El papel de las encinas (*Quercus ilex*) como elemento clave para la biodiversidad en las dehesas

Beneficiarios asociados:
JUNTA DE ANDALUCIA
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, PESCA Y DESARROLLO RURAL
Agencia de Gestión Agraria y Pesquera
Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, PESCA Y DESARROLLO RURAL
Agencia de Medio Ambiente y Agua
CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO

El papel de las encinas (*Quercus ilex*) como elemento clave para la biodiversidad en las dehesas

Autores: Soledad Carpintero Ortega y Joaquín L. Reyes López.

Equipo de investigación: Joaquín L. Reyes López, Soledad Carpintero Ortega y Francisco Jiménez Carmona.

RESUMEN

La dehesa es un sistema de explotación ganadera y/o cinegética propia de los ecosistemas mediterráneos y que puede ser sometida a diferentes manejos. Por ello es importante evaluar los efectos de estos manejos en su estado medioambiental. El presente trabajo analiza el papel de las encinas como elemento clave para el mantenimiento de la biodiversidad, mediante el uso de unos organismos bioindicadores, las hormigas.

Para ello se muestrearon tres fincas de la provincia de Córdoba, incluidas en el proyecto LIFE bioDehesa, mediante trampas de caída. En cada finca se colocaron un total de 60 trampas. Dichas trampas se colocaron en transectos lineales, de modo que la primera trampa estaba siempre a pie de árbol y las siguientes se iban colocando con una distancia entre una y otra de 1,5 metros, en dirección norte. De cada transecto se tomaron dos medidas de la cobertura arbórea: con fotografías dirigidas al cielo, sobre cada trampa y mediante fotografías hemisféricas que miden la cobertura incluyendo el entorno.

Se han capturado un total de 1.092 obreras, repartidas entre 18 especies. La mayoría son típicas de ecosistemas pascícolas, pero también aparecen boscófilas y/o típicas de ambientes umbrófilos o húmedos. Este último grupo de especies se refugia bajo las encinas, e incluye algunas que son indicadoras de ambientes en buen estado (como las de los géneros *Temnothorax* o *Solenopsis*). Otros autores también han encontrado, en grupos tan dispares como herbáceas y aves, que las encinas permiten la presencia de especies que sin ellas no podrían persistir. Por lo tanto, atestiguamos el papel de las encinas como especie clave y potenciadora de la biodiversidad en dehesas.

1. INTRODUCCIÓN

Las dehesas constituyen el sistema agroforestal más extendido de Europa, cubriendo 3,5 millones de hectáreas (Pulido & Picardo 2010). Los medios adehesados pueden considerarse como una mezcla de varios tipos de hábitat distintos: bosques, pastizales, matorrales y cultivos. Esta heterogeneidad ambiental se traduce en una importante diversidad de microhábitats o nichos, lo que permite la coexistencia de organismos forestales y organismos característicos de medios abiertos y por tanto de una elevada diversidad (Díaz et al. 2003).

De cualquier manera, en este sistema de explotación la riqueza en especies va a variar de forma sustancial en función del tipo de manejo humano sobre la estructura de la vegetación, tanto de pasto y matorral, como del arbolado (Díaz et al. 2003).

El papel que juegan los árboles en estos medios es muy importante. De hecho, son muchos los trabajos que demuestran las vitales funciones ecológicas de los árboles en distintos medios naturales y modificados, indicando su papel clave ya que de ellos dependen numerosas especies de fauna y flora que encuentran bajo su copa, o en el mismo árbol, las condiciones que requieren para vivir (Manning et al. 2006).

Así, se ha encontrado que diferentes especies del género *Quercus*, en este tipo de ambientes clareados, son clave en sus ecosistemas (DeMars et al. 2010; Fralish 2004; Reyes-López et al. 2003). Aunque distintos tipos de especies se definen como claves (Mills et al. 1993), en este caso, los *Quercus*, u otros árboles, se consideran de este modo: por su importante contribución en la estructura de la comunidad; por mantener procesos vitales o críticos en los ecosistemas; y/o por tener un gran efecto en la presencia o persistencia de otras especies en la comunidad. Por lo tanto, cuando, por cualquier causa, bien natural o por el hombre, se retiran de un hábitat, éste cambia radicalmente al verse afectadas muchas otras especies.

En los últimos tiempos, el sistema tradicional de las dehesas viene atravesando una crisis como consecuencia de su baja rentabilidad económica y de la degradación ambiental (Pulido & Picardo 2010). La enfermedad de la seca, producida por el hongo *Phytophthora cinnamomi*, está causando estragos desde los años 80 (Camarero et al. 2004) y la renovación del arbolado es prácticamente nula (Pulido & Picardo 2010).

Uno de los puntos clave del proyecto LIFE+ "Ecosistemas de dehesa: desarrollo de políticas y herramientas para la gestión y conservación de la biodiversidad" (LIFE+ bioDehesa) es precisamente analizar de qué manera dicha degradación ambiental está afectando a la biodiversidad y cómo podría mejorarse dicho valor en las dehesas.

2. OBJETIVOS

Dada la general degradación ambiental, y en concreto la crisis que sufren las dehesas, y planteándonos el papel de los árboles como elementos clave del mantenimiento de la

biodiversidad, sobre todo en medios clareados o degradados, diseñamos el presente trabajo. En él, reconociendo el aceptado papel de las hormigas como grupo bioindicador (Andersen & Majer 2004) analizamos qué papel juegan las encinas en las dehesas para el mantenimiento de la diversidad y la estructura de la comunidad de formícidos.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE ESTUDIO

El estudio se llevó a cabo en tres fincas incluidas en el Proyecto LIFE Biodehesa, situadas en Sierra Morena (Andalucía): El Palomar de la Morra (AS02, Pozoblanco, Córdoba), La Majada del Indio (CO12, El Viso, Córdoba) y Sta. Clotilde (FA11, Cardeña, Córdoba).

Figura 1. Fotografía aérea de la finca Palomar de la Morra. La "X" señala el área de estudio.

Figura 2. Fotografía aérea de la finca Majada del Indio. La "X" señala el área de estudio

Figura 3. Fotografía aérea de la finca Sta. Clotilde. Las "X" señalan el área de estudio

Se eligieron estas fincas ya que se mostraban óptimas para la consecución de los objetivos.

3.2. DISEÑO EXPERIMENTAL

3.2.1. MUESTREO DE HORMIGAS

Los muestreos en las fincas se han llevado a cabo los días: 14-16 de mayo en El Palomar de La Morra, en la Majada del Indio del 5-7 de junio y en Santa Clotilde del 12-14 de junio, época de máxima actividad para la mayor parte de las especies de hormigas en estas latitudes.

Figura 4: Trampa *pitfall.*

Para el muestreo se usaron trampas *pitfall*, consistentes en vasos de muestra traslúcido de 5,7 cm de diámetro en la apertura superior, 5 cm en la base, una profundidad de 7,3 cm y con una capacidad de 150 cc (REF. 409702, DELTALAB SL.) (Figura 4). Estas se introducían en un agujero previamente excavado y posteriormente se rellenaba el hueco de alrededor para que quedaran a ras de suelo. Todos los vasos se llenaban con una solución 1% aproximadamente de cualquier detergente, el cual rompe la tensión superficial del agua, y evita que los individuos de menor tamaño puedan escapar. Al tratarse de trampas con tan sólo agua y un detergente, no se puede considerar que posean ninguna capacidad atrayente y, por tanto, las capturas se producirán al azar. Por lo que podremos determinar tanto la presencia y ausencia de las especies, como su abundancia.

Se pusieron 60 trampas por finca. Las trampas se colocaban en transectos lineales de 10 trampas, separadas 1,5 metros una de la siguiente, empezando la trampa 1 en la base del tronco de la encina y alejándose las siguientes en dirección norte.

Las trampas de caída se mantuvieron abiertas durante un periodo de 48 horas. Posteriormente se recogieron y congelaron para su posterior procesamiento en el laboratorio.

Tras descongelar las trampas, las hormigas se separaron del resto de artrópodos capturados, bajo lupa. Tras esto se pasaron a viales de 1,5 ml y 2,5 ml con alcohol de 96% para su posterior conservación e identificación taxonómica a nivel de especie. Asimismo, para determinar su abundancia, se contó el número de obreras de cada especie que apareció en cada una de las trampas pitfall.

3.2.2. CARACTERÍSTICAS DEL ARBOLADO Y ESTUDIO DE LA COBERTURA

Se realizaron muestreos bajo 6 encinas en cada una de las fincas (180 trampas pitfall en total). Además, para cada árbol se midió el perímetro del tronco a la altura del pecho en centímetros.

Así también se obtiene una medida relativa del tamaño de copa, al ver cuántas trampas están bajo su cobertura.

Las medidas de la cobertura se realizaron de dos maneras. En primer lugar, se tomaron

medidas generales con la ayuda de una cámara fotográfica con un objetivo de ojo de pez. Para ello, se tomó una foto hemisférica con la cámara dirigida al cielo, en las trampas 1, 4, 7 y 10 de cada transecto. Además se tomaron medidas de cobertura específicas, con fotografías hechas con la misma cámara, dirigiendo asimismo la cámara fotográfica al cielo, desde la posición de cada una de las trampas.

