

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA



Diversidad de ácaros edáficos (Acari: Mesostigmata) en cultivo de viña en el Poble Nou de Benitatxell, Alicante.

Trabajo Fin de Máster
Máster en Sanidad y Producción Vegetal

Autor:

Iván García Parra

Director:

Francisco José Ferragut Pérez

Codirectora:

M. Eugènia Rodrigo Santamalia

Septiembre 2014

Resumen

En este trabajo se estudió la diversidad y abundancia de ácaros Mesostigmata en el suelo de parcelas de viña en El Poble Nou de Benitatxell (Alicante). Se estudiaron parcelas con diferentes prácticas culturales (cultivo convencional y ecológico) y parcelas sin cultivar, en diferentes épocas del año y en diferentes zonas de toma de muestra dentro de las parcelas. Se identificaron un total de 32 especies pertenecientes a 10 familias. Las más abundantes fueron las familias Laelapidae, Rhodacaridae, Phytoseiidae y Pachylaelapidae que suponen 75% de las especies obtenidas. Se propone una clave de identificación de las familias encontradas basada en las hembras. La abundancia de estos ácaros no se vio afectada por las prácticas culturales, incluso en parcelas convencionales se encontró una mayor abundancia. Sin embargo, la riqueza en especies sí fue afectada por los factores estudiados. Las parcelas no cultivadas presentaron un mayor número de especies y el índice de diversidad de Shannon fue mayor en la zona no labrada de las parcelas. La especie *Asca* sp., con un 87% de los individuos, y en menor medida Laelapidae sp. 9, Pachylaelapidae sp. 3 y Rhodacaridae sp. 1 fueron claros indicadores de las parcelas y las zonas no cultivadas. Pachylaelapidae sp. 1 fue la especie característica de la zona labrada de las parcelas.

Palabras clave: Mesostigmata, ácaros edáficos, prácticas culturales, agricultura ecológica.

Abstract

In the present work the diversity and abundance of Mesostigmata mites were studied in soils of vineyards from Poble Nou de Benitatxell (Alicante). Vineyards with different cultural practices (conventional and organic) and non cultivated areas were studied in different seasons, taking samples from different point inside the orchard. 32 species belonging to 10 families were identified. The most abundant were Laelapidae, Rhodacaridae, Phytoseiidae y Pachylaelapidae which represent 75% of all species. A key to families based on the females is proposed. The abundance of these mites do not appear to be affected by cultural practices, even in conventional orchards when more mites were captured. However, the species richness was affected. Non-cultivated areas showed a higher number of species and Shannon index was also higher for the non-tillage samples. *Asca* sp., with 87% of the specimens, and at lesser extend, Laelapidae sp. 9, Pachylaelapidae sp. 3 and Rhodacaridae sp. 1 characterized plots and areas non-cultivated. Pachylaelapidae sp. 1 was the characteristic species for the tillage areas.

Key words: Mesostigmata, soil mites, tillage systems, organic agriculture.

Agradecimientos:

A Paco Ferragut, Eugenia Rodrigo y Rafa Laborda por haberme guiado en la elaboración de éste trabajo.

A Adrian Sánchez por haberme ayudado con la extracción y por la compañía en las largas horas de laboratorio.

A Pilar Xamaní por la ayuda en los muestreos y la mediación con los agricultores del proyecto.

A Cristina Navarro por la ayuda para la identificación de algunos géneros de Laelápidos.

Índice

Índice

1- Introducción.	10
2- Objetivos.	14
3- Material y métodos.	16
3.1 Características del lugar de estudio.	17
3.2 Metodología de muestreo y situación de las parcelas.	18
3.3 Proceso de extracción, preparación e identificación de los ácaros.	20
3.4 Análisis estadístico de los datos.	21
4- Resultados.	23
4.1 Listado de especies y clave dicotómica para la identificación de las familias.	24
4.2 Abundancia y frecuencia de aparición de los ácaros.	30
4.2.1 Influencia de los factores estudiados en la abundancia de los ácaros.	32
4.3 Estudio de la biodiversidad.	33
4.3.1 Riqueza de especies.	33
4.3.2 Uniformidad.	34
4.3.3 Índice de Shannon.	35
4.4 Especies indicadoras de las condiciones del suelo.	36
5- Discusión.	38
6- Conclusiones.	41
7- Bibliografía.	43
Anexo I: Localización de las parcelas.	46
Anexo II: Fotografías de las hembras de las especies encontradas.	49

Índice de tablas.

