 74% de la superficie total de la comarca y el 98,86% de los cultivos leñosos de la provincia. Aunque también quedan pequeños reductos de cereales, vid y algodón. Nuestra área de estudio se encuentra recorrida esencialmente por los ríos Guadalquivir y Guadalbullón. El barbecho y otros terrenos no cultivados representan el 3% de la superficie total y el 3,5% de las tierras de cultivo, con 3.695 ha de secano y 320 ha de regadío.

La comarca Campiña Sur de Jaén, es una zona heterogénea combinando zonas de llanura con zonas de montaña. Con pendientes de hasta un 11%. Como la Campiña norte, esencialmente se dedica al cultivo de olivo, el cultivo del olivo supone el 75% de la de la comarca. El barbecho y otras tierras no ocupadas representan el 4,8% de la superficie total y el 5,7% de las tierras de cultivo, con 6.077 ha de secano y 615 ha de regadío (Fernández, 2013).

5.2. Biogeografía y bioclimatología del área de estudio.

El terreno sobre el que se desarrollan los muestreos cuenta con una variación de altitud entre los 343 metros de Bailén y los 573 metros de altitud de la ciudad de Jaén (Tabla 1). Las precipitaciones medias anuales se sitúan en torno a los 581,2 mm recogidos en la estación de Bailén. La temperatura media anual está en torno a los 17°C.

El área de estudio se encuentra bajo el dominio de un bioclima mediterráneo pluvioestacional oceánico (Mpo) y de un piso bioclimático termomediterráneo superior seco superior, según los datos oficiales obtenidos del Anexo Cartográfico y series de vegetación de la Junta de Andalucía.

La vegetación potencial (PcQr.t) está compuesta por una serie mesomediterránea bética, seca-subhúmeda basófila de la encina (*Quercus rotundifolia* Lam.). *Paeonio coriaceae-Querceto rotundifoliae* S. faciación termófila bética con *Pistacia lentiscus*.

Estación	Altitud	Pp.	T ^a	Bioclima	Termotipo	Ombrotipo	Veg. Pot.
Bailén	343	581,2	17,5	Mpo.	Termomed. superior	Seco superior	Encinares PcQr.t
Jaén - Instituto	510	578,3	16,9	Mpo.	Termomed. superior	Seco superior	Encinares PcQr.t

Tabla 1. Datos bioclimáticos de las estaciones próximas al territorio de estudio. Abreviaturas y unidades de medida: Altitud (m.s.n.m.) / Pp.: Precipitación media anual (mm) / T^a: Temperatura media anual (°C) / Mpo.: Mediterráneo pluviestacional oceánico. / Termomed.: Termomediterráneo superior / Veg. Pot.: Vegetación potencial. PcQr.t: *Paeonio coriaceae-Querceto rotundifoliae* S. faciación termófila bética con *Pistacia lentiscus*.

Las parcelas de estudio se encuentran localizadas dentro de la provincia Bética, la cual presenta gran heterogeneidad dentro de sus distintos sectores. Esta área se considera un “*hot spot*” o punto caliente de biodiversidad dentro del área mediterránea. Dentro de la provincia Bética, podemos situar las parcelas dentro del sector Hispalense, que abarca los terrenos sedimentarios y aluviales de la depresión del Guadalquivir.

5.3. Geología.

La descripción geológica del área de estudio se ha basado en los datos recogidos en la hoja 77 del mapa geológico de España realizado por el IGME (García Dueñas *et al.*, 1986).

Los sustratos geológicos están compuestos primordialmente por materiales originarios del neógeno, formados durante el mioceno, y pertenecientes al Tortoniense. Principalmente son margas, calizas molásicas, areniscas toda la zona perteneciente a Bailén y Mengíbar, mientras que el área que bordea a Jaén es indiferenciada como puede observarse en la figura 5.

