



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Facultad de Ciencias Experimentales

Trabajo Fin de Grado

**Estudio de la aracnofauna
presente en olivares del
municipio de Alcaudete
(Jaén): Diferenciación de
la estructura de la
comunidad de arácnidos
en relación con el
tratamiento de los árboles**

Alumna: Greisa Viviana Bedoya Quintero

Julio, 2018



UNIVERSIDAD DE JAÉN



UNIVERSIDAD DE JAÉN
FACULTAD DE CIENCIAS EXPERIMENTALES

GRADO EN BIOLOGÍA

Trabajo Fin de Grado

Estudio de la aracnofauna presente en olivares del municipio de Alcaudete (Jaén): Diferenciación de la estructura de la comunidad de arácnidos en relación con el tratamiento de los árboles

Greisa Viviana Bedoya Quintero

Julio, 2018

ÍNDICE

1. RESUMEN.....	7
2. INTRODUCCIÓN.....	8
2.1 Anatomía.....	8
2.2 Reproducción y ciclo biológico.....	13
2.3 Alimentación.....	14
2.4 Situación actual en España.....	15
3. OBJETIVOS.....	16
4. MATERIAL Y MÉTODOS.....	16
4.1 Zona de estudio.....	17
<i>4.1.1 Olivar convencional.....</i>	<i>17</i>
<i>4.1.2 Olivar ecológico.....</i>	<i>21</i>
4.2 Procedimiento de captura, fijación, observación y conservación.....	23
4.3 Relación de claves de determinación utilizadas.....	24
5. RESULTADOS.....	24
6. DISCUSIÓN.....	29
7. CONCLUSIÓN.....	32
8. BIBLIOGRAFÍA.....	33

1. RESUMEN

En este trabajo se ha estudiado la biodiversidad a nivel de familias del Orden Araneae en dos olivares con diferentes tratamientos (olivar ecológico y olivar convencional) en la comarca de la Sierra Sur (Alcaudete, Jaén). El muestreo se desarrolló entre los meses de marzo y junio de 2018, habiendo realizado siete tomas de muestra en cada parcela escogidas al azar para cada cultivo. En todos los casos se ha utilizado la técnica de captura directa de las arañas sobre la superficie del suelo, troncos y ramas. En total se recogiendo 555 individuos pertenecientes a 25 familias del Orden Araneae. Se ha evaluado el número de individuos de cada una de las familias presentes en cada parcela y establecido los valores de la media de captura y las curvas de número de familias esperadas y las curvas de rarefacción. Se presentan 55 nuevas citas de arácnidos en olivares andaluces.

Palabras clave: araña, olivar, ecológico, convencional.

Abstrac

In this work, biodiversity at the level of families of the order Araneae has been studied in two olive groves with different treatments (ecological olive grove and conventional olive grove) in the region of the Sierra Sur (Alcaudete, Jaén). Sampling was carried out between the months of March and June 2018, having made seven samples taken in each plot chosen at random for each crop. In all cases, we have used the technique of direct capture of the spiders on the surface of the ground, logs and branches. In total, 555 individuals belonging to 25 families of the Araneae were collected. We have evaluated the number of individuals belonging to each families present in both olive tree fields and established the values of the mean of capture and the curves of number of expected families and the curves of rarefaction. 55 new arachnid appointments are presented in Andalusian olive groves.

Keywords: spider, olive grove, ecological, conventional.

2. INTRODUCCIÓN

Las arañas, garrapatas, ácaros, opiliones, escorpiones y pseudoescorpiones son los integrantes de la clase de los arácnidos (*Arachnida*) dentro del filo *Arthropoda* al cual pertenecen casi el 80% de los animales descritos hasta la actualidad, aproximadamente 1.250.000 especies (Jones, 1989).

Dentro de la clase de los arácnidos, las arañas son el orden más abundante con 47.566 especies descritas, y con un total de 117 familias reconocidas (World Spider Catalog, 2018) (Figura 1).

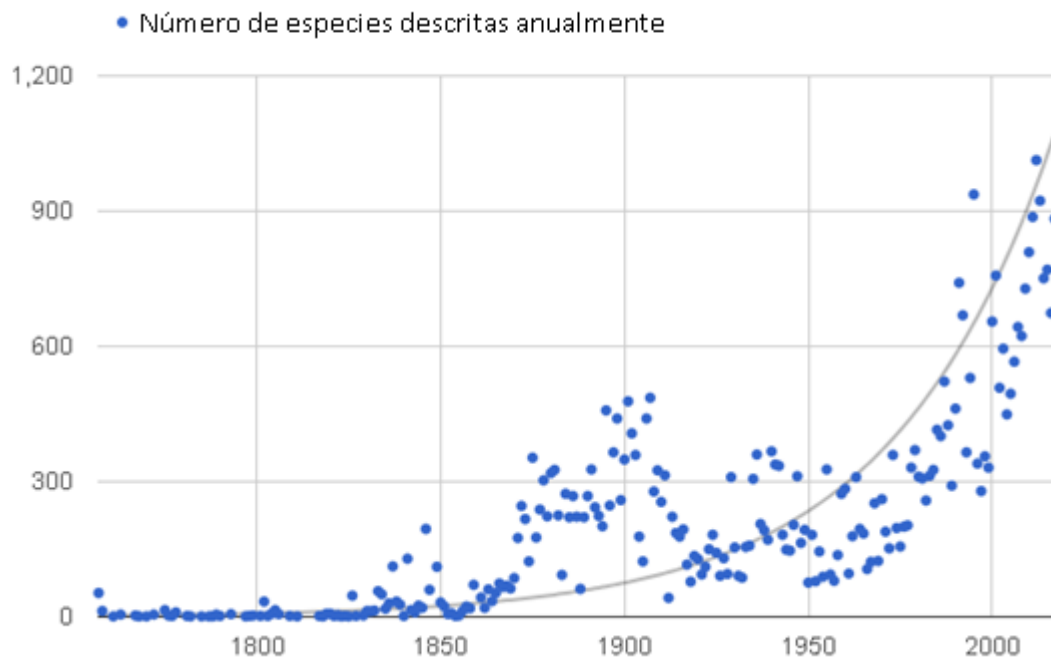


Figura 1. Número de especies validas descritas desde el principio del estudio de las arañas hasta la actualidad (Fuente: World Spider Catalog, 2018).

Salvo en el continente antártico, las arañas se distribuyen por todo el mundo debido a su gran capacidad de adaptación a cualquier tipo de ambiente tanto natural como antrópico, tales como cultivos agrícolas o infraestructuras (Turnbull, 1973).

2.1 Anatomía

Las arañas poseen un cuerpo dividido en dos tagmas, uno anterior (prosoma) y otro posterior (opistosoma) (Barrientos, 2004). Ambas regiones están unidas por un tallo estrecho (pedicelo), a través del cual pasan la arteria principal, el intestino y varios nervios (Jones, 1989).

El prosoma se encuentra revestido por una capa esclerotizada (escudo prosómico) donde se posicionan los ojos en la parte frontal (Foelix, 2011). La mayoría de las arañas posee ocho ojos, pero algunas especies tienen seis; hay incluso arañas que han tenido una reducción a cuatro (*Tetrablemma sp.*, Theridiidae), o a dos ojos (*Nops sp.*, Caponiidae), y en algunas arañas cavernícolas la reducción ha sido total (Milot, 1949; Sanocka, 1982). En las cuevas de Hawái, una especie de araña lobo ha visto reducido el tamaño de sus ojos (*Lycosa howarthi*) o han desaparecido completamente (*Adelocosa anops*) (Howarth, 1972; Gertsch, 1973). Estos ojos se disponen en dos filas e, incluso, tres. Cada familia tiene una disposición ocular diferente. Por debajo de estos se encuentran los quelíceros y entre ambos el clípeo, espacio que en la mayoría de las familias es estrecho (Figura 2). Justo en la zona media del escudo prosómico se encuentra la fóvea, que es una depresión longitudinal o transversal, que sirve como sujeción de los músculos de las patas.

En la zona ventral del prosoma se encuentra el esternón de donde nacen los seis pares de apéndices, los cuales son:

1- Los dos primeros son los quelíceros (piezas bucales), que se constituyen en tallo y gancho/colmillo terminal que en ocasiones usan para inyectar jugos digestivos, que facilitan la digestión externa los tejidos blandos de las presas que posteriormente podrán ser succionados. Algunas familias poseen dientes en los quelíceros o en su base (gnatobases), de tal modo que las arañas trituran a su presa dejándola irreconocible (Jones, 1989). Los quelíceros pueden tener dos disposiciones diferentes: alineamiento casi paralelo de los quelíceros al eje del cuerpo (Suborden Ortognatos) o quelíceros transversales oponiéndose uno al otro (Suborden Labidognatos) (Kaestner, 1969) (Figura 3).

Por debajo de los quelíceros y en la parte anterior del esternón se encuentra la boca que se divide en una pieza labial que se encuentra entre dos láminas maxilares (Martínez Pérez & Baz Ramos, 2010).