Tabla 1. Situación geográfica y características de las estaciones de muestreo 1 y 2.	18
Tabla 2. Situación geográfica y características de las estaciones de muestreo 3 y 4.	19
Tabla 3. Número parcelas, número de muestras por zona y número total de muestras.	19
Tabla 4. Listado de familias y especies/morfoespecies encontradas en las muestras de suelo.	24
Tabla 5. Abundancia, importancia relativa y frecuencia de aparición en las muestras de los gamásidos.	31
Tabla 6. Resultados del ANOVA multifactorial de la abundancia utilizando los 4 factores (época del año, modalidad de cultivo, estación de muestreo, y zona de muestreo).	32
Tabla 7. Resultados del ANOVA multifactorial de la riqueza utilizando los 4 factores (época del año, modalidad de cultivo, estación de muestreo, y zona de muestreo).	33
Tabla 8. Resultados ANOVA multifactorial de la uniformidad para los 4 factores (Época del año, estación de muestreo, tipo de cultivo y zona de muestreo).	34
Tabla 9. Resultados del ANOVA multifactorial del índice de Shannon para los 4 factores (Época del año, estación de muestreo, tipo de cultivo y zona de muestreo).	35

Índice de figuras.

Figura 1. Detalle de una de las parcelas antes de realizar el primer arado.	17
Figura 2. Detalle de los embudos de Berlese para la extracción de los ácaros de las muestras de suelo.	20
Figura 3. Visión dorsal de un ácaro Mesostigmata.	25
Figura 4. Esquema de los escudos ventrales.	26
Figura 5. Quelíceros y escudo dorsal dividido de un Veigaiidae.	26
Figura 6. Detalle del escudo dorsal de un rodacárido y de un áscido.	27
Figura 7. Vista general de un parasítido.	27
Figura 8. Vista general de un podocínido.	28
Figura 9. Detalle de los escudos ventrales de un fitoseido.	28
Figura 10. Detalle de la prolongación del escudo por detrás del cuarto par de patas de un paquielaelápido.	29
Figura 11. Detalle de los escudos ventrales de dos Laelápidos.	29
Figura 12. Detalle de un blatisócido y de un ameroseido.	30
Figura 13. Análisis de componentes principales que muestra las especies responsables del comportamiento de la comunidad de ácaros. La longitud de los vectores indica la importancia de la especie. Rhod 4 y Rhod 1 son Rhodacaridae sp. 1 y Rhodacarida sp. 4. Pachy 1, Pachy 3 y Pachy 4 son Pachylaelapidae sp. 1, Pachylaelapidae sp. 3, Pachylaelapidae sp. 4. Lael 2 y Lael 4 son Laelapidae sp. 2, Laelapidae sp. 4. Para 1 es Parasitidae sp. 1, Asc 1 es <i>Asca</i> sp. y Zerc es <i>Zercoseius sphauliger</i>	36

1. Introducción

En la actualidad existe una gran preocupación por el manejo sostenible de los suelos agrícolas, debido a la necesidad de mantener y aumentar la producción agrícola mundial para dar sustento a una población que se estima que en 2050 sobrepasará los 9000 millones de personas (FAO, 2015).

Las prácticas agrícolas extremadamente agresivas causan un agotamiento del suelo debido a la eliminación de la meso y microfauna que participa en el ciclo de reciclaje natural de nutrientes. Paralelamente a esta preocupación, en estos momentos existe una mayor concienciación social por el mantenimiento de la biodiversidad del planeta. Se estima que los suelos son el reservorio de al menos una cuarta parte de la diversidad mundial (FAO, 2015) y, que en este marco de protección de la biodiversidad, es necesario prestarles la misma atención que a cualquier otro ecosistema, con el fin de evitar la pérdida de especies que se están produciendo a causa de la intervención del ser humano.

Estos dos factores convierten al estudio de la diversidad de los suelos en un área de trabajo prioritaria que hay que afrontar con el objetivo de buscar un modelo de producción que sea a la vez más eficiente y más respetuoso con las poblaciones que habitan en él.