5.4. Mapa de localización.

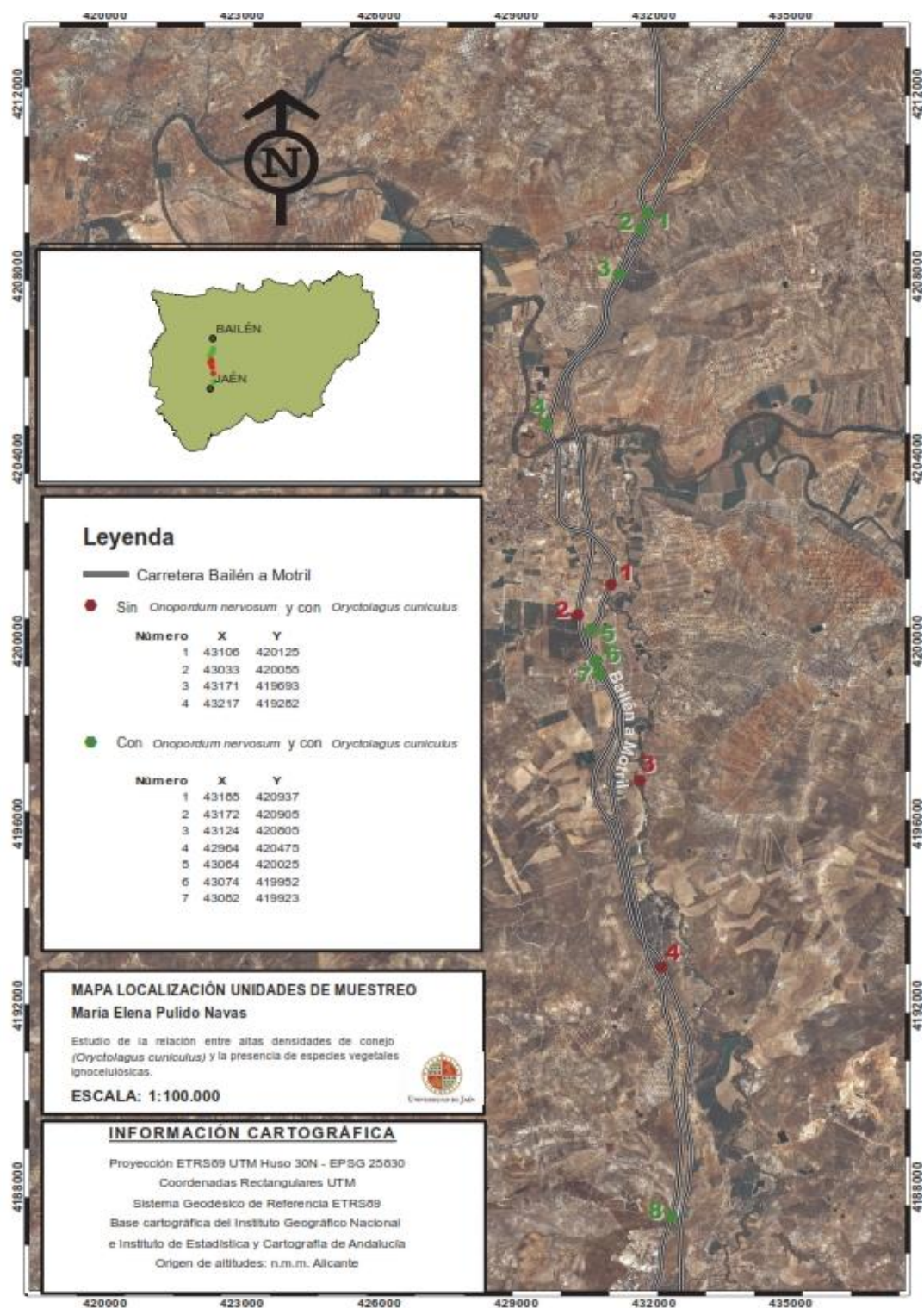


Figura 4. Mapa de localización. En él se muestran cada una de las parcelas de muestreo, coordenadas y altitud. En verde se recogen las parcelas donde está presente la toba gigante y en rojo donde está ausente.

5.5. Mapa litológico.

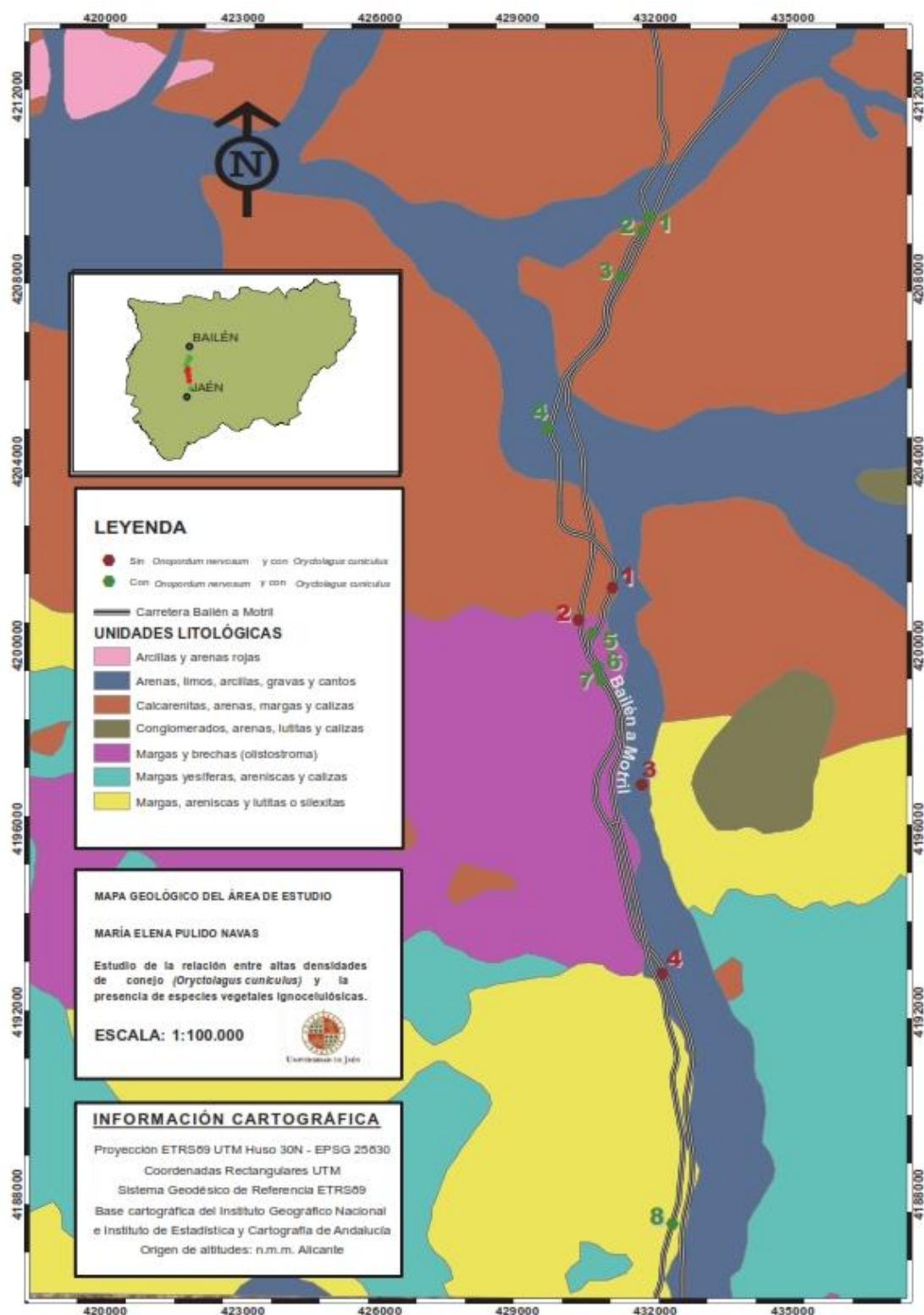


Figura 5. Mapa de litológico. En él podemos ver los puntos de muestreo sobre las diferentes unidades litológicas y la localización de las parcelas de muestre. En verde los puntos donde está presente la toba gigante y en rojo donde está ausente.