Con el programa Adobe Photoshop CC2017 las fotografías se transformaron en imágenes de blancos y negros puros. Las zonas blancas corresponden a cielo abierto y las negras a las zonas con cobertura de encinas. Dichas imágenes se procesaron con el programa HemiView v9, obteniéndose los valores de porcentaje de cielo visible (inverso a la cobertura).

3.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para los análisis, realización de gráficos y cálculos de índices de diversidad, se usaron los paquetes estadísticos: Statistica 8.0 (StatSoftInc 1984-2007) y Past 3.20 (Hammer, Ø. et al., 2001). Para otros análisis y manejo de los datos: MS Excel 2016.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. LISTADO GENERAL DE ESPECIES

Durante la campaña de muestreo llevada a cabo en el año 2018, se han identificado 1.092 obreras, repartidas en 18 especies (Tabla 1).

	Total individuos	Presencia en trampas
Messor barbarus (Linnaeus, 1767)	475	62
Crematogaster scutellaris (Olivier, 1792)	94	7
Camponotus cruentatus (Latreille, 1802)	84	27
Messor hispanicus (Santschi, 1919)	78	6
Tetramorium semilaeve (André, 1883)	68	19
Cataglyphis hispanicus (Emery, 1906)	66	33
Tetramorium forte (Forel, 1904)	60	27
Tapinoma nigerrimum (Nylander, 1856)	43	20
Iberoformica subrufa (Roger, 1859)	39	20
Aphaenogaster iberica (Emery, 1908)	30	17
Goniomma hispanicum (André, 1883)	17	3
Plagiolepis schmitzii (Forel, 1895)	8	7
Aphaenogaster gibbosa (Latreille, 1798)	8	6
Plagiolepis pygmaea (Latreille, 1798)	8	7
Lasius lasioides (Emery, 1869)	5	4
Temnotho raxracovitzai (Bondroit, 1918)	4	3
Género *Solenopsis* (Westwood, 1840)	3	1
Camponotus pilicornis (Roger, 1859)	2	2
Total individuos	1.092	
Riqueza	18	
Diversidad Shannon	2,052	
Dominancia (Berger-Parker)	0,435	

Tabla 1. Número total de obreras y presencia en trampas de las diferentes especies de hormigas

4.2. COMENTARIOS FAUNÍSTICOS

Las especies más abundantes fueron *M. barbarus*, *C. scutellaris* y *C. cruentatus*. De *M. hispanicus* también se capturaron un elevado número de obreras, aunque únicamente en 6 trampas y la mayoría de las obreras (71) cayeron en una única trampa. Las especies del género *Tetramorium* también se mostraron abundantes, así como *C. hispanicus*. Otras especies dignas de mención son las crípticas, dada la dificultad en encontrar este tipo de especies y porque con frecuencia se encuentran asociadas a ambientes en buen estado de conservación.

Género *Messor* (Forel, 1890). Perteneciente a la subfamilia Myrmicinae. Especies mayoritariamente polimórficas, recolectoras de semillas. A menudo se pueden observar hileras de hormigas desde el hormiguero hasta una fuente de semillas (herbáceas y arbustos). Las obreras major (las más grandes) disponen de grandes cabezas cuadradas armadas con poderosas mandíbulas con las que trituran las semillas y cortan las partes sobrantes que quedan esparcidas alrededor de las entradas del nido. Las colonias suelen tener un elevado número de individuos (decenas de miles de individuos) y sus nidos ser extraordinariamente grandes. En *M. barbarus* los nidos pueden alcanzar más del metro de profundidad y tres de diámetro. Hay más de 100 especies *Messor* de distribución holártica y tropical. Abundan en las zonas descubiertas como prados, estepas, etc. La región mediterránea es particularmente diversa, con más de 100 especies y subespecies descritas.

En el presente estudio aparecieron dos de estas especies granívoras.

Messor barbarus (Linnaeus, 1767). Especie más abundante en los muestreos. De distribución paleártica, presenta un marcado polimorfismo entre las castas, las major tienen grandes cabezas de color de pardo rojizo a negro. Su dieta es fundamentalmente granívora, aunque puede actuar en ocasiones como necrófaga, recolectando insectos muertos o moribundos. Para la recolección, las obreras forman pistas: largas hileras de obreras, que se dirigen de los lugares de recolección a la boca del hormiguero. Construye unos hormigueros de gran tamaño y generalmente con numerosas bocas. Se considera una especie típica de zonas de climas cálidos y/o hábitats abiertos.

Figura 5. Reina, diferentes obreras y crías de *Messor barbarus* (Fuente anthouse.es)

Messor hispanicus (Santschi, 1919). Aparecieron un elevado número de obreras en el Palomar de la Morra, pero casi todas en una de las trampas, lo que se debe a que esa trampa en concreto se puso cerca del hormiguero de dicha especie, pero en términos de abundancia relativa (según presencia/ausencia en trampas), no se trata de una especie abundante, a diferencia de la anterior.

Crematogaster scutellaris (Olivier, 1792). Pertenece a la subfamilia Myrmicinae. Especie arborícola de distribución típicamente mediterránea, alcanzando Europa Central y próximo Oriente. Es común en la península ibérica e Islas Baleares. En Andalucía recibe el nombre vulgar de morito o fraile. Es una especie inconfundible a simple vista por su cabeza rojiza y su tórax y abdomen negros y por la forma del abdomen, que se estrecha gradualmente hacia el ápice y acaba en punta. También se la puede identificar por su comportamiento: cuando se la molesta levanta el abdomen amenazadoramente y no duda en morder y picar con su aguijón. Es una especie abundante que construye sus colonias principalmente en tocones y troncos caídos o en ramas muertas de árboles viejos; también nidifica bajo la corteza de pinos y alcornoques, así como en grietas y hendiduras. Entre marzo y octubre forma pistas de recolección largas y bien definidas. Las obreras transportan en el buche principalmente substancias líquidas azucaradas que toman de pulgones y también materiales sólidos (restos de artrópodos, pequeños insectos, etc.). Se ha demostrado que *C. scutellaris* es un depredador natural de las puestas de la procesionaria del pino (*Thaumetopoea pityocampa*). Por otra parte, pueden llegar a ser plaga para la industria del corcho, dada su abundancia sobre los alcornoques; sus colonias se desarrollan en casi todo el espesor del corcho en el que practican perforaciones, galerías y cámaras que puede llegar a reducir su grosor en un 25%, con las consiguientes pérdidas económicas.

Figura 6. *Crematogaster scutellaris* (Fuente: pixabay.com)

Camponotus cruentatus (Latreille, 1802). Subfamilia Formicinae. Es una de las especies de mayor tamaño de Europa suroccidental, aunque son bastante polimórficas. La reina puede medir entorno a los 16 18mm y las mayores obreras pueden alcanzar casi este tamaño. Su distribución es circunmediterránea, en la zona occidental, tanto en el sur de Europa como en el Magreb. En la España peninsular está ampliamente repartida, alcanzando sus óptimos en bosques de encinas y pinares, habitualmente con nidos bajo grandes piedras, en terrenos secos, arcillosos o calizos. Son capaces de forrajear con temperaturas que pueden llegar a los 48ºC. Es una especie muy agresiva, sobre todo en la defensa del territorio. Su alimentación se basa principalmente en secreciones de áfidos y parcialmente en pequeños artrópodos muertos. Se considera una especie típica de zonas de climas cálidos.

Figura 7. Obreras de *Camponotus cruentatus* (Fuente: Soledad Carpintero)

- Género *Tetramorium* (Mayr, 1855). Subfamilia Myrmicinae. Género de distribución paleártica y paleotropical, con cientos de especies descritas. En la península ibérica se han citado once especies, aunque la situación taxonómica no está del todo clara. Algunas especies subtropicales se han vuelto cosmopolitas sobreviviendo en nuestras latitudes en ambientes caldeados o regados, siendo habituales en los parques y jardines mediterráneos. En los presentes muestreos aparecen como abundantes dos especies de este género: *T. semilaeve* y *T. forte*.

Tetramorium semilaeve (André, 1883). Con una distribución paleártica, es común en la parte occidental de la cuenca mediterránea. Especie típica de lugares cálidos y secos. Frecuente en zonas litorales, con escasa vegetación o terrenos pedregosos, nidificando bajo las piedras. Es muy activa y voraz, con una dieta omnívora que incluye semillas, insectos y líquidos dulces. Son hormigas agresivas que muestran una alta actividad en días cálidos. Las colonias pueden llegar a los miles de individuos. Soporta bien la presión antrópica y es fácil de encontrar en núcleos urbanos. Es una especie generalista-oportunista. Presenta zonas brillantes y sin escultura en la cabeza (especialmente en la parte lateral y posterior), y la coloración suele ser clara, anaranjada.

Figura 8. Obrera de *Tetramorium semilaeve* (Fuente: hormigas.org)

Tetramorium forte (Forel, 1904). De distribución paleártica mediterránea. Se distingue del resto de especies de su grupo por su mayor tamaño y la marcada rugosidad de su microescultura cuticular. La coloración suele ser oscura, marrón oscuro, o negro vista en el campo. Su alimentación es omnívora.