En los suelos existen innumerables seres vivos, como los microorganismos (bacterias y hongos), la mesofauna (ácaros y colémbolos) y la macrofauna (lombrices) (Miura et al., 2008). Entre ellos existe una serie compleja de relaciones que repercute en la dinámica de los nutrientes y los ciclos de descomposición para la futura asimilación por parte de las plantas (Koehler, 1999), lo que hace que su conservación aporte numerosos beneficios.

Dentro de la fauna del suelo, los ácaros es uno de los grupos más numerosos y por tanto de los más importantes a la hora realizar estudios de biodiversidad. La diversidad en especies dentro de esta subclase (Acari) es muy abundante y en gran parte todavía desconocida. Se ha estimado que existen alrededor de 50000 especies de ácaros (Walter y Proctor, 1999). Los principales ordenes de ácaros del suelo son: Gamasida (Mesostigmata), Oribatida, Acaridida (Astigmata) y Actinedida (Prostigmata). Todos

ellos constituyen unas comunidades complejas que engloban desde organismos saprófitos hasta depredadores.

Por su importancia como depredadores destacan los ácaros del orden Mesostigmata también denominados gamásidos, que pueden actuar en el control de otras poblaciones de artrópodos. Estos ácaros suele ocupar los niveles más altos de las cadenas tróficas (Heal y Dighton, 1985) y son depredadores fundamentalmente de Enchytraeidae, Nematoda, Colembola, pequeños insectos y otros ácaros Actinedida, Acaridida y ninfas de Oribatida (Koehler, 1999).

El orden Mesostigmata engloba tanto familias de vida en el suelo (Laelapidae) como familias de vida en la parte aérea de las plantas (Phytoseiidae). La importancia de estos ácaros como depredadores los convierte en una pieza clave dentro de los nuevos sistemas de producción integrada, siendo una herramienta fundamental en el manejo integrado de plagas (IPM). Por ello se han realizado numerosos estudios de su biología y ecología, así como de la influencia de diferentes prácticas culturales, especialmente el uso los plaguicidas que se emplean en los ambientes agrícolas en su riqueza específica y abundancia. Además, hoy en día, los ácaros del orden Mesostigmata han adquirido una gran importancia debido a su potencial como agentes de control biológico de plagas que presentan alguna fase de su ciclo en el suelo, como por ejemplo sobre el trips *Pezothrips kellyanus* en cítricos (Navarro-Campos et al., 2012). Una de las especies comerciales más empleada es *Gaeolaelaps aculeifer* (antes conocido como *Hypoaspis aculeifer*), un depredador generalista que se emplea para controlar pequeños insectos del suelo y cuya elevada abundancia se asoció a parcelas de cítricos con bajos niveles de *P. kellyanus* (Navarro-Campos et al., 2012). Por otra parte están todos los fitoseidos comercializados para el control de plagas, especialmente en cultivos protegidos, que constituyen una parte importante de los enemigos naturales presentes en el mercado para el control biológico.

Los Mesostigmata han sido objeto de estudio para conocer la influencia de algunas prácticas culturales en ambientes agrícolas sobre su presencia y abundancia. Se han realizado estudios de la influencia de las labores de arado (Osler et al., 2008 y Miura et

al., 2008) y de la incorporación de abonos nitrogenados (Cole et al., 2008). En estos trabajos no se encontraron diferencias debidas a las labores mecánicas del terreno que parecen no afectar a la riqueza y a la abundancia de los gamásidos (Osler et al., 2008 y Miura et al., 2008). Lo mismo se observa al analizar los datos de la adición de nitrógeno. Altos niveles de nitrógeno únicamente afectan a los oribátidos, sin producir cambios significativos en las poblaciones de gamásidos (Cole et al., 2008). Otras líneas de investigación se han centrado en la importancia de estos organismos como bioindicadores (Gulvik, 2007) o en su inclusión en algún índice de degradación/conservación de los suelos (Ruf, 1998).

En cuanto a los antecedentes en España, hay estudios sobre la composición, estructura y diversidad de ácaros del orden Mesostigmata únicamente en ambientes naturales (Moraza y Peña, 2005; Moraza, 2007), pero no hay estudios previos que comparen las poblaciones de estos ácaros del suelo en ecosistemas agrícolas sometidos a diferentes manejos agronómicos.