5.6. Metodología usada para la realización de muestreos.

La zona elegida para realizar los muestreos, la antigua carretera de Bailén – Motril, es un área que presenta unas condiciones más o menos homogéneas en cuanto a altitud, tipo de suelo, temperaturas, pendiente, orientación y climatología.

Se eligen al azar un total de 12 parcelas para realizar las mediciones correspondientes. En 8 de estas parcelas se recogerán datos tanto de la toba gigante como de los excrementos de conejo. En las 4 parcelas restantes, *O. nervosum* no está presente y tan solo se realiza conteo de excrementos de conejo.

Los muestreos se realizaron a lo largo del mes de noviembre de 2015. La primera salida se dedicó a determinar la ubicación de cada parcela de terreno, éstas eligen al azar, dentro de un área determinada.

Una vez seleccionada el área de estudio, se georreferencia, tomando los datos de altitud y las correspondientes coordenadas de cada una de las 12 parcelas, para poder elaborar un mapa de localización de los distintos lugares. Véase la figura número 4.

En días posteriores, se visitaron las parcelas nuevamente para realizar las mediciones de las plantas. Según el área total de cada parcela se subdivide la zona en pequeñas subparcelas, con un tamaño de 5 por 4 metros. Dentro de cada una de las subparcelas se cuenta el número total de pies de planta. A continuación, al azar, se miden 10 pies de planta, a los cuales se mide la longitud y el diámetro a la altura del pecho (DAP). Véase las figuras 6 y 7.

Dentro de cada una de las 8 parcelas en las que tanto la toba gigante y el conejo están presentes, se toma nota de una serie de variables para medir factores abióticos. Estas variables son variables cualitativas, por tanto se expresarán con un índice, de 0 para indicar ausencia y 1 para presencia.

La presencia de escombros o distintos vertidos, se expresará con una variable cualitativa binaria, 0 para indicar la ausencia de escombros y 1 para señalar la presencia de éstos. En el aporte de excrementos otro tipo de ganado, al igual que con los escombros señalaremos esta variable como cualitativa binaria, 0 significará ausencia de ganado en la parcela y 1 indicará la presencia de algún tipo de ganado.

Y por último la proximidad a cultivos de cualquier tipo, y la proximidad a un curso de agua o zona encharcada, estas variables se indicarán con 1 para una proximidad de entre 0 – 10 metros, con el valor 2 se señala una cercanía entre 11 – 50 metros y con un 3 se indicará que el cultivo, la zona encharcada o el curso de agua se encuentran a más de 50 metros de la parcela en la que estamos tomando las mediciones.

Además de estas variables, se realizó un inventario fitosociológico de la vegetación de cada parcela, con el cual se construye un índice de abundancia–dominancia de Braun-Blanquet. Este índice permite realizar un estudio comparado de las distintas especies que integran las comunidades vegetales y que por tanto determinan la estructura de las asociaciones, obteniendo con ello datos sobre composición florística, características biogeográficas y ecológicas del área de estudio (Rivas Martínez, 1987).



Figura 6. Ejemplo de subparcela para la medición de *Onopordum nervosum* y conteo de excrementos de *Oryctolagus cuniculus*.



Figura 7. Ejemplo de la parcela número 4, situada a las fueras de la ciudad de Mengíbar. Usada para la medición de la toba gigante y conteo de excrementos de conejo.

Por otro lado, para estimar la abundancia de conejo en las parcelas que está presente la toba gigante, se subdivide en el mismo número de subparcelas en el que se divide para las mediciones de la planta. En las parcelas donde no está la toba gigante se dividen según el tamaño del área total.

Cada subparcela es de 3 metros de largo y de 15 centímetros de ancho, la cual se deja marcada durante 15 días, para poder encontrarla cuando pase dicho espacio de tiempo. Una vez cumplida la quincena se realiza un conteo de excrementos en cada subparcela, tal y como se ve en la figura 8. La cantidad de excrementos se utiliza como índice de la densidad o abundancia de conejos (Palomares, 2001).



Figura 8. Ejemplo de subparcela para conteo de excrementos de conejo.

Del mismo modo, en las parcelas sin la planta, solo se cuentan excrementos de conejo y se miden los parámetros abióticos: la proximidad a cultivos, a zonas encharcadas o cursos de agua, además de ver la presencia o ausencia de ganado y/o vertidos, escombros y se realiza un inventario fitosociológico.

Con los datos recogidos se elabora la tabla número 3, con los datos de presencia y ausencia de la toba gigante, el número de excrementos de conejo, la altura media, diámetro a la altura del pecho y la abundancia de las especies encontradas.

Los índices de abundancia de especies se transforman a porcentajes según la equivalencia del índice de abundancia-dominancia: 1=2,5%, 2=15%, 3=37,5%, 4=62,5% y 5=87,5% (Braun-Blanquet, 1979). Este dato se indica como Abundancia transformada (Ab. Transf.) en la tabla 3.

Por otro lado, se estima el biovolumen de la planta utilizando el diámetro a la altura del pecho (DAP) de la misma y la altura media ($d = \pi \cdot r^2 \cdot h$). A continuación, tras obtener el volumen se calcula el biovolumen multiplicando el valor de volumen por la abundancia transformada, como se puede observar en la tabla 3.

Las relaciones entre las distintas variables se exploran mediante un análisis de correlaciones y la abundancia de excrementos de conejos en parcelas con y sin

presencia de *Onopordum nervosum* se comparó mediante una prueba U de Mann-Whitney.

Mediante una regresión múltiple, analizamos el efecto de las variables independientes o explicativas sobre la variable respuesta o dependiente (la cantidad de excrementos).

Estos análisis estadísticos se efectuaron con el programa IBM SPSS Statistics® (IBM Corp., 2013).