Figura 9. Obrera de *Tetramorium forte* (Fuente: hormigas.org)

Cataglyphis hispanicus (Emery, 1906). De la subfamilia Formicinae, endémica de la península ibérica. Especie de gran tamaño, propia de hábitats forestales abiertos con alta insolación. Su color varía entre el negro y el pardo rojizo. Su alimentación es fundamentalmente necrófaga insectívora.

Figura 10. *Cataglyphis hispanicus* (Fuente: www.antshop.ch)

ESPECIES CRÍPTICAS

Género *Temnothorax* Mayr, 1861. Subfamilia Myrmicinae. Constituyen un grupo de especies crípticas, son hormigas de pequeño tamaño y que forman pequeñas sociedades, por

lo que resultan muy difíciles de descubrir sobre el terreno. Su interés deriva no sólo por ser especies de difícil localización y captura, sino porque, además, las especies de este género suelen aparecer en medios bien conservados, tolerando mal la influencia humana.

Se trata de un género hiperdiverso, con varios cientos de especies de todo el mundo, y que en la península supera la cincuentena. En la región mediterránea se han citado más de 170 formas. En la presente campaña, en los muestreos realizados, se ha registrado únicamente la especie *T. racovitzae*. En muestreos anteriores del proyecto LIFE bioDehesa, se han llegado a localizar en las fincas cinco especies de este género.

Figura 11. Obrera de *Temnothorax racovitzai.* Fuente: www.antweb.org (Roland Schultz)

T. racovitzai Bondroit, 1918 es una especie umbrófila y boscófila, de distribución un tanto irregular. Climácica del encinar peninsular. En general, es la especie más abundante de este género en Sierra Morena Central.

Género *Solenopsis* Westwood, 1840. Pertenece a la subfamilia Myrmicinae. Es un género de distribución tropical y subtropical con cerca de 70 formas descritas en la región Mediterránea. Todas las especies ibéricas pertenecen al subgénero *Diplorhoptrum*. Las especies del subgénero *Solenopsis*, son de mayor talla, muy agresivas y algunas llegan a formar plagas en las zonas subtropicales en las que se establecen. En nuestra área, todas las especies son muy pequeñas y crípticas, con pequeños hormigueros y costumbres subterráneas. La diferencia entre especies es compleja y aún existen numerosas desavenencias en cuanto a su taxonomía, por lo que no distinguimos entre especies.

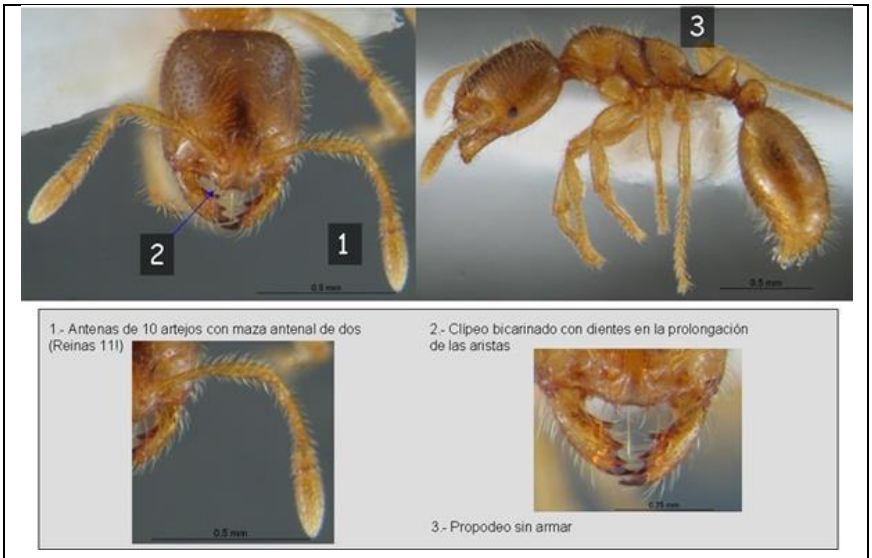


Figura 12. *Solenopsis spp*. (Fuente: hormigas.org)

4.3. TIPIFICACIÓN DE LA COMUNIDAD DE HORMIGAS, EN FUNCIÓN DE LA DISTANCIA AL ÁRBOL

Realizando un análisis multivariante de correspondencias segmentado (DCA), con el fin de tipificar la comunidad ecológica, con los datos de trampas (que miden distancia al árbol) y especies, se obtiene una ordenación de las trampas de manera que el conjunto de trampas 1, a pie de árbol, se muestra diferente al resto, en cuanto a la composición de especies que las ocupan. Por otro lado, el resto de trampas bajo cobertura, las trampas 2, 3 y 10 (que en varios transectos quedan bajo la cobertura de una segunda encina), se agrupan con respecto a la misma variable, quedando en la parte negativa del eje y. Las trampas 5, 6 y 7, en el borde mismo de la cobertura o a cielo abierto, se separan del resto de trampas, constituyendo otro grupo, en la parte más alta del eje y.

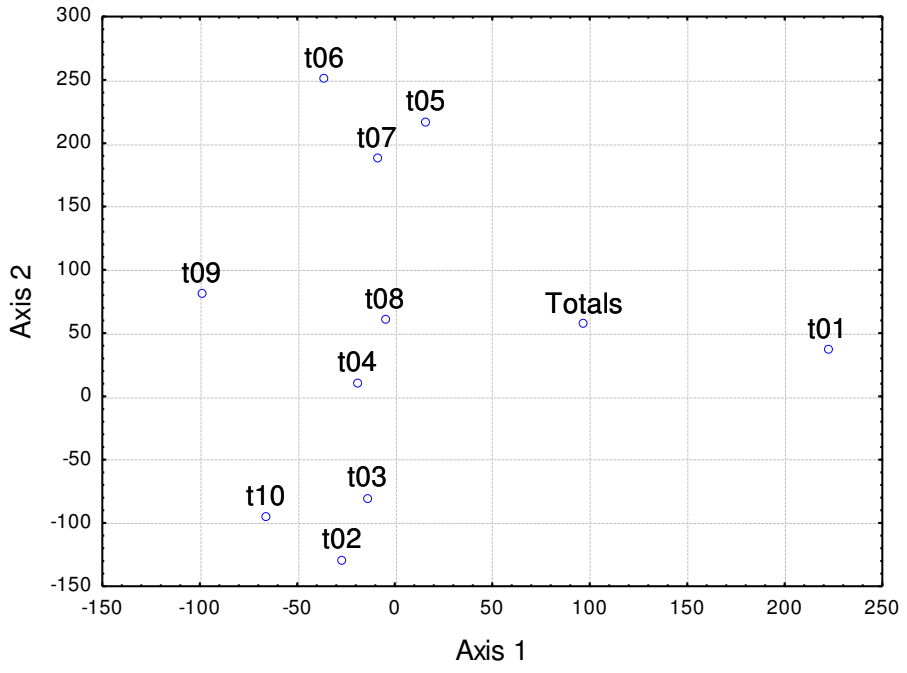


Figura 13. Representación de las trampas según dos primeros ejes del análisis DCA.

En la Figura 14 del mismo análisis, en la que se representan las diferentes especies, vemos como se agrupan en torno a las distintas trampas, que vienen determinadas por la distancia a las encinas y por su cobertura. Así, podemos observar, por ejemplo, como las *C. scutellaris*, así como las *Solenopsis spp*, se encuentran básicamente en la trampa 1. *C. cruentatus* también se encuentra con frecuencia bajo dicha trampa. *P. schmitzii* y *L. lasioides* también se encuentran próximas. Las *T. racovitzai* y las *A. gibosa*, alrededor de las trampas 2 y 3, bajo cobertura. Y como las especies típicas pascícolas (como *G. hispanicum* o *C. hispanicus*), se agrupan en torno a las trampas 5, 6 y 7.

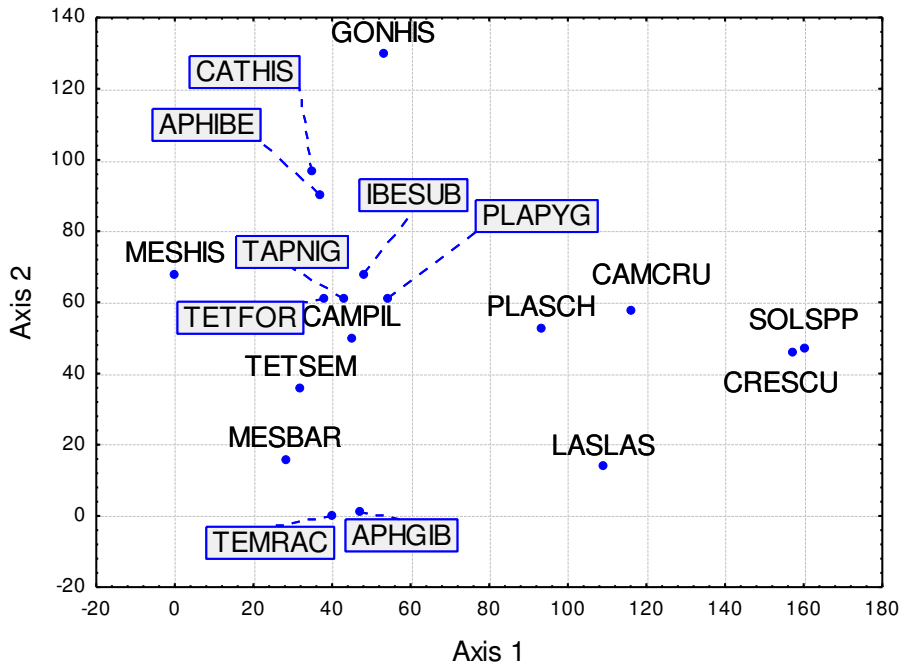


Figura 14. Representación de las especies según dos primeros ejes del análisis DCA.