2. Objetivos

En la localidad de El Poble Nou de Benitatxell se está llevando a cabo el proyecto BioMoscatell. Este proyecto pretende llevar a cabo la conversión de parcelas de cultivo convencional de viña Moscatel de la variedad Alejandría a parcelas ecológicas en las que el cultivo se lleva a cabo con un menor uso de productos químicos y siendo más respetuosos con el medio ambiente.

El objetivo de este trabajo es realizar un estudio de los ácaros de Orden Mesostigmata en suelos de parcelas de viña sometidos a diferentes prácticas culturales para ver si éstas afectan a la variedad de especies y a su abundancia.

De forma más concreta, el trabajo se centrará en los siguientes aspectos:

- 1) Realizar un inventario de las especies de Mesostigmata presentes y proponer una clave de identificación sencilla a nivel de familia.
- 2) Cuantificar la riqueza y abundancia de las especies y estudiar cómo es afectada según la época del año, parcela, zona de recogida de muestras y tipo de manejo del suelo.
- 3) Estudiar la comunidad de especies para Identificar aquellas que influyen en mayor medida en los resultados encontrados.

3. Material y Métodos

3.1 Características del lugar de estudio

El estudio se ha realizado en el término municipal de El Poble Nou de Benitatxell, de la comarca de la Marina Alta (Alicante). En esta zona predomina el cultivo de viña de secano, en bancales. En la zona elegida para realizar los muestreos se está llevando a cabo un proyecto para la transformación del cultivo convencional de viña a un cultivo ecológico.



Figura 1. Detalle de una de las parcelas antes de realizar el primer arado.

Para la realización del estudio se han elegido parcelas de viña que presentan diferencias en cuanto a su manejo del suelo, tanto en las labores agrícolas realizadas como en la fertilización. (1) En el sistema de cultivo convencional se aplican herbicidas entre las filas y en los bordes de las parcelas tras el primer labrado del año, a la salida del invierno. La materia activa utilizada es glifosato al 36 %. La fertilización se basa en el uso de abonos químicos con distintas formulaciones. (2) En el sistema de cultivo ecológico no se aplica ningún herbicida en la parcela. A partir del segundo pase para arar la tierra, se acopla un apero que realiza labores entre las cepas para eliminar las malas hierbas que van apareciendo en el cultivo. Desde el año 2013 el abonado de estas parcelas se realiza con VIGORHUMUS H 60 pellet de estiércol ovino. (3) Finalmente, las parcelas no cultivadas no presentan ningún tipo de intervención ni modificación, estando ocupadas por vegetación espontánea.

3.2 Metodología de muestreo y situación de las parcelas

En este estudio se realizaron dos muestreos en dos épocas del año distintas, el primer muestreo tuvo lugar en otoño, en el mes de noviembre, y el segundo en invierno, en el mes de febrero.

Para el muestreo se han seleccionado 2 zonas con manejo de cultivo distintas (parcelas convencionales y parcelas ecológicas) y también se muestreó un área no cultivada adyacente a las parcelas, para tomarlo como referencia de cómo serían las poblaciones si no hubiese alteraciones debidas a la intervención del hombre. La zona de estudio dentro del término municipal de Benitatxell, se dividió en 4 estaciones de muestreo definidas por la situación geográfica de las parcelas (Tabla 1, Tabla 2 y Anexo I). Dentro de cada estación se muestreó una parcela de cada tipo, lo que hace un total de 4 parcelas convencionales, 4 parcelas ecológicas y 4 no cultivadas.

Tabla 1. Situación geográfica y características de las estaciones de muestreo 1 y 2.

Características	Estación de muestreo 1			Estación de muestreo 2		
	Convencional	Ecológica	No cultivada	Convencional	Ecológica	No cultivada
Tipo	Convencional	Ecológica	No cultivada	Convencional	Ecológica	No cultivada
Polígono	2	2	2	3	3	3
Parcela	96	95	97	447	444	441
Superficie (ha)	0.5413	0.3534	0.218	0.4314	0.339	0.1601
Latitud	38º 44'	38º 44'	38º 44'	38º 44'	38º 44'	38º 44'
	16.28"	16.20"	17.52"	15.59"	13.17"	11.74"
	N	N	N	N	N	N
Longitud	0º 7' 33.80" E	0º 7' 32.35"	0º 7' 33.35"	0º 8' 22.83" E	0º 8' 24.57"	0º 8' 24.97"
		E	E		E	E
Huso UTM	31	31	31	31	31	31
Coordenada X	250.201,57	250.166,28	250.191,82	251.384,85	251.424,48	251.432,90
Coordenada Y	4.291.608,88	4.291.607,4	4.291.647,5	4.291.550,72	4.291.474,6	4.291.430,2
		3	4		3	0
Nivel	19	19	19	18	18	18

Tabla 2. Situación geográfica y características de las estaciones de muestreo 3 y 4.