Por último, se realiza un análisis multivariante de componentes principales (ACP) y un análisis de correspondencias canónicas (ACC), para contrastar la matriz de datos sobre las especies vegetales encontradas en las parcelas y matriz de datos sobre las variables abióticas y la presencia de excrementos de conejo. Para ello utilizamos el programa GINKGO (De Cáceres *et al.*, 2007).

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Las especies vegetales detectadas mediante los inventarios fitosociológicos realizados se muestran en la Tabla 2.

Especies encontradas	
<i>Anchusa azurea</i> Mill.	<i>Onopordum nervosum</i> Boiss.
<i>Arum italicum</i> Mill.	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Steud. subsp. <i>australis</i>
<i>Arundo donax</i> L.	<i>Prunus dulcis</i> (Mill.) D. A. Webb
<i>Asparagus acutifolius</i> L.	<i>Ranunculus bullatus</i> L.
<i>Biarum arundanum</i> Boiss. & Reut.	<i>Retama sphaerocarpa</i> (L.) Boiss.
<i>Carduus pycnocephalus</i> L.	<i>Rosa</i> sp.L.
<i>Carthamus lanatus</i> L.	<i>Scirpoides holoschoenus</i> (L.) Soják
<i>Centaurea melitensis</i> L.	<i>Scolymus hispanicus</i> L.
<i>Centaureum majus</i> (Hoffmanns. & Link) Ronniger subsp. <i>majus</i>	<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn.
<i>Dittrichia viscosa</i> (L.) Greuter	<i>Sinapis alba</i> subsp. <i>mairei</i> L.
<i>Ecballium elaterium</i> (L.) A. Rich.	<i>Symphyotrichum squamatum</i> (Spreng.) G. L. Nesom
<i>Echium boissieri</i> Streud.	<i>Ulmus minor</i> Mill.
<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	<i>Urtica urens</i> L.
<i>Heliotropium europaeum</i> L.	<i>Verbascum sinuatum</i> L.
<i>Mantisalca salmantica</i> (L.) Briq. & Cavill.	
<i>Melia azedarach</i> L.	

Tabla 2. Relación de especies encontradas en los diferentes puntos de muestreo.

En la tabla 3 se resumen los resultados obtenidos en cada subparcela.

Parcela	Presencia <i>O. nerv.</i>	Excr.	Alt. Med.	DAP	Ab. Transf.	R.	Biovol.
1A	S	153	208,7	7,23	62,5	3,62	0,54
1B	S	30	179,3	5,51	62,5	2,76	0,27
1C	S	97	176,3	4,99	62,5	2,5	0,22
1D	S	31	212,8	7,85	62,5	3,93	0,64
2A	S	52	205,5	6,02	37,5	3,01	0,22
2B	S	53	156,3	4,19	37,5	2,1	0,08
3A	S	104	192,9	6,52	87,5	3,26	0,56
3B	S	38	170,3	5,2	87,5	2,6	0,32
4A	S	73	154,8	4,69	62,5	2,35	0,17
4B	S	51	158,7	4,14	62,5	2,07	0,13
4C	S	42	148,9	3,85	62,5	1,93	0,11
4D	S	30	162,7	5,5	62,5	2,75	0,24
5A	S	93	150,4	4,42	62,5	2,21	0,14
5B	S	33	137,8	4,04	62,5	2,02	0,11
6A	S	14	177,3	5,03	37,5	2,52	0,13
6B	S	254	130,5	4,1	37,5	2,05	0,06
7A	S	32	186,3	7,17	15	3,59	0,11
8A	S	56	140,2	5,47	62,5	2,74	0,21
1A	N	19	0	0	0	0	0
2A	N	21	0	0	0	0	0
3A	N	72	0	0	0	0	0
4A	N	10	0	0	0	0	0
4B	N	18	0	0	0	0	0

Tabla 3. Caracterización de las parcelas muestreadas. S: Parcelas con *Onopordum nervosum*; N: Parcelas sin *Onopordum nervosum*; *O. nerv.*: *Onopordum nervosum*; Par.: Parcela; Excr: Excrementos; Alt med.: Altura media (cm); DAP: Diámetro a la altura del pecho (cm); Ab. Transf.: Abundancia transformada a porcentaje; R.: Radio; Biovol.: Biovolumen (m³).

En las parcelas donde está presente la toba gigante se encontraron entre 14 y 254 excrementos de conejo (valor medio de 68 excrementos). Sin embargo, en las parcelas donde la planta está ausente el número medio de excrementos es de 28, con un rango de entre 10 y 72 excrementos. Estas diferencias resultaron estadísticamente significativas (U de Mann-Whitney de $p = 0,024$).

Por otro lado, al realizar un análisis de correlaciones entre el biovolumen de la toba gigante y la cantidad de excrementos se obtiene un valor de valor de significancia de 0,508, esto indica que hay una correlación positiva entre el biovolumen de la planta y los excrementos de conejo, por tanto hay mayor número de excrementos en las parcelas donde está la toba gigante, pero esta relación no es significativa. Esto puede deberse a varias circunstancias, la primera que la correlación puede o no ser lineal. También es posible que no se estén teniendo en cuenta otras variables que tengan gran importancia, o también se puede deber a que el tamaño de muestra sea pequeño.

A continuación, se efectúa una regresión múltiple en la cual, la variable respuesta o dependiente es la cantidad de excrementos y las variables abióticas son las variables independientes o explicativas. Con esto generamos un modelo en el que se obtiene un valor de $R = 0,362$. Lo que quiere decir que el modelo generado tan solo es capaz de explicar 36,2% de la varianza de la variable dependiente, en este caso de la cantidad de excrementos. Esto puede deberse a que se ha dejado de tener en cuenta algunas variables que son relevantes e interfieren en la cantidad de excrementos de conejo.

En la tabla 4 se incluyen los resultados de la regresión múltiple, en la cual se aprecia el efecto que tiene cada variable independiente sobre la cantidad de excrementos. Como se observa, ninguna tiene un efecto significativo.