Pero ¿cuáles son los factores que provocan esta ordenación? Hay que analizar las diferentes variables estudiadas para comprenderlo.

4.4. COBERTURA DE LAS TRAMPAS, SEGÚN LA DISTANCIA AL ÁRBOL

A medida que las trampas se alejan del tronco del árbol (desde la trampa 1 a la 10, 1,5 metros consecutivamente) el porcentaje de cobertura se va haciendo menor, desapareciendo, casi por completo, en las trampas 6 a 8. El conjunto de las dos últimas trampas de los transectos, muestran algo más de cobertura, ya que algunos de los transectos terminaban bajo una segunda encina.

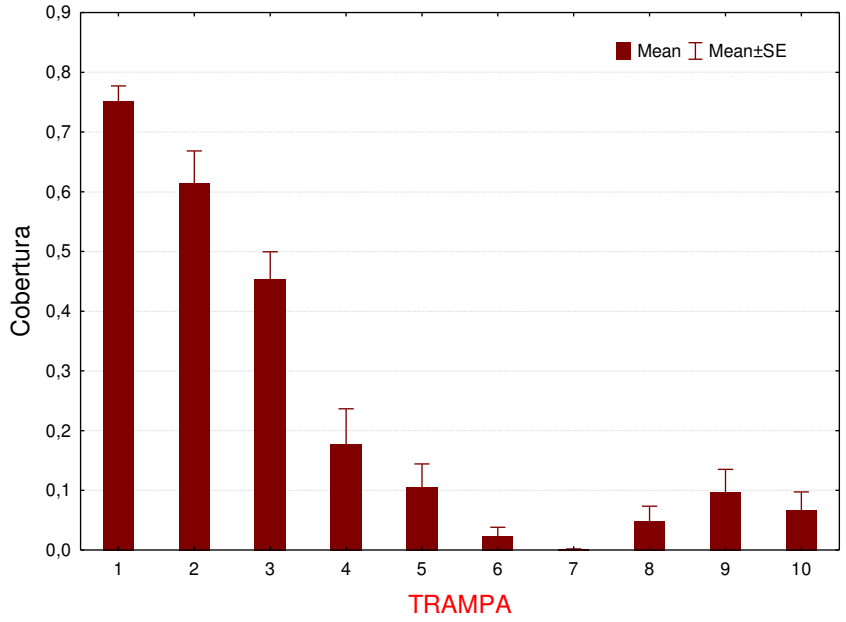


Figura 15. Valores medios y error estándar de la cobertura de las trampas, en función de la distancia al tronco del árbol. La trampa 1 está a pie de tronco y la 10 a 13,5 metros.

4.5. VALORES DE NÚMERO DE INDIVIDUOS, DOMINANCIA, RIQUEZA Y DIVERSIDAD DE HORMIGAS, RESPECTO A LA DISTANCIA AL ÁRBOL

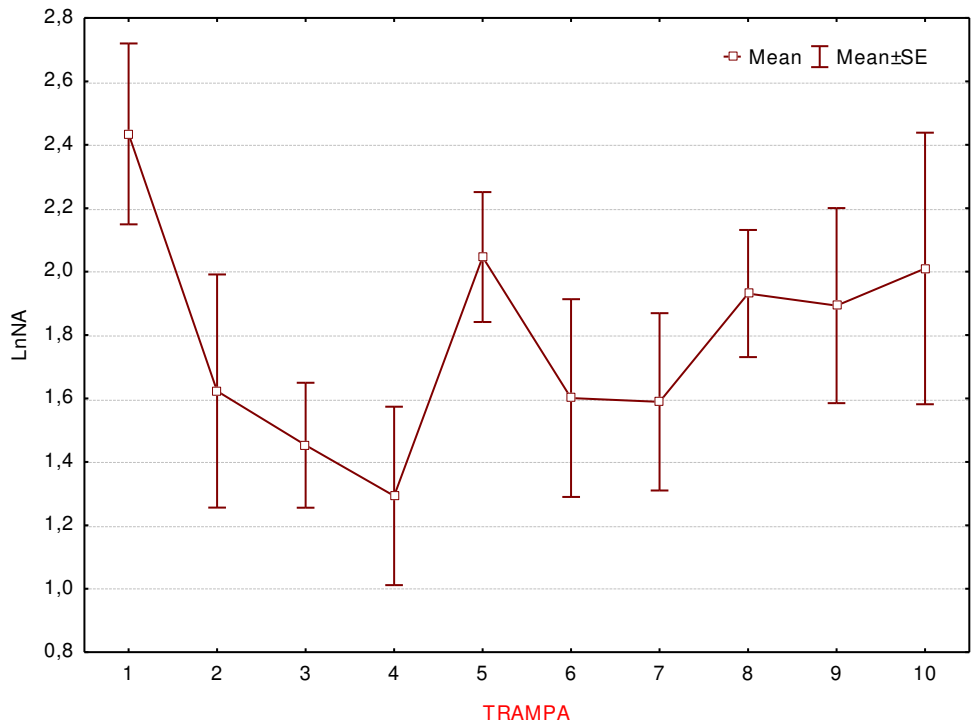


Figura 16. Valores medios de número de obreras de hormigas (en Ln), respecto a las trampas (distancia al árbol).

Analizando la abundancia media del total de individuos respecto a la distancia al árbol, puede observarse cómo en la primera trampa, a pie de árbol, es donde aparecen los mayores valores, disminuyendo dichos valores hasta el borde de la cobertura (aproximadamente entre las trampas 4 y 5, ver Figura 15) donde aparece un pico más alto y luego disminuye de nuevo. Las encinas permiten la presencia de especies dominantes, como *C.scutellaris* o *C. cruentatus* (ver Figura 14), con nidos populosos, que hacen que este valor sea tan elevado. Luego disminuye y en la zona de transición entre la cobertura y la zona despejada, se encuentra un nuevo pico, posiblemente porque esta zona sea óptima para especies que aprovechan el pasto de las zonas abiertas, pero también la sombra que les ofrecen las encinas.

La dominancia se mide mediante el índice de 1-Simpson, de manera que varía de 0 (si todos los taxones están representados de forma idéntica) a 1 (cuando un taxón domina completamente la comunidad). En la Figura 17 puede verse como los valores de dominancia son similares a los de la frecuencia de individuos, encontrándose especies con un elevado número de obreras bajo las encinas.

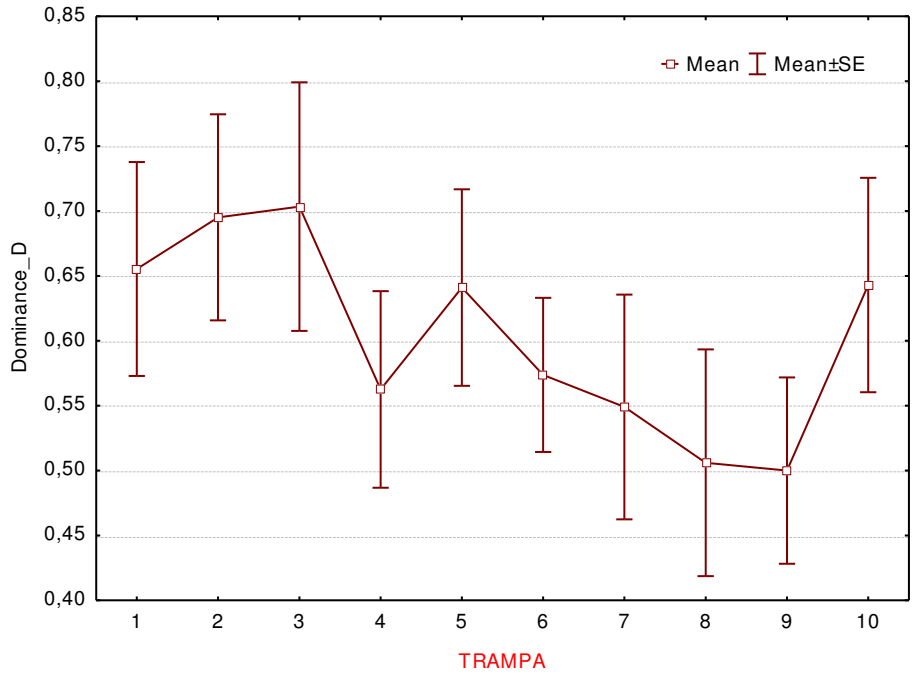


Figura 17. Valores medios de dominancia (1-Simpson), respecto a las trampas (distancia al árbol).