2- Los dos segundos son los pedipalpos, apéndices más cortos que las patas con función sensorial en las hembras pero que en los machos se ven modificados para la transferencia de esperma;

3- Por último, se encuentran cuatro pares de patas marchadoras (I, II, III, IV), las cuales se dividen en: coxa, trocánter, fémur, patela, tibia, metatarso y tarso (Figuras 4 y 5). Normalmente están cubiertas con pelos y espinas, y en ciertas familias aparece la escópula, que es una formación longitudinal de pelos cortos y muy densos que generalmente se distribuyen por el metatarso y el tarso, y la cual tiene funciones adhesivas. Al final del tarso siempre aparece un par de uñas (Dionycha) a las cuales le acompaña un penacho de pelos debajo de ellas. Arañas como los saltícidos (Salticidae) o los tomísidos (Thomisidae) poseen esta característica y por tanto tienen mejor sentido de la vista y del oído que otras arañas, algunas de ellas llegando incluso a demostrar bailes de cortejo (Ramírez, 2014). Aquellas arañas que no poseen el penacho de pelos debajo de las dos uñas principales, tienen una tercera uña más pequeña en sustitución de éste.

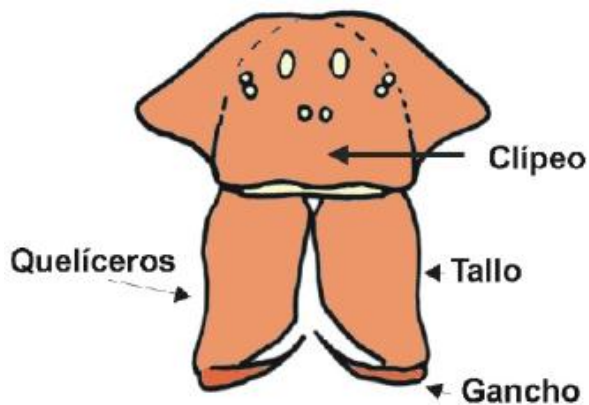


Figura 2. Vista frontal del prosoma de una araña (Fuente: Melic *et al.*, 2015).

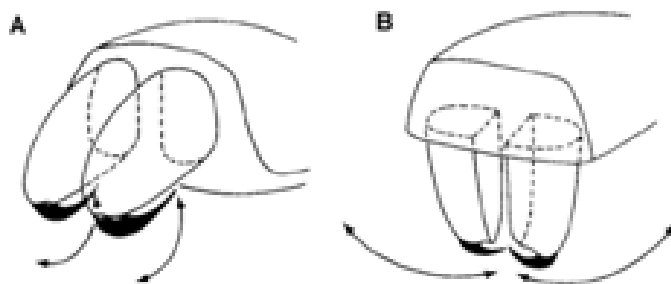


Figura 3. Posición de los quelíceros. A: Ortognatos; B: Labidognatos (Fuente: Barnes, 1989).

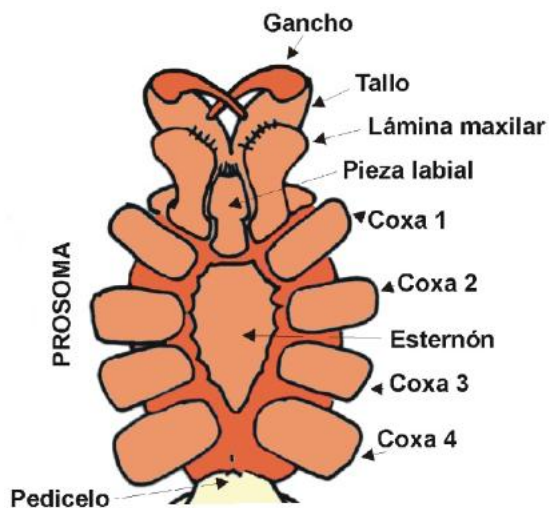


Figura 4. Morfología de las patas de las arañas (Fuente: Melic *et al.*, 2015).

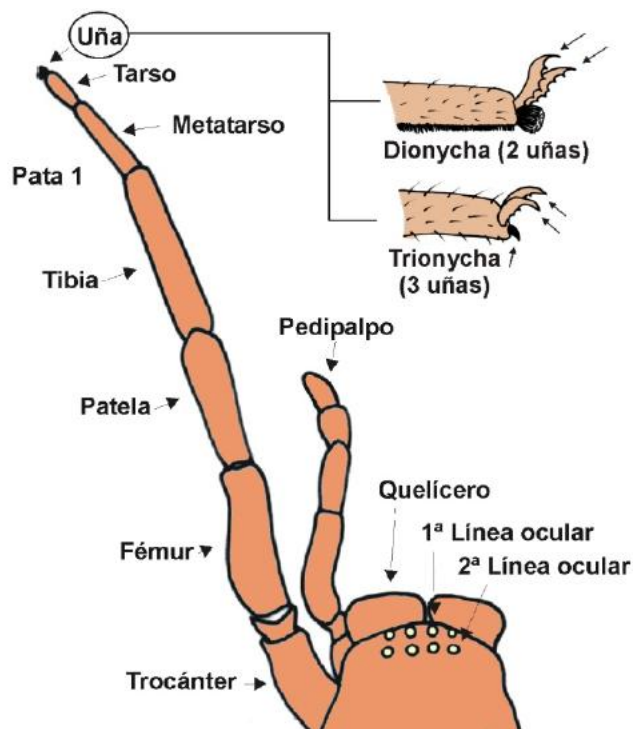


Figura 5. Detalle de la pata y las uñas en una araña (Fuente: Melic *et al.*, 2015).

El opistosoma tiene multitud de formas. En la parte dorsal anterior se encuentra la marca cardíaca que se sitúa por encima del corazón. En algunas especies encuentra la sigila bordeando la marca cardíaca. La sigila es una pequeña placa esclerosada en la superficie tegumentaria, que corresponde a inserciones apodemales de los músculos dorso-ventrales metaméricos (Martínez Pérez & Baz Ramos, 2010).

En su parte ventral anterior se encuentra una sección transversal, surco epigástrico, por encima del cual se encuentran los pulmones en libro y el orificio genital, que pasa inadvertido en los machos pero que en las hembras se desarrolla formando espermatecas, cavidades donde se almacena el esperma después de la copulación. El conjunto de estas espermatecas se denomina epigino. En la parte final se encuentran las hileras, o espineretas, que son pequeños, o no tan pequeños, apéndices con glándulas sericígenas a través de los cuales las arañas segregan una seda pegajosa con la que construyen telarañas o enredan a sus presas. Posterior a estas se encuentra el tubérculo anal (Figura 6).

Las familias Dictynidae y Titanoecidae (arañas cribeladas), poseen en la parte anterior de las hileras una placa característica (cribela) que se asocia con la existencia de una o dos filas de cerdas dobladas ubicadas en la parte dorsal del metatarso IV que son usadas para peinar la seda del cribela (calamistro) (Figura 7).

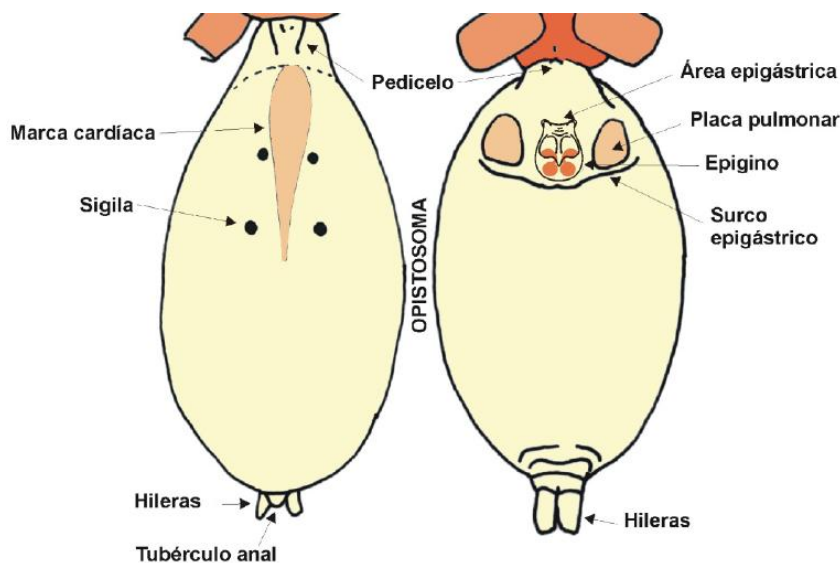


Figura 6. Morfología del opistosoma del orden Aracnea (Fuente: Melic *et al.*, 2015).