MODELO		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados		
		B	Error estándar	Beta	t	Sig.
1	(Constante)	18,358	60,883		0,302	0,767
	Alt. Med.	-0,34	1,236	-0,464	-0,275	0,787
	DAP	11,621	34,57	0,529	0,336	0,742
	Ab. Transf.	0,769	1,529	0,405	0,503	0,623
	Biovol. (M3)	-28,53	168,786	-0,095	-0,169	0,868
	Escombros	-29,47	40,728	-0,275	-0,724	0,481
	Ganado	-13,817	33,361	-0,123	-0,414	0,685
	Prox. Cultivo	12,365	22,32	0,175	0,554	0,588
	Prox. Arroyo	-1,143	11,527	-0,027	-0,099	0,922

Tabla 4. Efectos de cada variable en la regresión múltiple. Alt. Med.: Altura Media; DAP: Diametro a la altura del pecho; Ab. Transf.: Abundancia transformada ; Biovol.: Biovolumen; Prox. Cultivo: Proximidad a cultivo; Prox. Arroyo: Proximidad a arroyo.

En el análisis de componentes principales (ACP) se observa un desplazamiento hacia la izquierda de todos los puntos que se identifican con las subparcelas que contienen *O. nervosum*. En el eje horizontal en su parte positiva tenemos representadas todas las subparcelas sin toba gigante. Para el conjunto de subparcelas con *O. nervosum* es importante el peso de las variables DAP y cantidad de excrementos (EXCREM), así como la variable altura media (ALT_MED), es decir aquellas relacionadas con la presencia de conejo y la presencia y desarrollo de *O. nervosum*. La influencia del pastoreo con ganado mixto de ovino y caprino y el aporte de residuos inorgánicos (escombros) parecen influir en la distribución gráfica de los muestreos realizados en las parcelas 3 y 4.

En el caso de los muestreos realizados en lugares sin presencia de *O. nervosum*, la existencia de cultivos y/o de puntos de agua cercanos parecen influir considerablemente en el agrupamiento de las diferentes subparcelas.

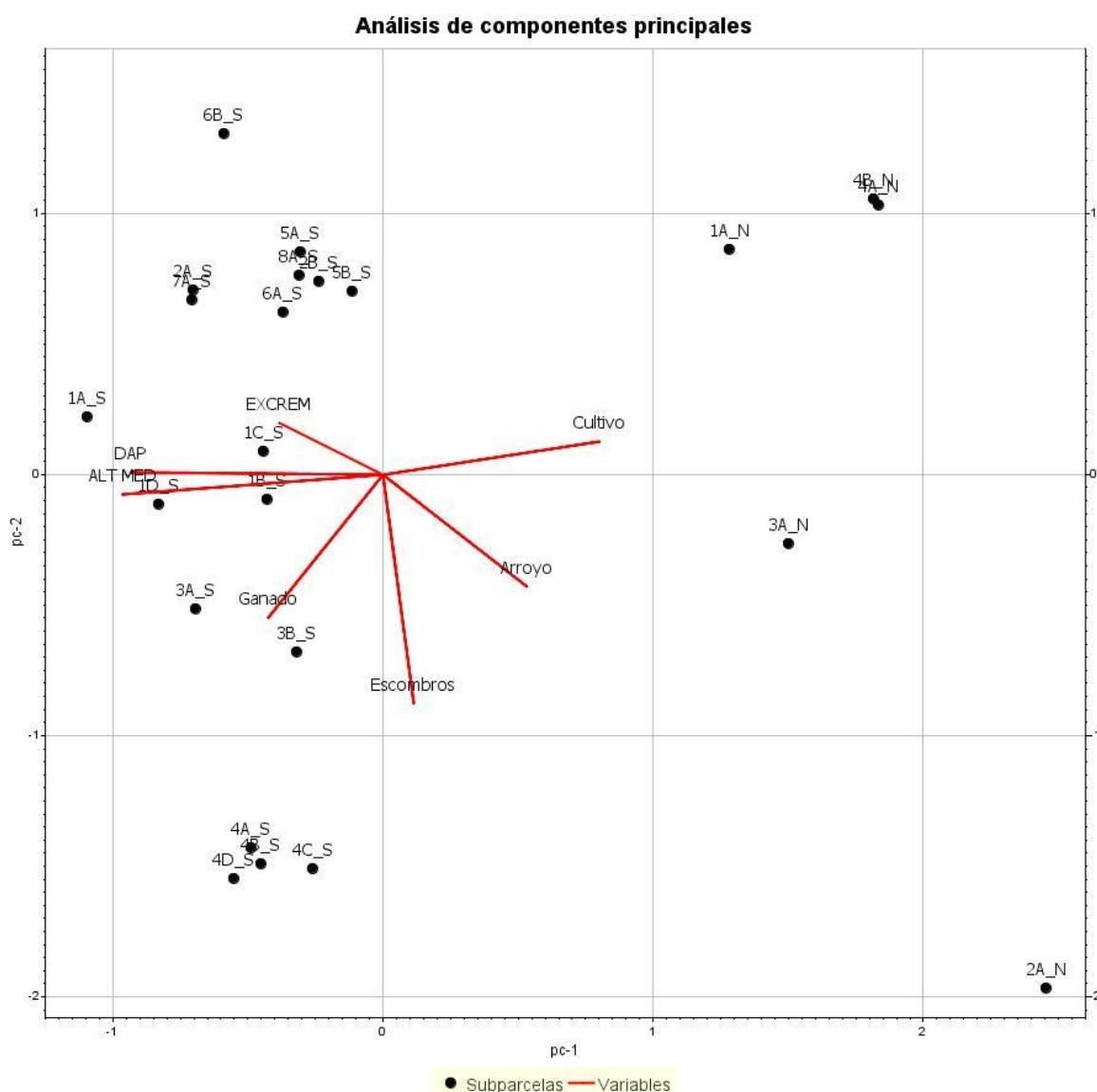


Figura 9. Análisis de componentes principales (ACP).