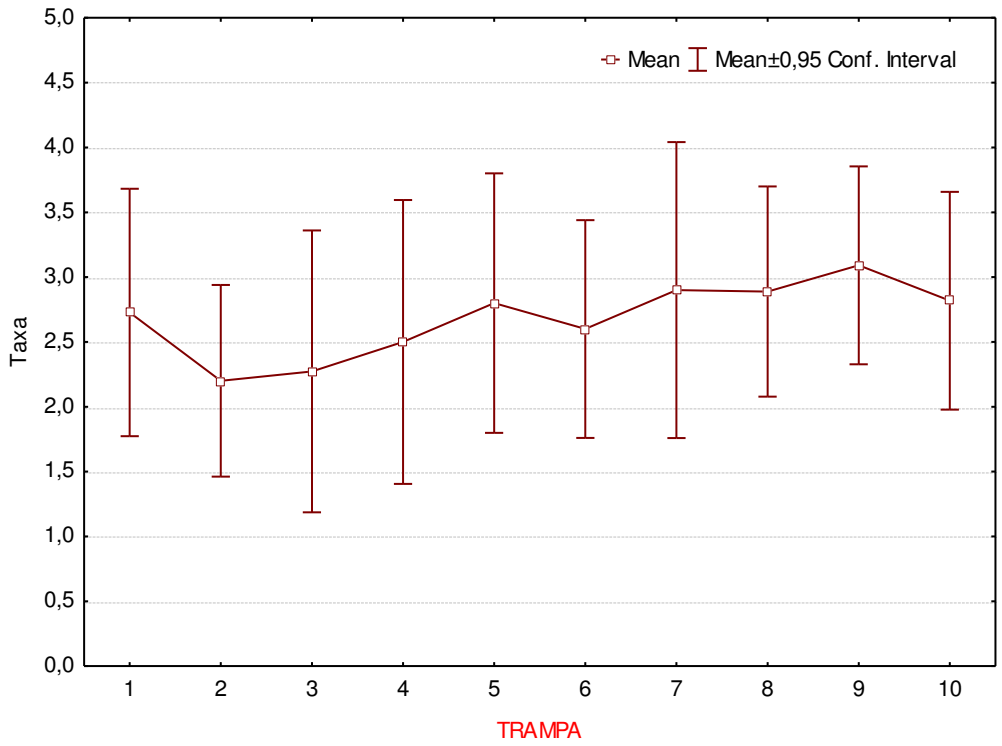


Figura 18. Valores medios de riqueza, respecto a las trampas (distancia al árbol).

Los valores medios de riqueza (número de especies) no muestran grandes variaciones entre trampas, según distancia al árbol. Este resultado no debe tomarse como que la presencia de las encinas no está jugando un papel a la hora de potenciar a esta variable y consecuentemente a la diversidad. Por ejemplo, Marañón (1986), encuentra en dehesas que la riqueza de herbáceas es en promedio menor bajo las copas de los árboles que fuera de ellos, pero la composición específica del pastizal difiere entre estos lugares y en zonas lejos de las copas, lo que ocasiona una mayor riqueza de especies a escala general de la dehesa. Asimismo, Marañón (1985) encuentra en las dehesas especies generalistas, que pueden estar en una variedad de microhábitats, y otras de herbáceas exclusivas, algunas de zonas abiertas y otras en la base de los troncos de las encinas. Del mismo modo, Pulido y Diaz (1992) encontraron que la riqueza de especies de aves está íntimamente relacionada con la abundancia de encinas. Del presente trabajo con fauna de hormigas, se extraen conclusiones similares a las de los autores previos, como irá comentándose a continuación.

También hay que entender estos resultados sabiendo que esta primavera, cuando se realizaron los muestreos, ha tenido unas temperaturas inusualmente bajas y una humedad ambiental inusualmente alta (temperatura de mayo 2018: Media=18,51613, Min=10,30000, Max=21,30000, Std.Dev.= 2,31230; Humedad media relativa, %, 2018: Media=60,06452, Std.Dev.= 11,02100; Temperatura de mayo año 2017: Media=20,89355, Min=15,40000, Max=26,10000, Std.Dev.= 2,70480; Humedad relativa año 2017: Media=56,38710, Std.Dev.= 12,52645; Temperatura de mayo años 2013-2017: Media=19,40903, Min=8,10000, Max=27,70000, Std.Dev.=4,44175; Humedad media relativa, %, años 2013-2017: Media=56,32258, Std.Dev.=18,85279) (Datos históricos de la estación meteorológica del Aeropuerto de Córdoba). Este clima afecta en gran manera a las hormigas.

De este modo, aunque hay algunas especies que soportan temperaturas elevadas (por ejemplo, las termófilas *Cataglyphis*) la mayoría no toleran temperaturas tan altas, se desecan y mueren, por lo que si los muestreos se hubieran realizado en el mes de julio o agosto, con temperaturas mayores, u otro año, con temperaturas y humedad ambiental más típica para la primavera, las especies posiblemente habrían desarrollado su actividad en mayor medida bajo las encinas. Es frecuente que las hormigas cambien su comportamiento en función del clima, buscando su rango de temperaturas óptimo. Para ello pueden cambiar sus ritmos de actividad estacionales y diarios o evitar zonas demasiado expuestas (Carpintero et al. 2007). Algunas especies incluso cambian su nido frente a cambios microclimáticos y/o en los recursos que emplean (Reyes López 2000). Por ejemplo, la especie *Aphaenogaster senilis* cambia su nido de localización buscando zonas más sombreadas cuando suben las temperaturas (Cerdá et al. 2009)

En cuanto a los valores de diversidad, son más elevados en general en las zonas abiertas. Este resultado no es sorprendente, puesto que las dehesas tienen amplias zonas de pastizal, en las que habitan numerosas especies adaptadas a estas condiciones. Debajo de la cobertura de la encina, en las 5 primeras trampas, los valores de diversidad son mayores en la trampa 1,

a pie de árbol y en la trampa 5, en esa zona ya en el límite de la cobertura. El valor de diversidad representado es el de Shannon, que considera el número de individuos, así como el número de especies (en general de taxones). Varía de 0 en comunidades con un solo taxón a valores más elevados para comunidades con muchos taxones, cada una un similar número de individuos.

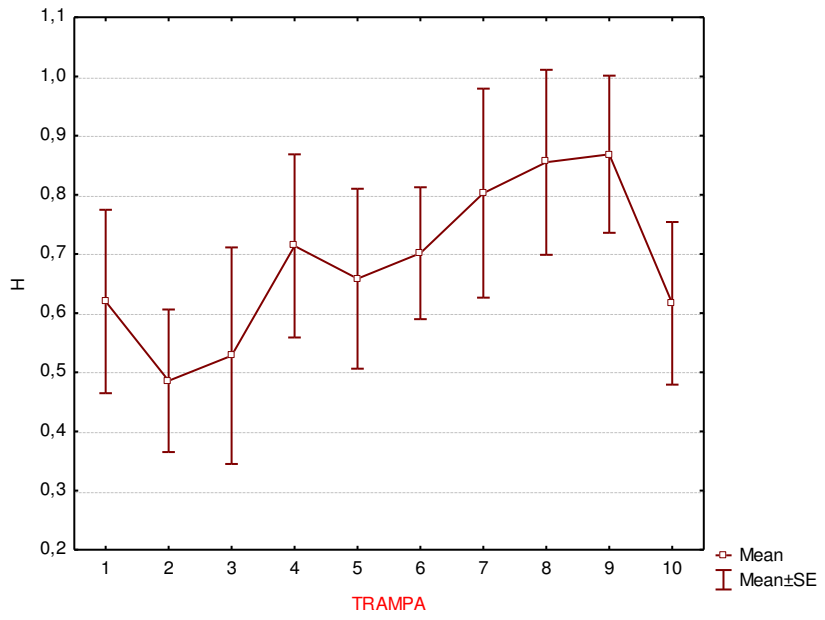


Figura 19. Valores medios de diversidad, respecto a las trampas (distancia al árbol).

4.6. DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES DE HORMIGAS, EN FUNCIÓN DE LA COBERTURA ARBÓREA

Los valores analizados anteriormente explican parcialmente la ordenación de las especies en torno a las trampas, y por tanto en función de la distancia al árbol y de la cobertura. Pero es cuando se analiza la distribución de las especies de hormigas en función de la cobertura cuando se termina de comprender la importancia de las encinas como elemento potenciador de la diversidad.