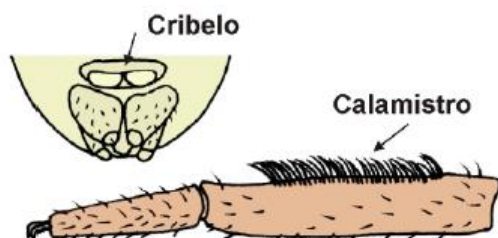


Figura 7. Detalle del cribela y el calamistro de las familias Dictynidae y Titanoecidae (arañas cribeladas) (Fuente: Melic *et al.*, 2015).

2.2 Reproducción y ciclo biológico

Las arañas son dioicas y generalmente presentan dimorfismo sexual, de forma que las hembras suelen ser más grandes que los machos. Cuando la araña es adulta, se distinguen los órganos genitales (Martínez Pérez & Baz Ramos, 2010).

Cuando el macho está completamente maduro, deposita su esperma en una tela que él mismo prepara (tela espermática) que, posteriormente, absorbe con los pedipalpos. Al buscar una hembra, el macho no se acerca directamente, pues puede ser devorado, sino que mediante estímulos físicos sobre los hilos de la telaraña de la hembra llama su atención para que esta salga y él pueda realizar el cortejo a través de llamativos bailes. Algunas hembras desprenden feromonas para atraer a los machos. Una vez la hembra acepta al macho, éste se posiciona debajo de la hembra e introduce los pedipalpos en las espermatecas, liberando el esperma (Bar, 2010). La copulación suele durar pocos segundos; en algunas ocasiones suele producirse varias veces seguidas, en otras el macho escapa rápidamente para no ser devorado y en otras el macho es aniquilado y comido justo después de terminar (Jones, 1989).

Una vez fecundada, la hembra realiza la puesta de huevos en una masa compacta de seda (ooteca) que tiene forma esférica y no sobrepasa 1 mm de diámetro, la cual es cuidada hasta su eclosión. El desarrollo embrionario tiene una duración de entre un mes y un mes y medio (Bar, 2010). Durante este proceso, algunas arañas guardan el capullo en sus telarañas, no alejándose nunca de él; otras viajan con él pegado a las hileras para que las crías no sean parasitadas; y otras, por el contrario, lo dejan en zonas de vegetación alta en las que no pueda ser devorado (Martínez Pérez & Baz Ramos, 2010).

Una vez fuera de la ooteca, las crías terminan de desarrollarse junto a sus madres y luego se dispersan mediante aerodispersión prendiéndose de hilos de seda y siendo transportadas por el aire (Jones, 1989).

Para que estas crezcan y lleguen a adultas deben realizar de 4 a 5 mudas o ecdisis en arañas pequeñas, de 7 a 8 en medianas y hasta 20 mudas en las arañas de mayor tamaño (Figura 8).

De media una araña puede vivir entre ocho meses y cuatro años, llegando algunas a vivir hasta más de 25 años (Martínez Pérez & Baz Ramos, 2010).

Recientemente se dio a conocer que la araña australiana “Número 16” (*Gaius villosus*), la araña considerada más longeva del mundo con 43 años, sucumbió a la picadura de una avispa (Coyne, 2018).



Figura 8. Ecdisis de un individuo de la familia Lycosidae (Fuente: Muñoz, 2011)

2.3 Alimentación

Las arañas son principalmente depredadoras y generalistas, cazando multitud de insectos más pequeños que ellas, además de larvas, ninfas e incluso huevos de estos, llegando incluso a depredar sobre otras arañas (Nentwing, 1987; Riechert & Harp, 1987; Nyffeler, 1999). Algunas cazan de día y otras durante la noche, pero todas suelen estar activas durante todo el año y, en caso de ausencia de alimento, son capaces de resistir largos periodos de tiempo debido a su capacidad de reducción en la tasa de metabolismo. En situaciones favorables solo dejan de comer antes y durante la muda (Martínez Pérez & Baz Ramos, 2010).

La táctica de una araña, dependiendo de la familia a la que pertenezca, puede ser de tipo directo o indirecto.

De forma directa sería saliendo a cazar corriendo detrás de la presa o preparándole una emboscada; por el contrario, la forma indirecta se basa en la construcción de telarañas y aguardar a que una presa se precipite en la misma (Fotografía 1).



Fotografía 1. A: Telaraña tubular en el suelo de un Agelénido; B: Telaraña sobre el tronco de un olivo con un artrópodo capturado.

2.4 Situación actual en España

Una revisión realizada en el territorio peninsular (Portugal, España, Andorra y Gibraltar), incluyendo además las Islas Baleares, demostró la existencia de 55 familias, 373 géneros y un total de 1335 especies, 236 de las cuales son endemismos ibéricos (Cardoso & Morano, 2010).

En otro estudio realizado en Estepona (Málaga), se encontraron 71 especies, 62 géneros y 21 familias. Para 43 de las 71 especies determinadas esta fue su primera cita en la provincia de Málaga, lo que determinó un incremento de más de un tercio en el número de especies previamente señaladas en dicha provincia (Lecigne, 2012). En este mismo trabajo, por ejemplo, se citó a *Philodromus punctigerus* (Cambridge, 1908) por primera vez en la Península.

Distintos trabajos desarrollados en olivares andaluces de las provincias de Granada, Jaén y Córdoba han permitido una recopilación de datos previos que dieron un total de 32 familias, 115 géneros y 142 especies, 5 de ellas son nuevas

para la ciencia, 4 nuevas citas para la península Ibérica y otras 4 más para España peninsular (Cárdenas & Barrientos, 2011).

Estos datos no son suficientes para determinar con precisión todas y cada una de las familias, géneros y especies presentes en España y mucho menos en Andalucía, donde los estudios realizados son escasos.

Para conocer las especies presentes en Andalucía, se puede hacer una estimación aproximada con datos de países cercanos tales como Portugal, donde las condiciones generales son similares, para el que se han citado un total de 730 especies (Cardoso, 2007).

3. OBJETIVOS

- Diferenciar las comunidades de arácnidos con respecto al manejo de los olivares.
- Determinar y clasificar las especies de arañas presentes en los olivares de Alcaudete.
- Constatar si el manejo de los olivares afectan tanto a la abundancia como a la biodiversidad de las comunidades de arañas.
- Comprobar si la existencia de cubierta vegetal natural ayuda a la proliferación y diversidad de las arañas.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó durante los meses de marzo, abril, mayo y junio en dos parcelas de olivar diferenciados en su manejo (convencional y ecológico). Las muestras fueron tomadas con intermitencia debido a complicaciones climáticas tales como tormentas y lluvias torrenciales.

La recolecta se produjo en 14 días, 7 días en cada parcela, con similitud en las horas de esfuerzo en la captura.

En cada parcela se colocó un registrador de temperatura (Tinytag®, modelo Transit 2) programado para medir la temperatura ambiental cada 20 minutos. Estos registradores se posicionaron en la copa de un olivo elegido al azar dentro de la zona de muestreo. La toma de temperatura se realizó desde el 6 de mayo hasta el 17 de junio de 2018.

4.1 Zona de estudio

Las parcelas pertenecientes a este estudio se encuentran en el municipio de Alcaudete, al suroeste de la provincia de Jaén, limitando al noroeste, noreste, suroeste y sureste con los municipios de Baena, Martos, Priego de Córdoba y Alcalá la Real respectivamente (Mapa 1).

Las dos parcelas de olivar elegidas se diferencian principalmente por su manejo, ecológico y convencional, usado para tratar los olivos y el terreno.



Mapa 1. Ubicación de los olivares elegidos (Fuente: Visor SigPac V 3.3).

4.1.1 Parcela de manejo convencional

Parcela de 1'33 ha de extensión a una altura de 630 m sobre el nivel del mar y con coordenadas 37° 36' 20" N 4° 6' 16" W. Tiene un total aproximado de 260 olivos, entre los que se encuentran las variedades de picual, carrasqueño, manzanillo y verdial. Estos olivos tienen marco de plantación con una distancia de 10 x10 m entre sí, y se encuentran en una ladera con una pendiente del 32%. No presenta cubierta vegetal, pero si se encuentran algunos pies de almendro (*Prunus dulcis*) en los límites de la parcela (Mapa 2).



Mapa 2. Ubicación de la parcela con olivar convencional (Fuente: Visor SigPac V 3.3)

Este olivar es abonado cada primavera con Fertisur Olivos 23-5-7, el cual contiene un 23% de Nitrógeno total (N) (18% Nitrógeno ureico, 5% Nitrógeno amoniacal), 5% de Pentóxido de fósforo (P_2O_5) y un 7% de Óxido de potasio (K_2O); además de un 3% de Hierro (Fe), 1.2% de Óxido de magnesio (MgO) y un 18% de Trióxido de azufre (SO_3) (Fotografía 2).

Todos estos elementos son esenciales en la fertilización del olivo ya que con ellos se cubren las necesidades de las plantas y se mejoran las condiciones del medio de cultivo. Algunos de los beneficios que tienen estos elementos son:

- Nitrógeno: acelera la actividad vegetativa y el desarrollo de la planta.
- Fósforo: agiliza la maduración y favorece la floración.
- Potasio: lleva azúcares a las plantas, aumenta la resistencia frente a heladas y patógenos, además de mejorar la calidad y el tamaño del fruto.