El gráfico resultante de aplicar el análisis de correspondencias canónicas donde se contrasta la matriz de datos de la flora encontrada en las diferentes parcelas y la matriz de datos de las diferentes variables abióticas junto con la presencia de excrementos de conejo, podemos observar que las especies vegetales que acompañan con mayor frecuencia a *O. nervosum* son: *Silybum marianum*, *Retama sphaerocarpa*, *Ranunculus bullatus* L., *Marrubium vulgare* L., *Mantisalca salmantica*, *Dittrichia viscosa*, *Centaurium majus* subsp. *majus*, *Conium maculatum* L., *Cynara humilis* L., *Mercurialis tomentosa* L., *Nerium oleander* L. y *Pistacia lentiscus* L.

Especies como *R. sphaerocarpa* y *Mantisalca salmantica* son bioindicadoras de xericidad en suelo, mientras que especies como *Silybum marianum*, *Marrubium vulgare* y *Cynara humilis* lo son de altos contenidos de materia orgánica en suelo.

Para el conjunto de parcelas donde no aparece *O. nervosum*, las especies que aparecen como dominantes son *Carthamus lanatus*, *Centaurea melitensis*, *Anchusa azurea*, *Nicotiana glauca*, *Urtica urens*, *Arum italicum*, *Arundo donax*, *Asparagus acutifolius*, *Pinus halepensis* Mill., *Prunus dulcis*, *Scolymus hispanicus*, *Heliotropium europaeum*, *Carduus pycnocephalus*, *Foeniculum vulgare*, *Sinapis alba* subsp. *mairei* y *Phragmites australis*.

Las especies *Arum italicum*, *Arundo donax* y *Phragmites australis* son indicadoras de la proximidad de cursos de agua, corroborando los resultados del análisis de componentes principales. Las especies *Sinapis alba* subsp. *mairei* y *Anchusa azurea* aparecen en hábitats con actividad agrícola, corroborando así la influencia de la segunda variable sobre este tipo de comunidades.

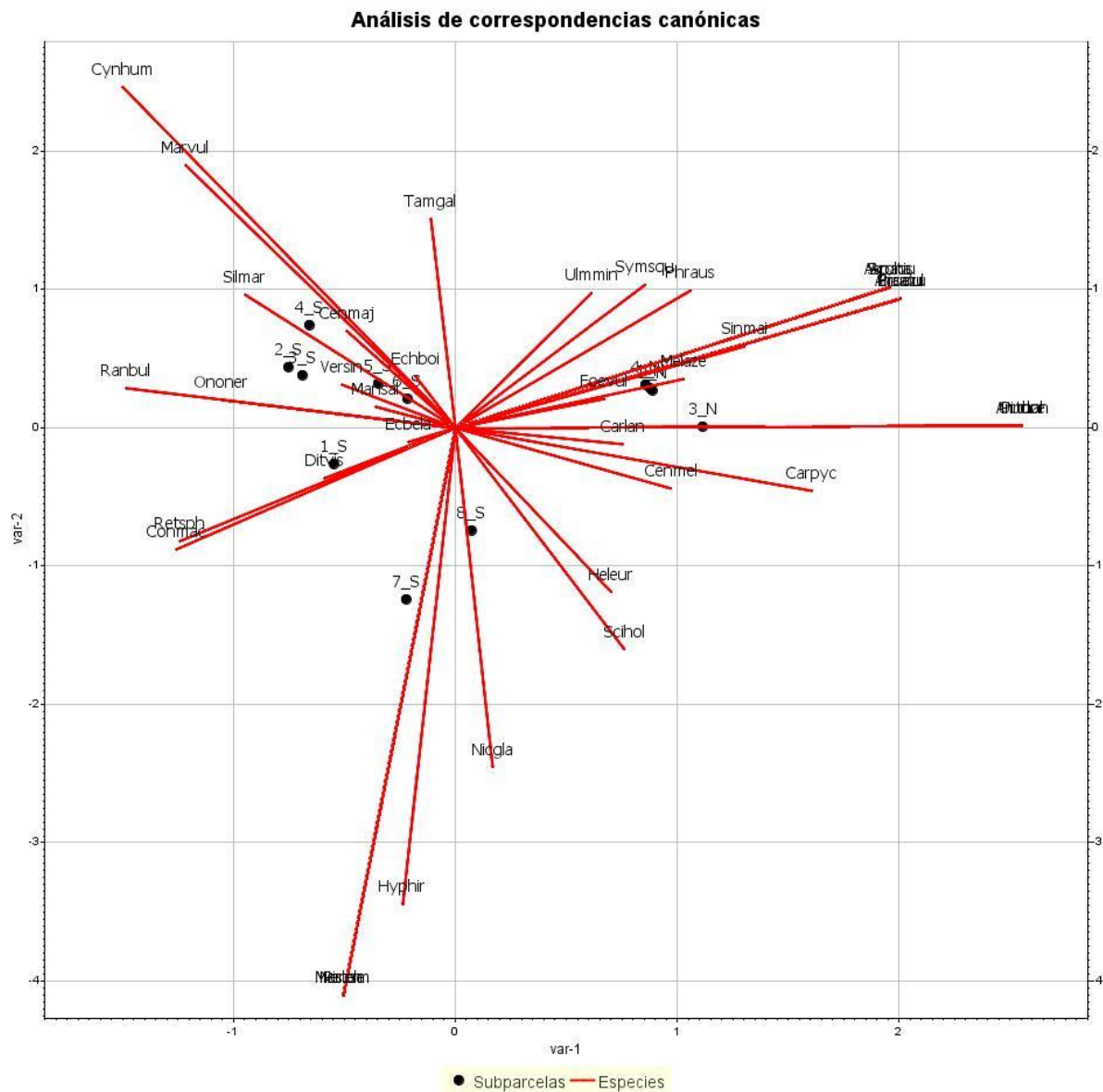


Figura 10. Análisis de Correspondencias Canónicas (ACC)

A raíz de estos resultados se puede observar que posiblemente la presencia de otro ganado distinto al conejo interfiere y favorece la presencia y desarrollo de la toba gigante y el conejo no se ve afectado por esta actividad ganadera. Sin embargo, la presencia de cultivos cercanos afecta a la presencia de la toba gigante, ya sea por la remoción del suelo por los vertidos de distintos fitosanitarios como consecuencia de la actividad agrícola.