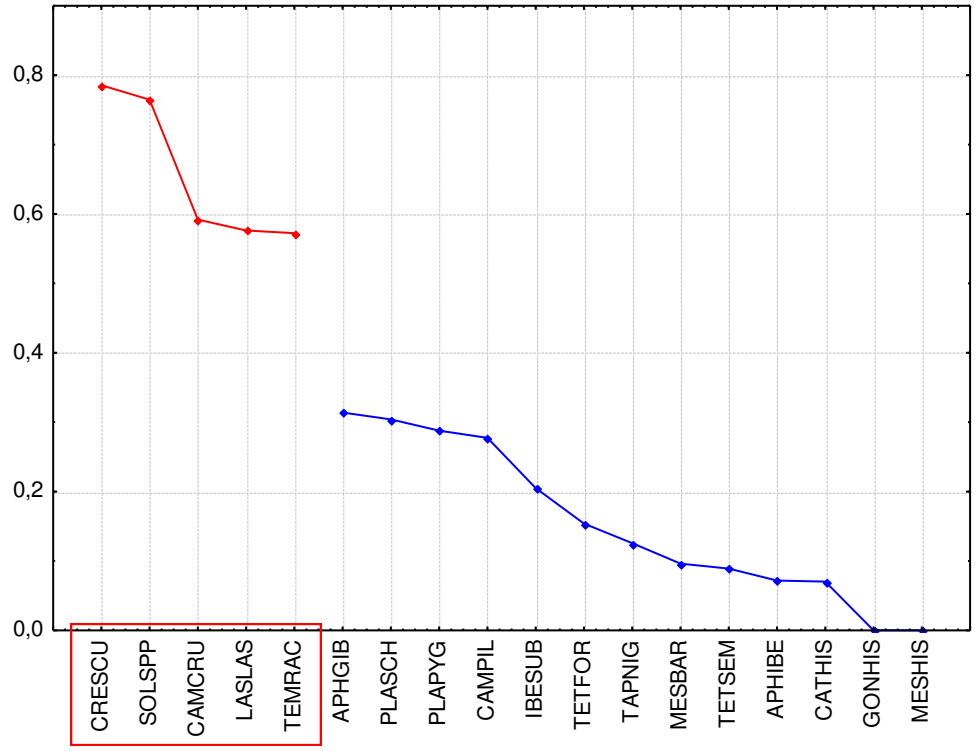


Figura 20. Abundancia de las diferentes especies de hormigas según valores medios de cobertura.

Analizando la distribución de las diferentes especies de hormigas encontradas, según abundancia y cobertura, puede observarse como hay especies que aparecen única o preferentemente bajo las encinas, mientras que otras aparecen en zonas con baja cobertura, e incluso completamente descubiertas, como son *G. hispanicum* y *M. hispanicus*.

Las especies que aparecen bajo las encinas habitualmente, incluyen a la arborícola *C. scutellaris*, a las crípticas *Solenopsis spp* y *T. racovitzai*, a *C. cruentatus* y a *L. lasioides*. Estas especies son típicas boscófilas, umbrófilas y/o de zonas húmedas y serían incapaces de sobrevivir sin la protección que les dan las encinas.

5. CONCLUSIONES

El uso sostenible de la diversidad biológica, evitando su deterioro a medio y largo plazo, es en la actualidad un componente de creciente importancia en el desarrollo de las políticas del uso de la tierra, dada la acelerada y preocupante tasa de extinción de las especies (Diaz et al. 2003). Estas extinciones pueden deberse a causas naturales, pero, de hecho, la mayoría están motivadas por causa directa o indirecta por el hombre (Loehle & Eschenbach 2011), por lo que debemos ser nosotros mismos los que tratemos de buscar soluciones a esta situación.

El presente trabajo atestigua el papel de las encinas como especie clave en dehesas, como elemento potenciador de la biodiversidad.

En las dehesas estudiadas en este trabajo, la fauna de hormigas que se encuentra bajo encinas quizá no sea más rica o diversa que la de zonas de pastizal, pero la composición de especies (taxones presentes y abundancia relativa) sí es diferente, de modo que la presencia de las encinas hace que puedan formar parte de las comunidades, especies que de otro modo no podrían subsistir. Bajo las encinas se encuentran especies boscófilas, umbrófilas o de zonas húmedas, incluyendo algunas especies crípticas, que se relacionan con ambientes en buen estado. De este modo, las encinas propician una mayor diversidad general de hormigas. El estudio de las hormigas en el proyecto LIFE bioDehesa ha demostrado su papel no sólo como bioindicadoras, sino también como grupo subrogado, por lo que podemos extraer la conclusión de que la presencia de encinas en dehesas permite un incremento de la biodiversidad a escala general.

6. BIBLIOGRAFÍA

Andersen AN, Majer JD. 2004. Ants show the way Down Under: invertebrates as bioindicators in land management. Frontiers in Ecology and the Environment 2:291-298

Camarero JJ, Lloret F, Corcuera L, Peñuelas J, Gil-Pelegrín, E. 2004. Cambio global y decaimiento del bosque. En: Ecología del Bosque Mediterráneo en un Mundo Cambiante (ed Valladares F), pp. 397–423. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid ISBN: 84-8014-552-8.

Carpintero S, Retana J, Cerda X, Reyes-Lopez J, Arias de Reyna L. 2007. Exploitative strategies of the invasive Argentine ant (*Linepithema humile*) and native ant species in a Southern Spanish pine forest. Environmental Entomology 36(5):1100–1111.

Cerdá X, Barroso A, Angulo E, Amor F, Boulay R. 2009. Nidos de verano y nidos de invierno en una hormiga nómada *Aphaenogaster senilis* Mayr, 1853. Iberomyrmex, 1:23.

DeMars CA, Rosenberg DK, Fontaine JB. 2010. Multi-scale factors affecting bird use of isolated remnant oak trees in agro-ecosystems. Biological Conservation 143(6):1485–1492.

Díaz M, Pulido FJ, Marañón T. 2003. Diversidad biológica y sostenibilidad ecológica y económica de los sistemas adehesados. Ecosistemas 12(3)

Fralish JS. 2004. The keystone role of oak and hickory in the central hardwood forest. In: Spetich, M.A., ed. Upland oak ecology symposium: history, current conditions, and sustainability. Gen. Tech. Rep. SRS-73. Asheville, NC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Research Station: 78-87.

Loehle, C. Eschenbach, W. 2011. Historical bird and terrestrial mammal extinction rates and causes. Diversity and Distributions 18 (1):84-91.

Manning AD, Fischer J, Lindenmayer DB. 2006. Scattered trees are keystone structures – Implications for conservation. Biological Conservation 132: 311-321.

Marañón T. 1985. Diversidad florística y heterogeneidad ambiental en una dehesa de Sierra Morena. Anales de Edafología y Agrobiología 44: 1183-1197.

Marañón T. 1986. Plant species richness and canopy effect in the savanna-like "dehesa" of SW-Spain. Ecologia Mediterranea 12:131–141

Mills LSM, Soulé ME, Doak DF. 1993. The keystone-species concept in ecology and conservation. BioScience 43: 219–224.

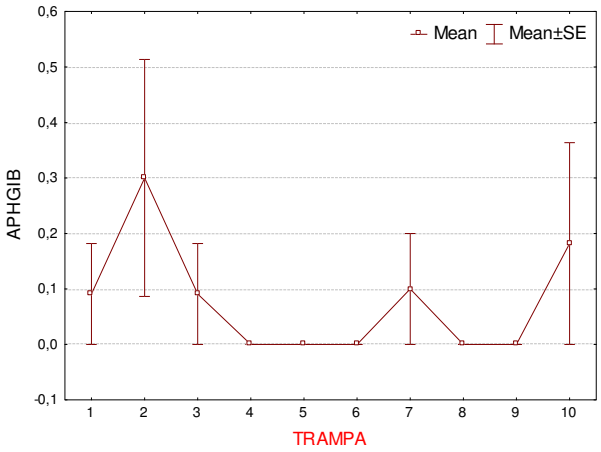
Pulido FJ, Díaz M. 1992. Relaciones entre la estructura de la vegetación y las comunidades de aves nidificantes en las dehesas: influencia del manejo humano. Ardeola 39: 63-72

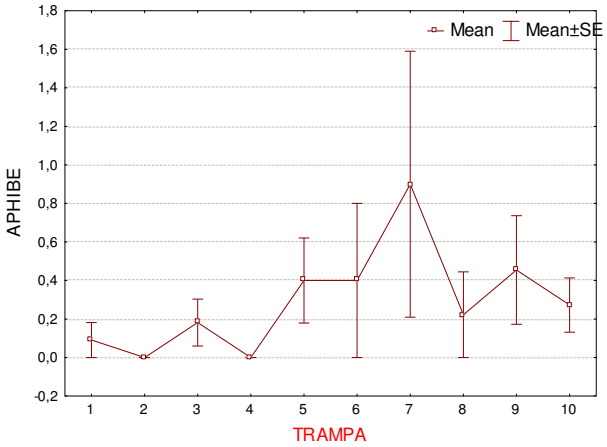
Pulido F, Picardo A. (coordinadores). 2010. Libro verde de la dehesa. Documento para el debate hacia una estrategia ibérica de gestión. 48 páginas.

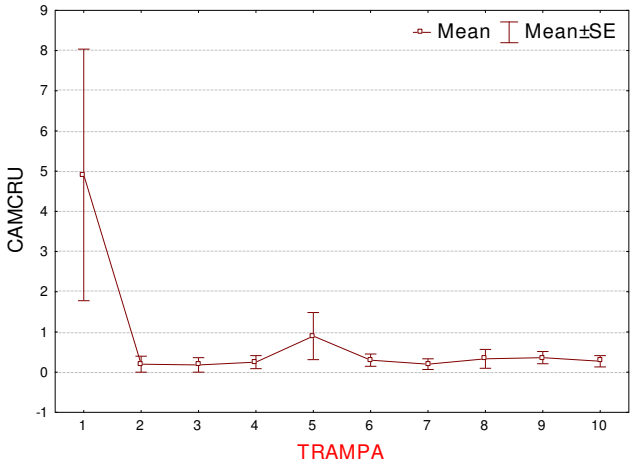
Reyes-López J. 2000. Observaciones sobre cambios de localización de hormigueros en la hormiga granívora *Messor barbarus*. Boletín Asociación española de Entomología, 24 (3-4): 208-210.