Fotografía 2. Aplicación del abono Fertisur Olivos 23-5-7 en olivar convencional.

Además del fertilizante, se aplica el fungicida Difenconazol 25% p/v de nombre comercial “CORE” 2 veces al año (primavera y otoño). Se trata de un concentrado emulsionable que se aplica mediante pulverización foliar y que resulta efectivo en el control de diversas enfermedades de origen fúngico incluido el repilo, la enfermedad más importante del olivo y que provoca la caída prematura de las hojas conllevando el debilitamiento del árbol y la pérdida de la cosecha.

El olivar es desbrozado de forma manual entre septiembre y octubre cuando las pocas plantas que crecen están secas.

Este cultivo se encuentra en un terreno de sustrato margocalizo (Aguilar *et al.*, 1987), lo que implica poca retención de agua y nutrientes. Es por ello que se realizaron instalaciones de regadío para cumplir con los requerimientos de las plantas (Fotografía 3).



Fotografía 3. Olivar convencional con ejemplar de almendro (*Prunus dulcis*) y en donde se observa el sustrato margocalizo.

Con el sensor de temperaturas instalado en la copa de un olivo, las temperaturas registradas fueron (Figura 9):

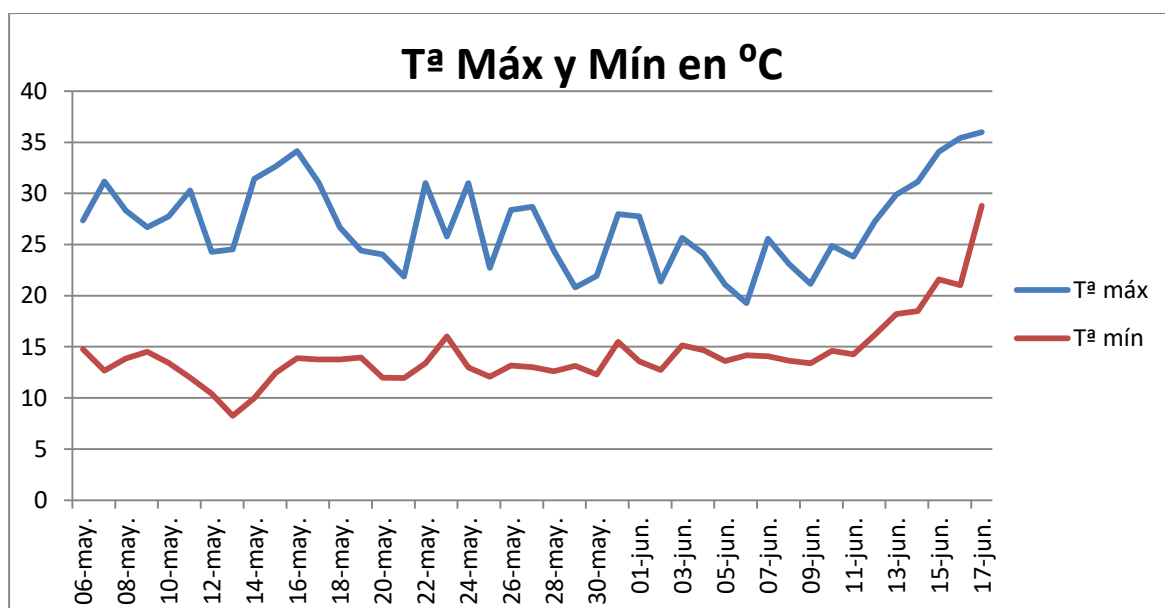


Figura 9. Temperaturas máximas y mínimas registradas entre el 6 de mayo hasta el 17 de junio. T^a máxima registrada: 36°C, T^a mínima: 8°C.

4.1.2 Parcela de manejo ecológico

La Hacienda el Tobazo es una dehesa que se encuentra a 600 m sobre el nivel del mar y con coordenadas 37° 33' 23" N 4° 1' 23" W (Mapa 3). Tiene una extensión total de 640 ha y posee 90.000 olivos de la variedad picual, con un marco de plantación de 12 x 12 m. Esta finca lleva siendo ecológica 30 años, donde no se aplica ningún tipo de herbicida o insecticida, y la cual posee una cubierta vegetal autóctona en casi el 100% de la superficie. El cultivo es de secano, se le aplica un compost de elaboración propia y se desbroza de forma mecánica de 2 a 3 veces al año.



Mapa 3. Ubicación del olivar ecológico (Fuente: Visor SigPac V 3.3)

Entre las hierbas que se presentan en el olivar se encuentran: *Sinapis* sp., *Erodium* sp., *Hordeum* sp., *Geranium* sp., *Sanguisorba* sp., *Medicago* sp., *Anthemis* sp., *Avena* sp. como taxones predominantes (Cárdenas, 2008).

Dentro de esta propiedad, se eligió una parcela al azar de 1'39 ha. Junto a dicha parcela se encontraba un riachuelo bordeado de fresnos (*Fraxinus* sp.), sauces (*Salix* sp.) y zarzas (*Rubus* sp.).

El suelo en el que se encuentra este cultivo es de tipo limoso, donde el agua y los nutrientes quedan retenidos durante mucho tiempo.

Cabe destacar que durante la realización del muestreo no se realizó ninguna acción de extracción de malas hierbas, lo que implica un crecimiento excesivo de las hierbas silvestres durante el tiempo de colecta (Fotografía 4).



Fotografía 4. Comparativa del crecimiento de las hierbas en olivar ecológico (abril/junio).

Los datos de temperaturas máximas y mínimas durante el registro fueron las que aparecen representadas en la Figura 10.

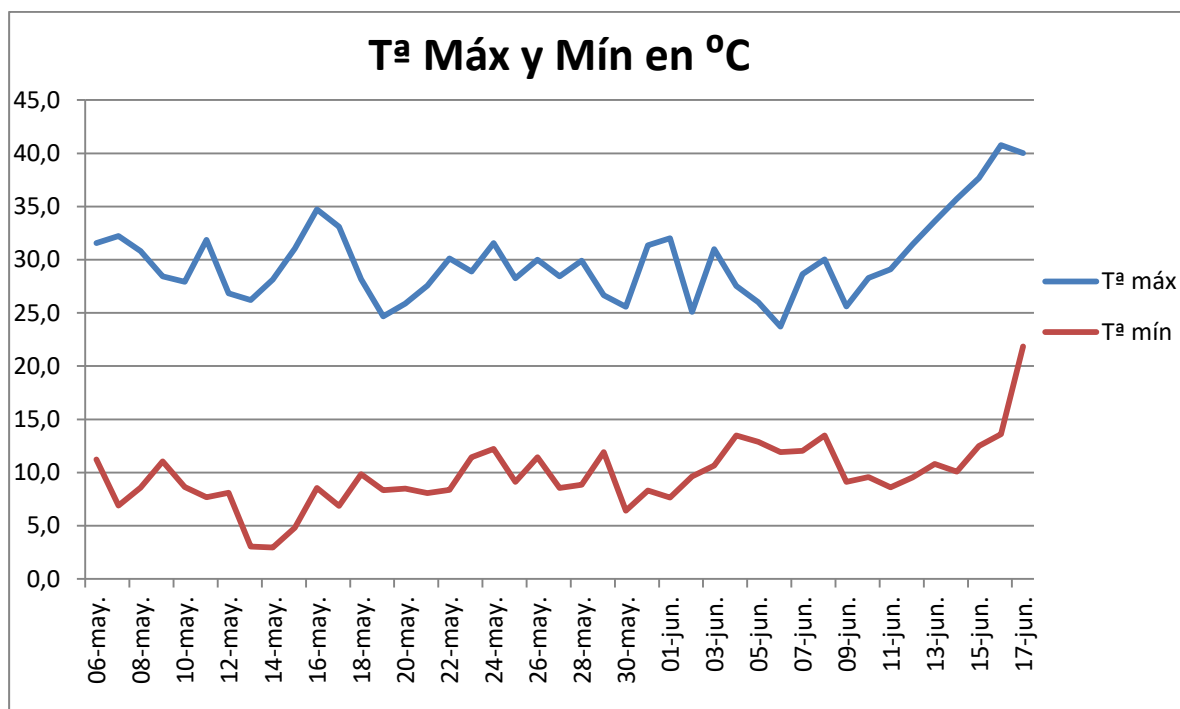


Figura 10. Temperaturas máximas y mínimas registradas, donde la máxima es de 40'8°C y la mínima de 2'9°C.

4.2 Procedimiento de captura, fijación, observación y conservación

El muestreo se realizó exclusivamente mediante captura directa, esto es, mediante la exploración de troncos, ramas y suelo de cada parcela, capturando los individuos que sean observados mediante pinzas, guardándolos en etanol 80% en tubos de ensayo de plástico con tapa para, posteriormente, ser estudiados, conservados y fijados (Fotografía 5).