Este trabajo se ha visto limitado por cuestiones de tiempo, por lo que se puede considerar como un estudio preliminar que puede servir para iniciar una línea de investigación en la que se pueda aumentar el tamaño de muestra y teniendo en cuenta otra serie de variables.

7. CONCLUSIONES

1. La ausencia o presencia de *Onopordum nervosum* se ve afectada por la cantidad de excrementos de conejo. Por tanto, las áreas donde está la toba gigante son áreas donde hay mayor densidad de conejo.
2. El test de regresión múltiple indica que se necesita un tamaño mayor de muestra y tener en cuenta otras variables.
3. La presencia de otro tipo de ganado distinto al conejo favorece la presencia y desarrollo de *Onopordum nervosum* y no compromete la presencia del conejo. En cambio, la existencia de cultivos cercanos interfiere en la presencia de la toba gigante.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Abril, A., Navarro, E. 2012. Etanol a partir de biomasa celulósica. (1era ed.). Aleta Ediciones.
2. Alfonsel, J., Negro, A., Saez, A., & Martin, M. 1896. Actividad enzimática del complejo celolítico producido por *Trichoderma reesei*. Hidrólisis de la celulosa. Publ./Centro de investigaciones energéticas, medioambientales y tecnológicas.
3. Alvarez, M. J. N. 1991. Degradación enzimática de la biomasa del *Onopordum nervosum* Boiss. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid.
4. Alves, J. A. B., Vingada, J., & Rodrigues, P. 2006. The wild rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) diet on a sand dune area in central Portugal: a contribution towards management. *Wildlife Biology in Practice*, 2: 63–71.

5. Bisaría, V.S. & Ghose, T.K. 1981. Biodegradation of cellulosic materials: substrates, microorganisms, enzymes and products. *Enzyme Microb. Technol.* 3: 90-104.
6. Blanca G., Cabezudo B., Cueto M., Salazar C. & Morales Torres C. (2011, eds.). *Flora Vascular de Andalucía Oriental*. Universidades de Almería, Granada, Jaén y Málaga, Granada.
7. Braun-Blanquet, J. & Bolòs, O. 1957. - Les groupements végétaux du bassin moyen de l'Ebre et leur dynamisme. *An. Est. Exper. Aula Dei*, 5 (1-4): 1-266
8. Braun-Blanquet, J. 1979. *Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales*. H Blume, Madrid.
9. Cagnin, M., Moreno, S., Aloise, G., Garofalo, G., Villafuerte, R., Gaona, P., & Cristaldi, M. 1998. Comparative study of Spanish and Italian terrestrial small mammal coenoses from different biotopes in Mediterranean peninsular tip regions. *Journal of Biogeography* 25: 1105–1113.
10. Cerván, M., & Pardo, F. 1997. Dispersión de semillas de retama (*Retama sphaerocarpa*, L. Boiss) por el conejo (*Oryctolagus cuniculus*) en el centro de España. *Doñana Acta Vertebrata*, 21: 143–154.
11. Chang, M.M., Chou, T.Y.C. & Tsao, G.T. 1981. Structure, pretreatment and hydrolysis of cellulose. *Adv. Biochem. Eng.* 20: 15-41.
12. Crawley, M.J., Weiner, J. 1991. Plant size variation and vertebrate herbivory: winter wheat grazed by rabbits. *Journal of Applied Ecology* 28: 154-172.
13. De Caceres, M., Oliva, F., Font, X. & Vives, S. 2007. Ginkgo, a program for non-standard multivariate fuzzy analysis. *Advances in Fuzzy Sets and Systems* 2 (1): 41-56.

14. Delibes-Mateos, M., Delibes, M., Ferreras, P., & Villafuerte, R. 2008. The key role of European rabbits in the conservation of the western Mediterranean basin hotspot. *Conservation Biology* 22: 1106-1117.
15. Dellafiore, C. M., Vallés, S. M., & Gallego Fernández, J. B. 2006. Rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) as dispersers of *Retama monosperma* seeds in a coastal dune system. *EcoScience* 13: 5– 10.
16. Dickman, C. R. 1999. Rodent-ecosystem relationships: a review. Pages 113–133. En: Singleton, G. R., Hinds, L. A., Leirs, H., & Zhang, Z. (Eds.). *Ecologically based management of rodent pests*. Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra.
17. Eldridge, D.J., Simpson, R. 2002. Rabbit (*Oryctolagus cuniculus* L.) impacts on vegetation and soils, and implication for management of wooded rangelands. *Basic and Applied Ecology* 3: 19-29.
18. Enari, T. M. 1983. Microbial Cellulases. En: Fogarty, W. M. & Kelly, C. T. (Eds.) *Microbial Enzymes and Biotechnology* Applied Science Publishers. London-New York, p. 183-223.
19. Fernández, J. 1982. Plantaciones de Energía. En: *Energías Renovables y Medio Ambiente*. Centro de Estudios de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente. Monografía nº 16:53-67
20. Fernández, J. (Dir.). 2013. Caracterización de las comarcas agrarias de España. Tomo 26. Provincia de Jaén. Madrid: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
21. Fernández, J., Manzanares, P. & Manero, J. 1985. *Onopordum nervosum* Boiss, as a potential energy crop. *Energy from Biomass*. División de Biomasa. Programa de Energías Renovables. Junta de Energía nuclear. Madrid (España).