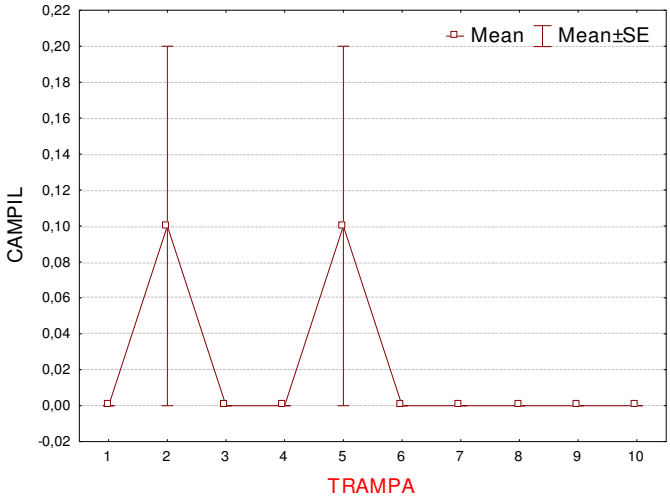
Reyes-Lopez J, Ruiz N, Fernandez-Haeger J. 2003. Community structure of ground-ants: the role of single trees in a Mediterranean pastureland, Acta Oecologica 24(4):195-202.

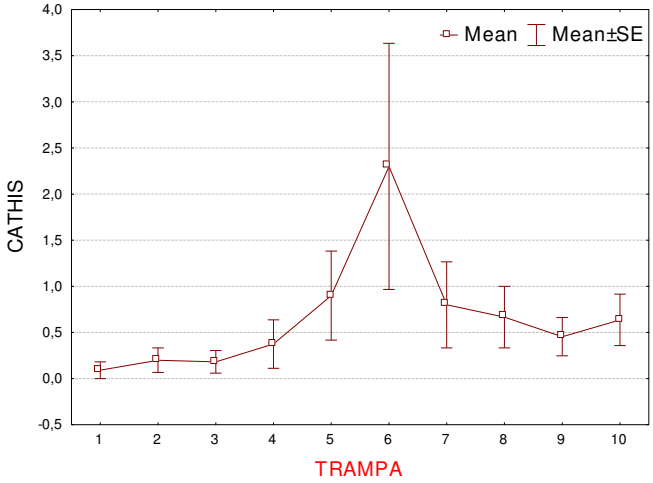
ANEXO: ABUNDANCIA DE LAS DIFERENTES ESPECIES DE HORMIGAS RESPECTO A LA DISTANCIA AL TRONCO (SEGÚN Nº DE TRAMPA)

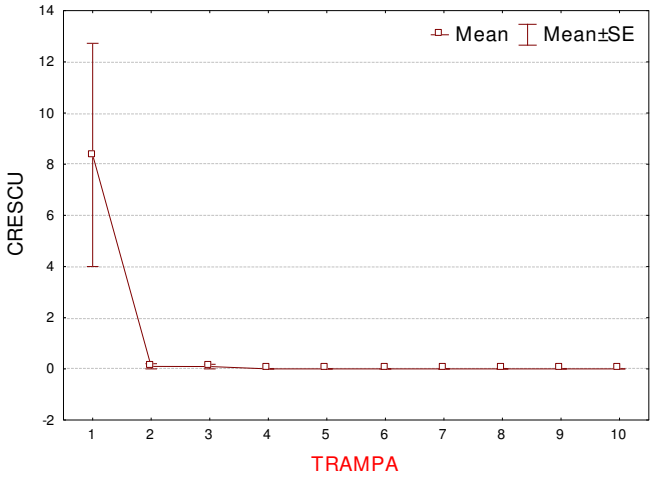


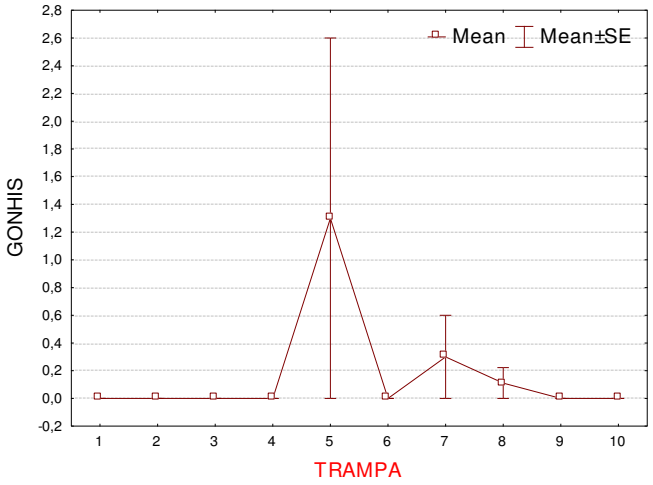


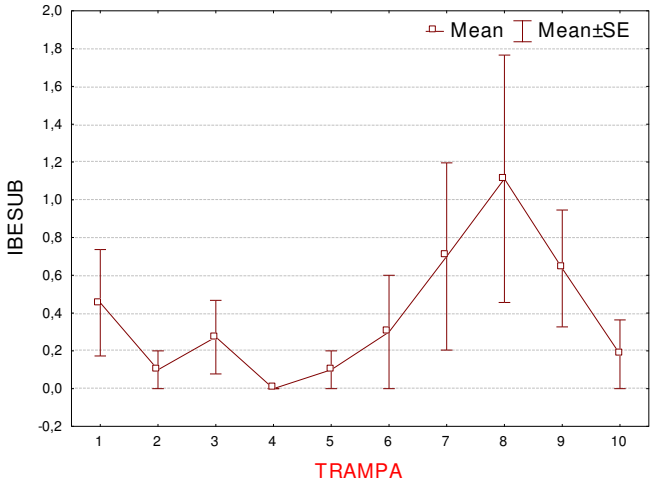


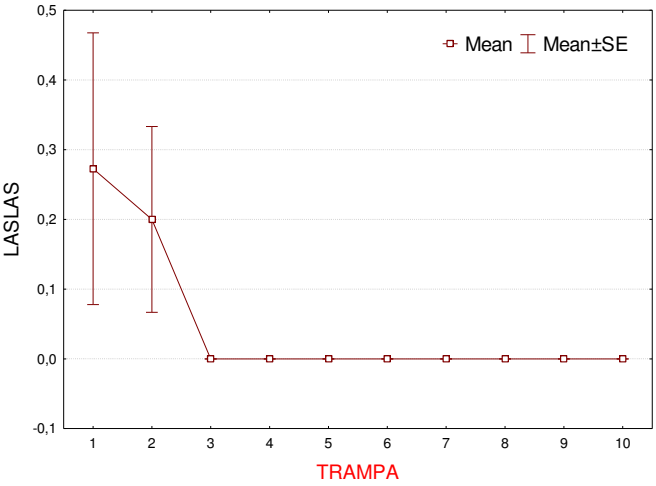

Mean
Mean±SE
CAMPIL
0,22
0,20
0,18
0,16
0,14
0,12
0,10
0,08
0,06
0,04
0,02
0,00
-0,02
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
TRAMPA

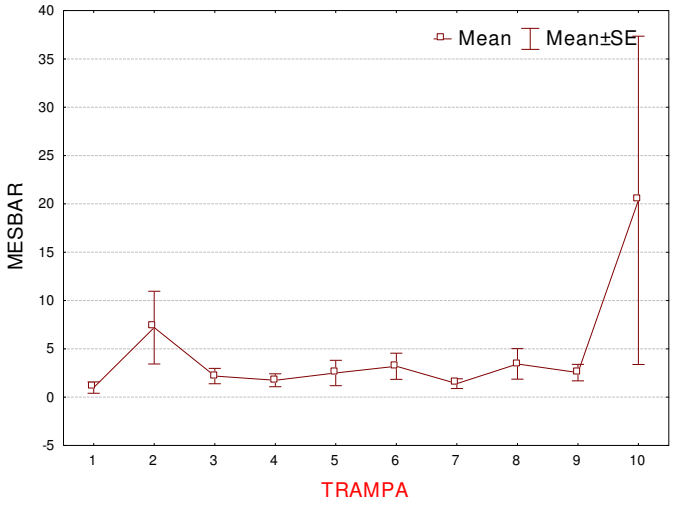

Mean
Mean±SE
CATHIS
4,0
3,5
3,0
2,5
2,0
1,5
1,0
0,5
0,0
-0,5
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
TRAMPA

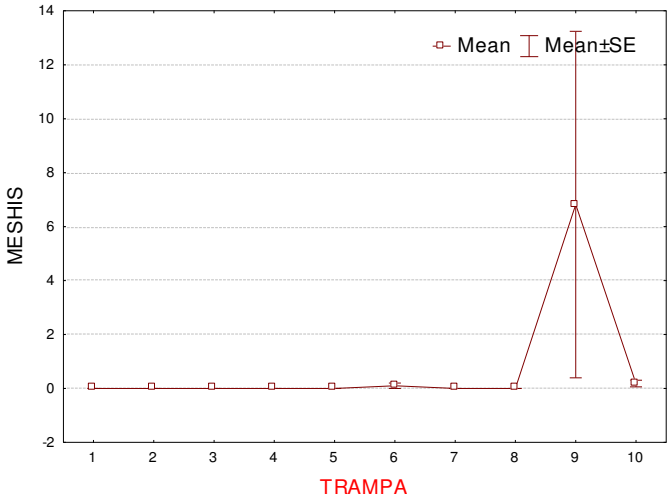

Mean
Mean±SE
CRESCU
14
12
10
8
6
4
2
0
-2
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
TRAMPA