Fotografía 5. Observación de *Ischnocolus valentinus* en el olivar convencional (31/03/2018).

Intentamos complementar el muestreo mediante la utilización de trampas de caída (Pitfall), el método de muestreo más empleado para la captura de artrópodos terrestres (Schmidt, 2006), pero estas trampas no resultaron muy eficientes debido a la pendiente de las zonas de muestreo y al arrastre de suelo y vegetación producida por las lluvias.

Una vez capturados y puestos en los tubos de ensayo con etanol y tanto la fecha como el sitio de captura, se procede a determinar cada espécimen. Para ello se utiliza una lupa binocular de hasta 40 aumentos para apreciar las características morfológicas de cada uno tales como disposición de los ojos, hileras o aparatos reproductores en el caso de los adultos, pudiendo así llegar a una determinación más precisa.

En cada recogida se separan los individuos primero por familia y luego cada uno según su género y especie. Los individuos juveniles no suelen tener los caracteres morfológicos propios de su género/especie desarrollados y es por eso que sólo se identifican hasta familia. Si son adultos o casi adultos se pueden llegar a identificar hasta el nivel de especie. Todos los individuos capturados se conservaron en viales de cristal con tapa en una solución de etanol 80%.

Los individuos son numerados con un código propio para luego ser incorporados a una tabla Excell a partir de la cual poder realizar los distintos cálculos que presentamos a continuación.

4.3 Relación de claves de determinación utilizadas

La mejor forma de determinar a cada individuo es seguir una serie de claves taxonómicas que se encuentran en internet: “Araneae, Spiders of Europe” (en <https://araneae.nmbe.ch/>). En ella se encuentran incluidas 63 familias, dando la opción de filtrarlas para saber con exactitud las que se encuentran o no en España. Estas claves se desarrollan de forma que a cada paso se van descartando las opciones incorrectas, aumentando así la posibilidad de dar con la correcta. En ella se describen la disposición de los quelíceros, los ojos, hileras, etc.

Una vez asignada la familia, se abre la determinación de género y especie, haciendo especial hincapié en las características morfológicas del epigino (hembras) y los palpos (machos). Para contrastar la correcta determinación de los individuos, nos ayudamos con la guía de internet “Les araignées de Belgique et de France” (en <https://arachno.piwigo.com/>), donde se encuentran una gran diversidad de especies detallando cada una de ellas con fotos esclarecedoras sobre su hábito y sus aparatos reproductores.

5. RESULTADOS

Tras la recolección y la determinación de las muestras se contabilizó un total de 555 arañas, de las cuales 319 pertenecen al olivar ecológico y el resto, 236, proceden del olivar convencional. Aunque hay una diferencia de 83 individuos entre

una zona de muestreo y otra, las horas de esfuerzo en este fueron las mismas (Tabla 1).

	Familia/Género/Especie	ECO	CON
Agelenidae			
	<i>Agelenidae spp juveniles</i>	18	1
	<i>Eratigena picta</i>		1
	<i>Lycosoides coarctata</i>	2	4
	<i>Tegenaria pagana</i>	1	
	<i>Tegenaria pagana</i>		1
	<i>Tegenaria parietina</i>		2
Clubionidae			
	<i>Clubiona sp.</i>	3	
Dictynidae			
	<i>Brigittea civica</i>	12	
Dysderidae			
	<i>Dysdera crocata</i>	1	
Filistatidae			
	<i>Filistata insidiatrix</i>	8	7
Gnaphosidae			
	<i>Gnaphosidae spp. Juveniles</i>	9	1
	<i>Civizelotes sp.</i>		54
	<i>Drassyllus praeficus</i>	1	
	<i>Leptodrassex simoni</i>	1	
	<i>Micaria sp.</i>		1
	<i>Micaria triguttata</i>		1
	<i>Nomisia exornata</i>	1	
	<i>Scotophaeus scutulatus</i>	2	
	<i>Setaphis carmeli</i>	3	
	<i>Trachyzelotes holosericeus</i>	1	1
	<i>Zelotes sp.</i>	1	1
Linyphiidae			
	<i>Erigone atra</i>	1	
	<i>Erigone dentipalpis</i>	1	
	<i>Frontinellina frutetorum</i>	2	
Lycosidae			
	<i>Lycosidae spp. Juveniles</i>	5	6
	<i>Alopecosa sp.</i>	6	
	<i>Alopecosa albofaciata</i>	18	9
	<i>Alopecosa simoni</i>		1
	<i>Arctosa sp.</i>	12	1
	<i>Arctosa personata</i>		4
	<i>Pardosa sp.</i>	2	4
	<i>Pardosa amentata</i>		3
	<i>Pardosa proxima</i>	37	39
	<i>Trocosa sp.</i>		2
Nemesiidae			
	<i>Nemesia dubia</i>	1	
Oecobiidae			
	<i>Oecobius maculatus</i>	7	
	<i>Oecobius navus</i>	7	5
Oxyopidae			
	<i>Oxyopes heterophthalmus</i>	7	
	<i>Oxyopes mediterraneus</i>	6	
	<i>Oxyopes nigripalpis</i>	1	1
Philodromidae			
	<i>Philodromus fuscomarginatus</i>	2	
	<i>Pulchellodromus glaucinus</i>	3	
	<i>Pulchellodromus ruficapillus</i>	1	
	<i>Thanatus sp.</i>		1
	<i>Thanatus lineatipes</i>	1	
	<i>Thanatus vulgaris</i>	1	
	<i>Tibellus sp.</i>		3
	<i>Tibellus macellus</i>		1
Pholcidae			
	<i>Pholcus phalangioides</i>	8	
	<i>Psilochorus simoni</i>	1	1
Pisauridae			
	<i>Pisaura mirabilis</i>	2	6
Salticidae			
	<i>Salticidae spp. Juveniles</i>	7	4
	<i>Asianellus festivus</i>	1	
	<i>Chalcoscirtus infimus</i>	4	
	<i>Cyrrba algerina</i>	3	
	<i>Euophrys sp.</i>	1	1
	<i>Euophrys alticola</i>	2	1
	<i>Euophrys frontalis</i>		1
	<i>Evarcha jucunda</i>	5	
	<i>Heliophanus lineiventris</i>	2	
	<i>Icius subinermis</i>	1	
	<i>Leptorchestes peresi</i>	3	
	<i>Menemerus semilimbatus</i>	38	10
	<i>Phlegra bresnieri</i>	1	3
	<i>Phlegra fasciata</i>	1	
	<i>Pseudicius sp.</i>		1
	<i>Salticus propinquus</i>	1	
	<i>Talavera sp.</i>		1
	<i>Thyene imperialis</i>	1	
Scytodidae			
	<i>Scytodes thoracica</i>		5
Sicariidae			
	<i>Loxosceles rufescens</i>	2	14
Sparassidae			
	<i>Micrommata ligurina</i>	2	
Tetragnathidae			
	<i>Tetragnatha nigrita</i>	1	
Theraphosidae			
	<i>Ischnocolus valentinus</i>	2	23
Theridiidae			
	<i>Crustulina guttata</i>	1	
	<i>Enoplognatha nigromarginata</i>	1	
	<i>Enoplognatha quadripunctata</i>		3
	<i>Euryopsis episinoides</i>	1	
	<i>Neottiura suavedens</i>	4	1
	<i>Platnickina nigropunctata</i>		1
	<i>Rubroridion musivum</i>	5	
Thomisidae			
	<i>Thomisidae spp. Juveniles</i>	4	
	<i>Ozyptila sp.</i>		3
	<i>Runcinia grammica</i>	1	
	<i>Synema globosum</i>	6	
	<i>Thomisus citrinellus</i>	1	
	<i>Thomisus onustus</i>	1	
	<i>Xysticus sp.</i>	5	
	<i>Xysticus audax</i>	2	
	<i>Xysticus bifasciatus</i>	1	1
	<i>Xysticus cor</i>	1	
	<i>Xysticus kochi</i>	3	
Titanoecidae			
	<i>Titanoeca praefica</i>	1	
Zodariidae			
	<i>Zodanion sp.</i>	1	
	<i>Zodanion rubidum</i>	1	
	<i>Zodanion soror</i>	1	
	<i>Zodanion styliferum</i>	4	
Zoropsidae			
	<i>Zoropsis spinimana</i>		1
Total		555	319 236

Tabla 1. Relación de las arañas capturadas en ambos tipos de olivar.

De las muestras se han reconocido 25 familias diferentes, 23 en la parcela ecológica y 16 en la parcela convencional (Tabla 2, Figura 11).