22. Gálvez, L. 2008. El conejo como ingeniero de los ecosistemas. Tesis Doctoral, Universidad de Alcalá de Henares.
23. Gálvez, L., López-Pintor, A., De Miguel, J., Alonso, G., Rueda, M., Rebollo, S. & Gómez-Sal, A. 2008. Ecosystem engineering effects of European rabbits in a Mediterranean habitat. En: P.C. y Hackländer, K. (Eds.), *Lagomorph biology: evolution, ecology and conservation* Alves, p. 125-140, Springer-Verlag, Berlin, Alemania.
24. Gálvez-Bravo, L., Belliure, J., & Rebollo, S. 2009. European rabbits as ecosystem engineers: warrens increase lizard density and diversity. *Biodiversity and Conservation*, 18: 869-885.
25. García-Dueñas, V., Fontboté, J. M., Navarro, F., Avidad, J., Garrote, A., & Ramón, R. 1986. Mapa geológico a escala 1:200000 de Jaén (Hoja topográfica 77). Madrid, España: Instituto Geológico Minero de España.
26. García-Fuentes, A. 1996. Vegetación y flórua del alto valle del Guadalquivir: modelos de regeneración. Tesis Doctoral Universidad de Jaén.
27. García-Fuentes, A. Muñoz-Rodríguez, J.J. Cano-Carmona, E. 2005. Alteraciones florísticas en los pastizales sometidos a altas densidades de conejos. En: Otadui K. O., Gutiérrez, A. A., & González, A. L. (Eds.), *Producciones agroganaderas: gestión eficiente y conservación del medio natural*. Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA).
28. Gibb, J. A. 1990. The European rabbit, *Oryctolagus cuniculus*. Pages 116–120 En: Chapman, J. A., & Flux J. E. C., (Eds.), *Rabbit, hares and pikas: status survey and conservation action plan*. IUCN/SCC Lagomorph Specialist Group, Information Press, Oxford.

29. Gómez Sal, A., Rey Benayas, J. M., López Pintor, A., & Rebollo, S. 1999. Role of disturbance in maintaining a savanna-like pattern in Mediterranean *Retama sphaerocarpa* shrubland. *Journal of Vegetation Science*, 10: 365–370., United Kingdom.
30. IBM Corp. Released 2013. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0. Armonk, NY: IBM Corp.
31. Johnson, C. N. 1996. Interactions between mammals and ectomycorrhizal fungi. *Trends in Ecology & Evolution* 11: 503–507.
32. Jones, C.G., Lawton, J.H., Shachack, M. 1994. Organism as ecosystem engineers. *Oikos* 69: 373-386.
33. Kotaka, A., Bando, H., Kaya, M., Kato-Murai, M., Kuroda, K., Sahara, H., Hata, Y., Kondo, A., & Ueda, M. 2008. Direct ethanol production from barley β -glucan by sake yeast displaying *Aspergillus oryzae* β -glucosidase and endoglucanase. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 105: 622-627.
34. Kotliar, N.B. 2000. Application of the new keystone-species concept to prairie dogs: how well does it work? *Conservation Biology*, 14: 1715-1721.
35. Linko, M. 1977. An evaluation of enzymatic hydrolysis of cellulosic materials. *Adv. Biochem. Eng.* 5: 26-48.
36. MITyC-IDAIE (Ministerio de Industria, Turismo y Comercio - Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía). 2007. *Biomasa: Cultivos Energéticos*. Madrid.
37. Moreno, S., Villafuerte, R. 1995. Traditional management of scrubland for the conservation of rabbits *Oryctolagus cuniculus* and their predators in Doñana National Park, Spain. *Biological Conservation*, 73: 81-85.

38. Ortega, A. 2011. Iris, L. En: López, G. B., Romero, M. C., Cabezudo, B., Torres, C. M., & Salazar, C. (Eds.), Flora Vascular de Andalucía Oriental, págs. 1508–1509. Universidades de Almería, Granada, Jaén y Málaga, Granada.
39. Palomares, F. 2001. Comparison of three methods to estimate rabbit abundance in a Mediterranean environment. *Wildlife Society Bulletin*, 29: 578-585.
40. Petterson, D. A. 2001. The effects of the wild rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) on soils and vegetation in semi-arid, south-eastern Spain. PhD thesis. University of Leeds, Leeds, United Kingdom.
41. Ragauskas, A. J., Williams, C. K., Davison, B. H., Britovsek, G., Cairney, J., Eckert, C.A., Frederick, W.J. Jr, Hallett, J.P., Leak, D.J., Liotta, C.L., Mielenz, J.R., Murphy, R., Templer, R., & Tschaplinski, T. 2006. The path forward for biofuels and biomaterials. *Science*, 311: 484-489
42. Rivas Martínez, S. 1987. Memoria del Mapa de Series de Vegetación de España. Ministerio de Agricultura, Pesca y alimentación, Madrid.
43. Robledo, A. & Correal, E. 2013. Cultivos energéticos de segunda generación para producción de biomasa lignocelulósica en tierras de cultivo marginales. IMIDA. Murcia: Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario.
44. Rueda, M. 2006. Selección de hábitat por herbívoros de diferente tamaño y sus efectos sobre la vegetación El papel del conejo (*Oryctolagus cuniculus*) en ecosistemas de dehesa. PhD thesis. Universidad de Alcalá de Henares.
45. Thompson, H. V., & King, C.M. 1994. The European rabbit. The history and biology of a successful colonizer. Oxford University Press, Oxford, United Kingdom.

46. Valle Tendero, F., Navarro Reyes, F. B., Jiménez Morales, M. N. (Coords.) 2014. Datos botánicos aplicados a la Gestión del Medio Natural Andaluz I: Bioclimatología y Biogeografía. Sevilla. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
47. Willott, S. J., Miller, A. J., Incoll, L. D., & Compton, S. G. 2000. The contribution of rabbits (*Oryctolagus cuniculus* L.) to soil fertility in semi-arid Spain. *Biology and Fertility of Soils*, 31: 379–384.