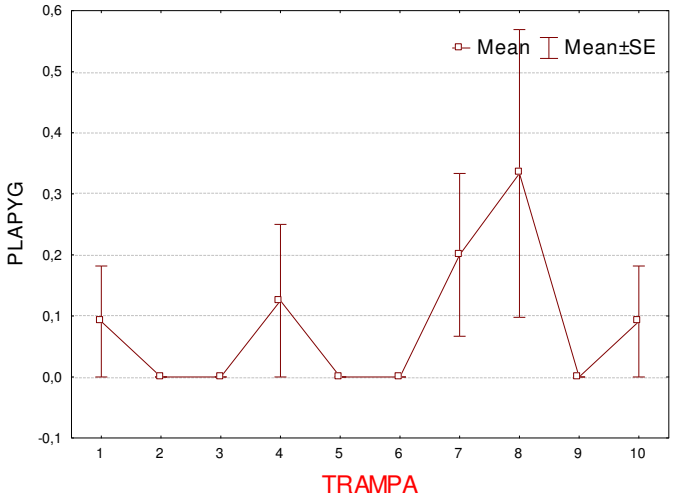

Mean
Mean±SE
GONHIS
TRAMPA

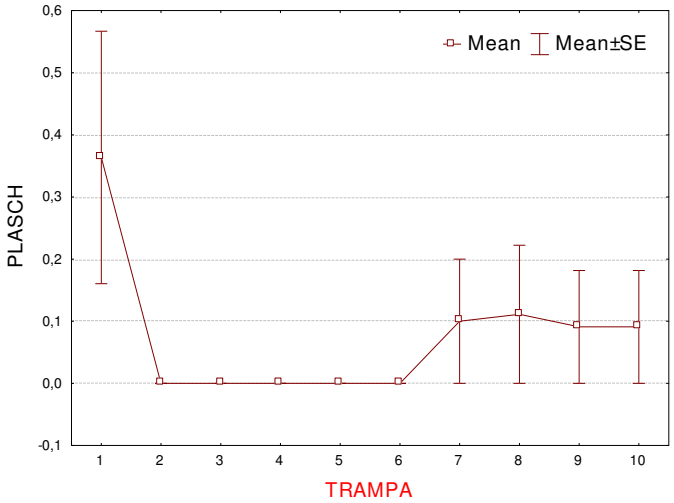

Mean
Mean±SE
IBESUB
TRAMPA

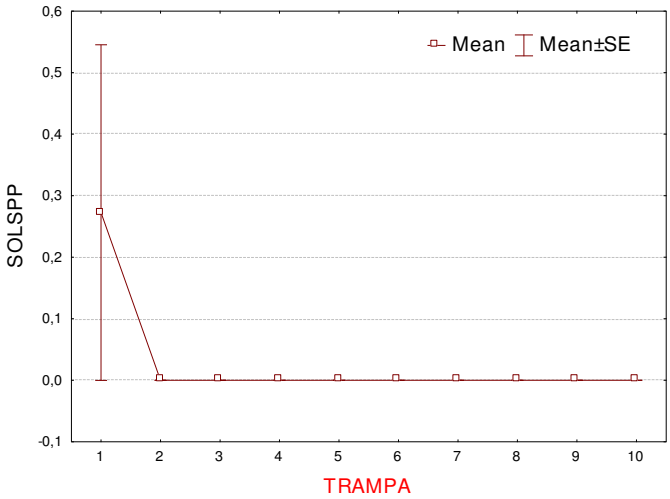

Mean
Mean±SE
LASLAS
TRAMPA

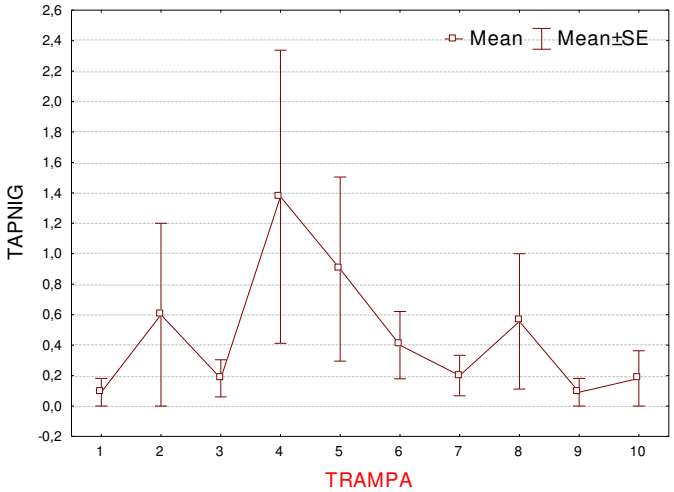

Mean
Mean±SE
MESBAR
TRAMPA

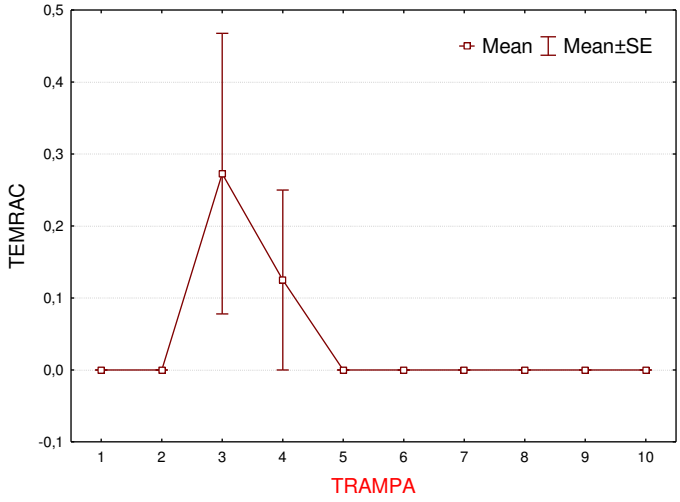

Mean
Mean±SE
MESHIS
TRAMPA

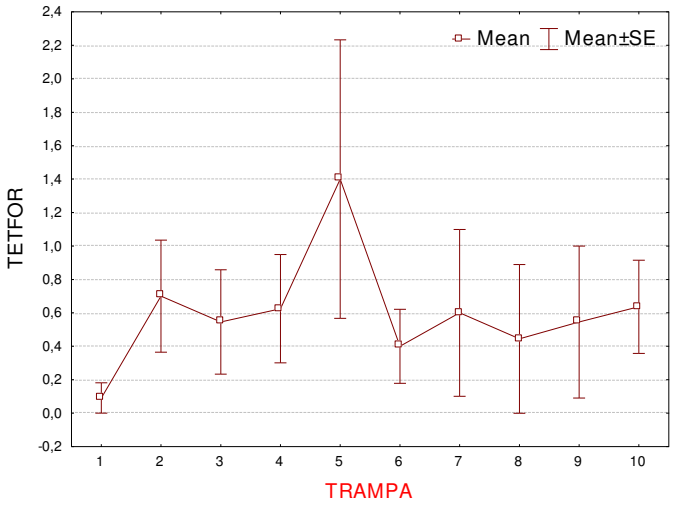

Mean
Mean±SE
PLAPYG
TRAMPA

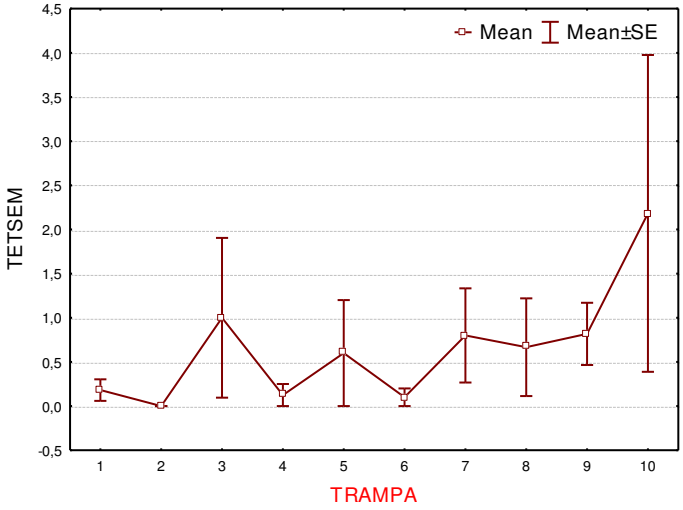

Mean
Mean±SE
PLASCH
TRAMPA


Mean
Mean±SE
SOLSPP
TRAMPA


Mean
Mean±SE
TAPNIG
TRAMPA


Mean
Mean±SE
TEMRAC
TRAMPA


Mean
Mean±SE
TETFOR
TRAMPA


Mean
Mean±SE
TETSEM
TRAMPA