	<i>Agelenidae</i>	<i>Clubionidae</i>	<i>Dictynidae</i>	<i>Dysderidae</i>	<i>Filistatidae</i>	<i>Gnaphosidae</i>	<i>Linyphiidae</i>	<i>Lycosidae</i>	<i>Nemesidae</i>	<i>Oecobiidae</i>	<i>Oxyopidae</i>	<i>Phidromidae</i>	<i>Pholidae</i>
ECO	21	3	12	1	8	19	4	80	1	14	14	8	9
CON	9	0	0	0	7	59	0	69	0	5	1	5	1
Total	30	3	12	1	15	78	4	149	1	19	15	13	10

	<i>Pisauridae</i>	<i>Salticidae</i>	<i>Scytodidae</i>	<i>Sticanidae</i>	<i>Sparassidae</i>	<i>Tetragnathidae</i>	<i>Theraphosidae</i>	<i>Therididae</i>	<i>Thomisidae</i>	<i>Titanocidae</i>	<i>Zodariidae</i>	<i>Zoropsidae</i>
ECO	2	71	0	2	2	1	2	12	25	1	7	0
CON	6	22	5	14	0	0	23	5	4	0	0	1
Total	8	93	5	16	2	1	25	17	29	1	7	1

Tabla 2. Relación de las familias de arañas capturadas en ambos tipos de olivar, con indicación del número de ejemplares colectados.

En la figura 11 se muestra visualmente la diversidad de especies presentes en ambos olivares y denota la marcada diferencia en la cantidad de individuos presentes en cada una de ellas.

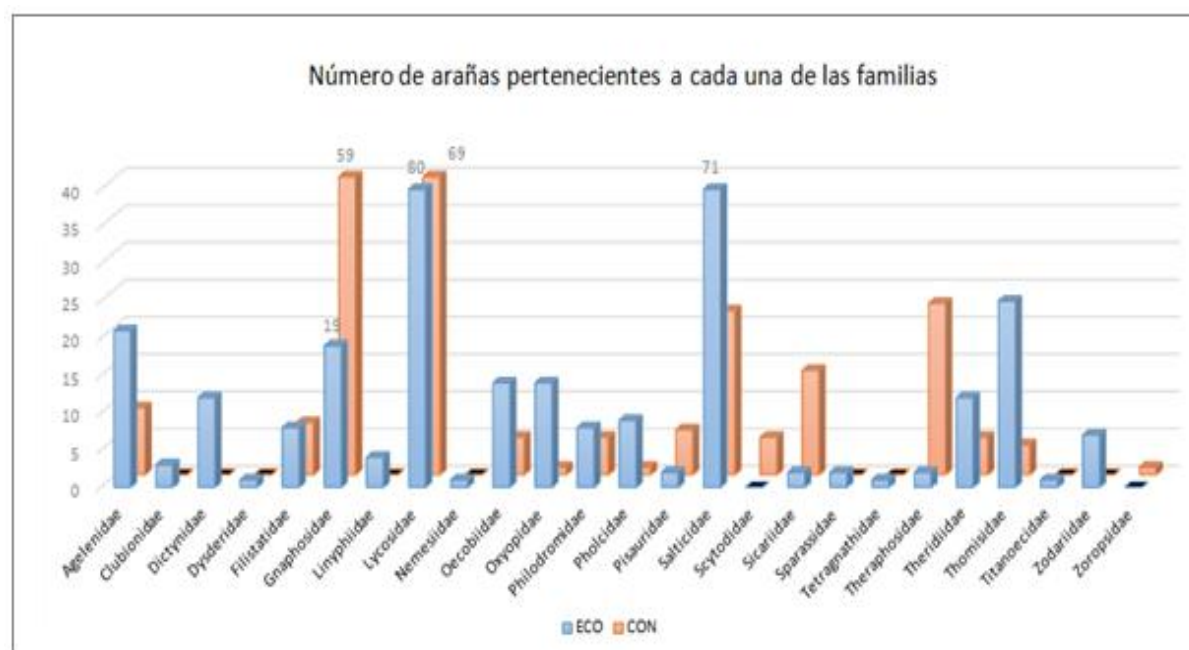


Figura 11. Representación del número de individuos de cada familia encontrados en las dos parcelas dedicadas al estudio.

En el olivar convencional se encontraron dos familias exclusivas de este lugar, Scytodidae y Zoropsidae; mientras que en el olivar ecológico son nueve las familias que aparecen exclusivamente en él: Clubionidae, Dictynidae, Dysderidae, Linyphiidae, Nemesiidae, Sparassidae, Tetragnathidae, Titanoecidae y Zodariidae.

A nivel de especie se identificaron 97 taxones, de los cuales 25 de ellos se encuentran en ambas parcelas. 77 taxones aparecen en la parcela ecológica, siendo 52 exclusivos de este lugar. Por el contrario, en el olivar convencional son 45 taxones los que se identificaron, restando los 25 que son compartidos, se llega a 20 taxones propios de este (Tabla 2). Con respecto a esto, la familia de los saltícidos es la que mayor diversidad posee con un total de 18 taxones diferentes, solo tres de ellos exclusivos en el olivar convencional.

De todas las arañas encontradas, más de la mitad corresponde tan solo a tres familias: Lycosidae (26,8%), Salticidae (16,8%) y Gnaphosidae (14,1%) (Figura 12).

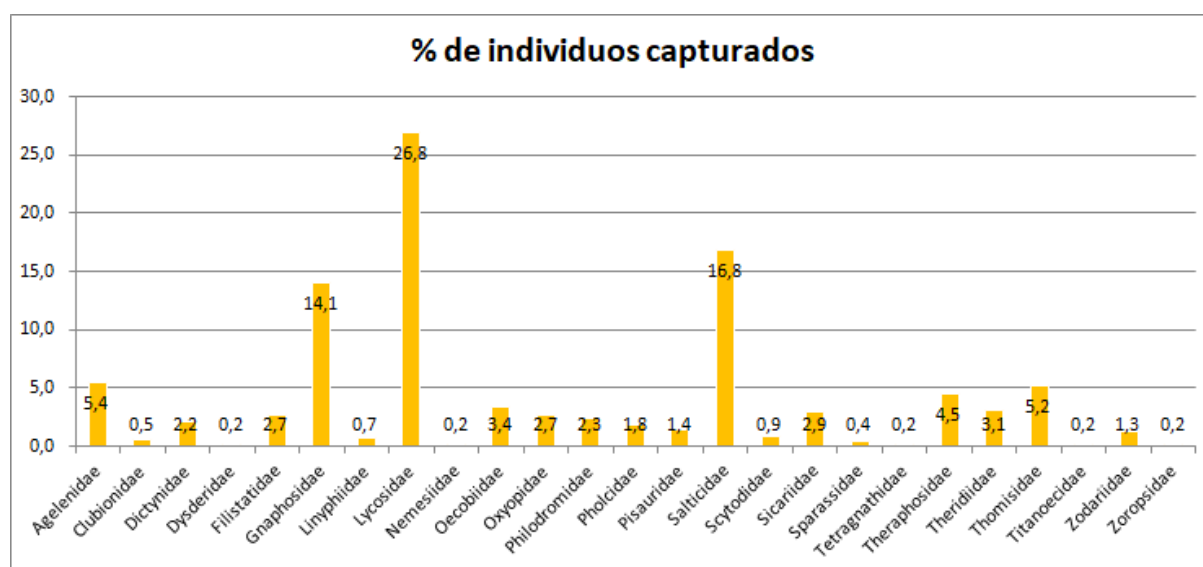


Figura 12. Porcentaje de individuos totales de cada familia del orden Araneae.

Tanto en el olivar ecológico como en el convencional la familia más abundante es la de los licósidos con 149 individuos, siendo *Pardosa proxima* el taxón con más ejemplares (76); seguido de los saltícidos con un total de 93 individuos, destacando *Menemerus semilimbatus* sobre los demás taxones con 48 ejemplares, siendo mucho más abundantes en el olivar ecológico.

Cabe destacar que son 5 las familias (Agelenidae, Gnaphosidae, Lycosidae, Salticidae y Thomisidae) en las que se presentan un gran número de individuos, que por ser juveniles, no han podido ser correctamente determinados debido a que no se encontraban completamente desarrollados los caracteres morfológicos que se utilizan en las claves para realizar una correcta identificación. Es por ello por lo que se puede haber perdido una parte de la información taxonómica. Un caso especial es el representado por los gnafosidos del género *Civizelotes* sp. en el que se incluyen 54 juveniles que no se pudieron determinar correctamente hasta el nivel de especie.

A partir de nuestra tabla de datos de captura hemos evaluado la diversidad beta asociada a los mismos. Para ello hemos utilizado el programa estadístico EstimateS v. 9.1.0 de 15/06/2013 (Colwell *et al.*, 2012). Con los resultados obtenidos he podido generar curvas de rarefacción. Estas curvas se generan a partir del número de taxones esperados y el índice de Chao 2 (Figuras 13 y 14).

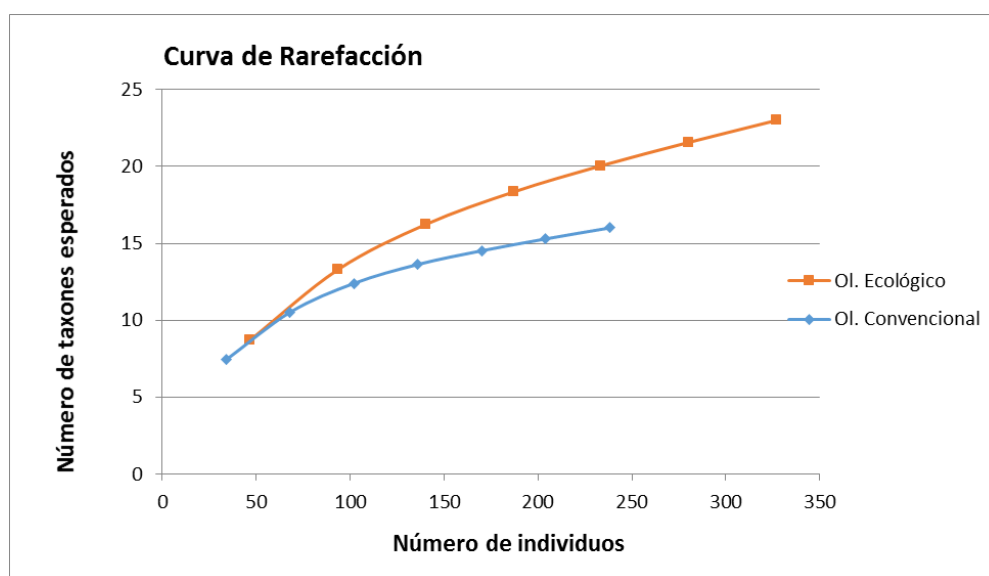


Figura 13. Curva de rarefacción que permite observar el número de familias esperadas.

En la figura 13 aparecen representado el resultado obtenido al aplicar el programa EstimateS al cálculo del número de familias esperadas en los dos tipos de olivares considerados, ecológico y convencional. Como puede observarse, el olivar ecológico presenta mejores valores, expresando mayor recolecta de familias en los muestreos. Para igual número de individuos capturados, el olivar ecológico siempre aparecen un mayor número de familias.

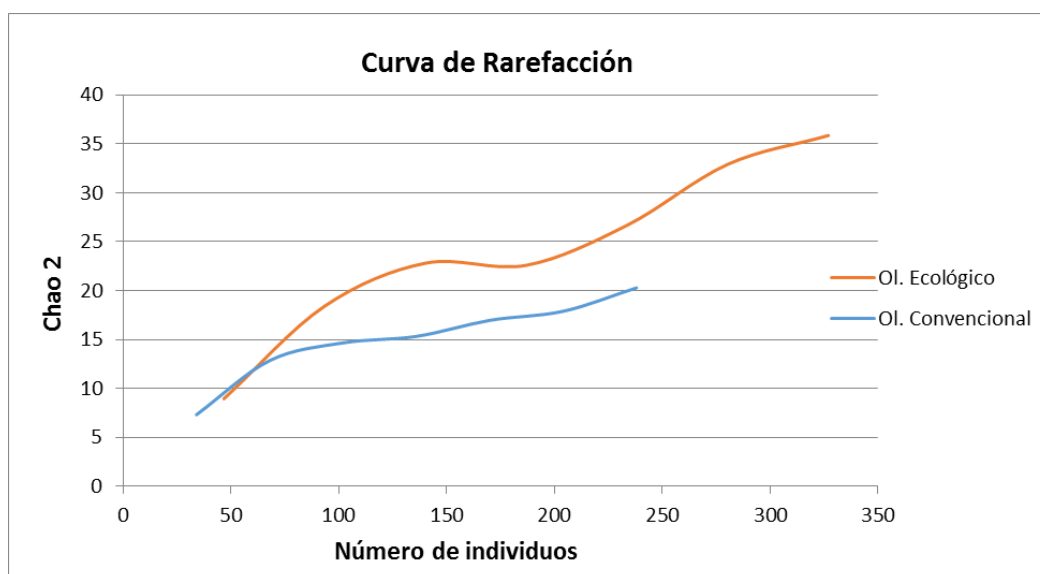


Figura 14. Curva de rarefacción que permite observar el número de familias esperadas.

En la figura 14 aparecen representado los resultados obtenidos con EstimateS en relación a las curvas de rarefacción de Chao 2. Estas reflejan que en el olivar ecológico se da mayor biodiversidad a nivel de familias. Se observa que la curva que refleja los datos del olivar ecológico se aleja de la correspondiente a la de olivar convencional, es decir, es donde se esperan mayor recolecta de familias en los muestreos. En el olivar convencional se alcanza un momento que la curva tiende a estabilizarse, aproximadamente con 230 individuos y un índice de 20, ya no conseguiría más diversidad aun que se sigan recolectando más individuos.

6. DISCUSIÓN

Como se puede observar en los resultados, de los 555 ejemplares capturados el 57,48% proceden del olivar ecológico, siendo la parcela con mayor número de taxones diferentes y, por tanto, riqueza en diversidad. Esto podría ser consecuencia de la conservación de la cubierta vegetal, que proporciona una mayor cantidad de nichos ecológicos donde las arañas pueden habitar (Cárdenas, 2008). Esto, más la ausencia de productos químicos aplicados en los árboles, conlleva a la proliferación de artrópodos, alimento principal de las arañas y, en consecuencia, a una mayor abundancia y variedad de arácnidos. No obstante, la presencia de cubierta vegetal

también aumenta la cantidad de enemigos naturales siendo perjudicial para la comunidad de arañas (Schmidt *et al.*, 2005)

Las prácticas intensivas en los agroecosistemas impiden la supervivencia de los seres vivos, siendo los cultivos ecológicos zonas ricas en biodiversidad, no solo de artrópodos, sino también de aves y pequeños mamíferos que ayudan en la polinización y dispersión de semillas, aumento de la fertilidad del suelo, eliminación de plagas, etc., ofreciendo bienes y servicios esenciales que mantienen y satisfacen las necesidades humanas.

En relación a la presencia de cubierta vegetal, el olivar convencional carecía casi completamente de esta y es por ello que la diversidad de taxones es claramente menor que en el ecológico, aunque no afecta gravemente a la cantidad de individuos pues al no existir apenas cobertura las arañas no tiene apenas predadores.

La aplicación de fertilizantes y fungicidas además de los manejos intensivo del cultivo constituyen un factor de estrés ambiental por el que las arañas no son capaces de completar su ciclo vital, haciendo que sólo sea la inmigración una forma de perdurar aunque sea a niveles ínfimos (Cárdenas, 2008).

Según un estudio en olivar de Andalucía de Cárdenas y Barrientos (2011) las familias más abundantes son, en orden de relevancia, Gnaphosidae, Zodaridae, Linyphiidae, Thomisidae y Salticidae. Mientras que, por otra parte, las familias encontradas con mayor diversidad de especies son Gnaphosidae, Linyphiidae, Salticidae, Theridiidae y Thomisidae. La diferencia entre los resultados obtenidos en este trabajo y el que aquí presentamos tiene que ver con diferencias en la metodología de muestreo, Cárdenas y Barrientos (2011) utilizan tres metodologías diferentes. La familia Linyphiidae no se encuentra en ningún muestreo en el olivar, al igual que en otros dos hábitats, se sospecha que sea el hecho de contraste en los tipos de muestreo; al igual que ocurre con la familia Zodaridae. En 2011, el estudio "Arañas del olivar andaluz (Arachnida; Araneae). Cuando comparamos el listado de especies de estos autores con el obtenido en este trabajo, nos damos cuenta de que numerosos taxones son coincidentes, pero que en nuestro caso realizamos numerosas contribuciones de lo que consideramos nuevas citas de arañas para los olivares andaluces.

A continuación se presenta un listado de 18 familias que presenta un total de 55 nuevas citas para los olivares andaluces, siendo la familia de los saltícidos la que presenta un mayor número de nuevas citas (Tabla 3).

Familia	Nuevos taxones	Familia	Nuevos taxones			
AGELENIDAE	<i>Eratigena picta</i> <i>Lycosoides coarctata</i> <i>Tegenaria pagana</i> <i>Tegenaria parietina</i>	SALTICIDAE	<i>Asianellus festivus</i> <i>Chalcoscirtus infimus</i> <i>Cyrra algerina</i> <i>Euophrys alticola</i> <i>Evarcha jucunda</i> <i>Heliophanus lineiventris</i> <i>Icius subinermis</i> <i>Leptorchestes peresi</i> <i>Menemerus semilimbatus</i> <i>Phlegra fasciata</i> <i>Pseudicius</i> sp. <i>Salticus propinquus</i>			
	DICTYNIDAE		<i>Brigittea civica</i>			
	GNAPHOSIDAE		<i>Civizelotes</i> sp. <i>Drassyllus praeficus</i> <i>Leptodrassex simoni</i> <i>Micaria triguttata</i> <i>Scotophaeus scutulatus</i>			
			LINYPHIIDAE	<i>Erigone atra</i>		
LYCOSIDAE			<i>Alopecosa simoni</i> <i>Arctosa personata</i> <i>Pardosa amentata</i> <i>Trocosa</i> sp.	SCYTODIDAE	<i>Scytodes thoracica</i>	
			OECOBIIDAE	<i>Oecobius maculatus</i> <i>Oecobius navus</i>	TETRAGNATHIDAE	<i>Tetragnatha nigrata</i>
	OXYOPIDAE			<i>Oxyopes mediterraneus</i>	THERAPHOSIDAE	<i>Ischnocolus valentinus</i>
				PHILODROMIDAE	<i>Philodromus fuscomarginatus</i> <i>Pulchellodromus glaucinus</i> <i>Pulchellodromus ruficapillus</i> <i>Thanatus lineatipes</i> <i>Tibellus macellus</i>	THERIDIIDAE
PHOLCIDAE	<i>Pholcus phalangioides</i> <i>Psilochorus simoni</i>				THOMISIDAE	
	TITANOECIDAE		<i>Titanoeca praefica</i>			
ZODARIIDAE	<i>Zodarion rubidium</i> <i>Zodarion soror</i>					
	ZOROPSIDAE		<i>Zoropsis spinimana</i>			

Tabla 3. Relación de nuevos taxones citados en olivares andaluces derivados de este trabajo.

En general el estudio de los arácnidos en la provincia de Jaén está escasamente desarrollado, de tal modo que en la bibliografía aparecen citadas algo más de 95 especies (Cardoso y Morano, 2010). Se sabe que la diversidad en especies de las provincias limítrofes como Ciudad Real, Granada o Albacete tendrían respectivamente 198, 212 y 27 especies. (Barriga *et al.*, 2006; Cardoso y Morano, 2010).

7. CONCLUSIONES

Con este estudio concluimos que las actividades ecológicas aplicadas al olivar contribuyen a la existencia de una mayor diversidad de arañas y a que el número de estas sea superior en comparación con olivares convencionales donde las prácticas intensivas alteran el hábitat. Existe un gradiente de biodiversidad desde un máximo observado en el olivar ecológico que se reduce en el olivar convencional.

La existencia de cubierta vegetal proporciona una gran cantidad de nichos ecológicos, dando oportunidad de supervivencia tanto a arácnidos como a cualquier tipo de ser vivo existente en el olivar.

Hemos detectado la predominancia de algunas familias en los distintos hábitats muestreados (Salticidae y Gnaphosidae en el olivar ecológico; Gnaphosidae y Lycosidae en el olivar convencional). Dicha dominancia puede ser explicada en gran parte a los hábitos de caza de las especies de cada familia, pero también puede reflejar una la influencia de la metodología de muestreo utilizada.

Las prácticas agresivas, como el desbrozamiento y la aplicación de productos químicos, alteran el ecosistema dejando sin alimento ni hábitat tanto a las comunidades de arañas como de cualquier otro artrópodo.

El olivar ecológico posee una gran diversidad de especies, dando lugar a nuevas citas sobre los taxones presentes en olivares andaluces.

8. BIBLIOGRAFÍA

Aguilar, J., Delgado, G., Delgado, R., Delgado, M., Fernandez, J., Nogales, R., ... Simon, M. (1987). Memoria del mapa de suelos de la provincia de Jaén a escala 1:200.000. Servicio Publicaciones Universidad de Granada.

Bar, M. E. (2010). Reproducción de Arachnida. Biología de los Artropodos. Online at <http://www.exa.unne.edu.ar/biologia/artropodos/Reproduccion%20de%20Arachnida.pdf>

Barrientos, J.A. (2004) 12. Arañas. En Curso práctico de entomología (Vol. 41). Barrientos JA ed. Univ. Autònoma de Barcelona; p.189-213.

Barriga J, Jiménez-Valverde A, Morano E, Moreno A, Melic A (2006). Arañas de la provincia de Ciudad Real (Arachnida: Araneae)(Castilla la Mancha, España). Revista ibérica de aracnología, 13: 125-142.

Barnes, R.D. (1989). Zoología de los invertebrados. 5ta edición. Interamericana, México. 957.

Bolzern, A., Burckhardt, D. & Hänggi, A. (2013). Phylogeny and taxonomy of European funnel-web spiders of the Tegenaria-Malthonica complex (Araneae: Agelenidae) based upon morphological and molecular data. Zoological Journal of the Linnean Society 168: 723-848.

Cárdenas, M. (2008). Análisis de la actividad ecológica de las arañas en el agroecosistema del olivar. Tesis Doctoral de la Universidad de Granada. ISBN: 9788433847423.

Cárdenas M., Barrientos J. A. (2011). Arañas del olivar andaluz (Arachnida; Araneae). Aspectos faunísticos. *Zool. Baetica*, 22: 99-136.

Cardoso, P. (2007). Portugal spider catalogue (v 1.3). Available online at: <http://www.ennor.org/catalogue.php>

Cardoso, P., Morano, E. (2010). The Iberian spider checklist (Araneae). *Zootaxa*, 2495:1-52.

Colwell, R.K., Chao A., Gotelli N.J., Lin S-Y, Mao C.X., Chazdon R.L., Longino J.T. (2012). Models and estimators linking individual-based and sample-based rarefaction, extrapolation, and comparison of assemblages. *J. Plant Ecol.* 5:3-21.

Coyne, J. (2018). *WHY EVOLUTION IS TRUE*. Online at <https://whyevolutionistrue.wordpress.com/2018/04/29/worlds-oldest-known-spider-dies-at-43-scientists-disconsolate/>

Foelix, R. (2011). *Biology of Spiders*. 3er ed. New York: Oxford University Press.

Gertsch, W.G. (1973). The cavernicolous fauna of Hawaiian lava tubes. 3. Araneae. *Pacific Insects* 115: 163-180.

Howard, F.G. (1972). Cavernicoles in lava tubes on the island of Hawaii. *Science* 175: 325-326.

Jones, D. (2004). Guía de campo de los arácnidos de España y de Europa. 2ªed. Omega.

Kaester, A. (1969). *Lehrbuch der Speziellen Zoologie*, 3. Aufl., Bd. I: Wirbellose. Fischer, Stuttgart

Lecigne, S. (2012). Inventaire aranéologique (Arachnida, Araneae) dans la ville d'Estepona (Malaga, Espagne). *Revista Ibérica de Aracnología*, nº21 (31/12/2012): 161-167

Martínez Pérez, F.D., Baz Ramos, A. (2010). Arañas del campus. Cuadernos del campus naturaleza y medio ambiente nº 6. Alcalá de Henares: Universidad de Alcalá.

Melic, A., Barrientos, J.A., Morano, E., Urones, C. (2015). Orden Araneae. Revista IDE@-SEA, nº11, Ibero Diversidad Entomológica: 1-13. Online at http://www.sea-entomologia.org/IDE@/revista_11.pdf

Millot, J. (1949). Ordre des Aranéides (Araneae), In: Grasse, P., ed.: Traité de Zoologie, vol. 6. Masson, Paris. 589-743.

Muñoz, G. 2011. Biodiversidad Virtual. Online at <https://www.biodiversidadvirtual.org/>

Nentwig, W. (1987). Ecophysiology of spiders. Springer. Berlin. 448.

Nentwig, W. *et al.* (2018). Araneae, Spiders of Europe. Version 06. Online at <https://araneae.nmbe.ch/>

Nyffeler, M. (1999). Prey selection of spiders in the field. Journal of Arachnology. 27: 317-324.

Oger, P. (2018). Les araignées de Belgique et de France. Online at <https://arachno.piwigo.com/>

Ramirez, M. (2014). The morphology and phylogeny of dionychan spiders (Araneae, Araneomorphae). Bulletin of the American Museum of Natural History, no. 390. Online at <http://hdl.handle.net/2246/6537>

Riechert, S.E., Harp, J.M. (1987). Natural ecology of spiders. In: Slansky, F., Rodriguez, J.G. (Eds.). Nutritional ecology of insects, mites, spiders, and related invertebrates. Wiley. New York. 645-672.

Sanocka, E. (1982). Eye regression in *Phorrrhoma moravicum* Mill. et Krat. (Aranei). Zool. Pol. 29: 13-21.

Schmidt, M.H., Roschewitz, I., Thies, C. & Tschardtke, T. (2005). Differential effects of landscape and management on diversity and density of ground-dwelling farmland spiders. Journal of Applied Ecology. 42, 281-187

Schmidt, M.H. et al. (2006). Capture efficiency and preservation attributes of different fluids in pitfall traps. *The Journal of Arachnology* 34: 159-162.

Turnbull, A. L. (1973). Ecology of the True Spiders (Araneomorphae). *Annual Review of Entomology* , 18: 305-348.

World Spider Catalog (2018). World Spider Catalog. Version 19.0. Natural History Museum Bern, Online at <https://wsc.nmbe.ch>, accessed on June.doi: 10.24436/2