Características	Estación de muestreo 3			Estación de muestreo 4		
	Convencional	Ecológica	No cultivada	Convencional	Ecológica	No cultivada
Polígono	6	6	6	5	8	8
Parcela	40	28	30	745	174	228
Superficie (ha)	0.0474	0.211	0.1119	0.7667	0.3568	0.5345
Latitud	38° 43'	38° 43'	38° 43'	38° 43' 5.94"	38° 43'	38° 43'
	38.10"	38.34"	40.63"		50.83"	52.24"
	N	N	N		N	N
Longitud	0° 8' 51.19" E	0° 8' 50.50"	0° 8' 54.48"	0° 8' 17.71" E	0° 7' 48.42"	0° 7' 48.48"
		E	E		E	E
Uso UTM	31	31	31	31	31	31
Coordenada X	252.033,63	252.017,30	252.115,44	251.193,94	250.529,91	250.532,68
Coordenada Y	4.290.373,16	4.290.381,2	4.290.448,7	4.289.406,84	4.290.813,1	4.290.856,7
		3	2		4	6
Nivel	18	18	18	18	18	18

Las parcelas, convencionales y ecológicas presentaban una mayor heterogeneidad espacial; por lo tanto, en cada una de ellas se tomaron 6 muestras, diferenciando 3 zonas dentro de la parcela. Las tres zonas fueron: (a) entre las cepas (donde no se labra el terreno), (b) entre las líneas de cultivo (donde sí se labra la tierra) y (c) en el borde de las parcelas. Se hicieron 2 repeticiones de cada zona, lo que hace un total de 6 muestras por parcela. En cambio, en el área no cultivada, al ser más homogénea, solo se tomaron 4 muestras al azar. Esto hace un total de 64 muestras por muestreo (Tabla 3).

Tabla 3. Número parcelas, número de muestras por zona y número total de muestras.

Parcela	Zona	N° de muestras
4 parcelas convencionales	2 muestras entre las cepas (no labrado)	8
	2 muestras entre las filas (labrado)	8
	2 muestras del borde	8
4 parcelas ecológicas	2 muestras entre las cepas (no labrado)	8
	2 muestras entre las filas (labrado)	8
	2 muestras del borde	8
4 zonas no cultivadas	4 muestras	16
Muestras totales		64

Las muestras se tomaron de los 10 cm más superficiales del suelo. Para ello se utilizó un cilindro de metal de 10 cm de altura y 11 cm de ancho que se clavaba en el suelo con la ayuda de una maza. La muestra de tierra extraída se colocó en bolsas de plástico herméticamente cerradas y etiquetadas para proceder a su traslado al laboratorio de Protección de Cultivos del departamento de Ecosistemas Agroforestales de la Universitat Politècnica de València, donde se conservaron en una cámara refrigeradora a 4°C hasta la extracción de los ácaros.

3.3 Proceso de extracción, preparación e identificación de los ácaros

Para la extracción de los ácaros se colocaron 500 gr de suelo de cada muestra en embudos de Berlese durante 4 días (Walter y Krantz, 2009). Los ácaros obtenidos se colectaban con ayuda de un pincel fino y se conservaron en alcohol al 70% hasta que se realizaron las preparaciones microscópicas.



Figura 2. Detalle de los embudos de Berlese para la extracción de los ácaros de las muestras de suelo.

Las preparaciones microscópicas permanentes se realizaron utilizando líquido de Nesbitt para la digestión de los ácaros y medio de Heinze-PVA para su montaje (Walter y Krantz, 2009). La digestión se realizó con el líquido de Nesbitt, dejando los ácaros inmersos durante 4 días a temperatura ambiente en un recipiente sellado. El montaje se realizó en líquido de Heinze-PVA, dejándolos durante otros 4 días en estufa a 45°C hasta el secado de las láminas y la clarificación final de los ácaros (Walter y Krantz, 2009).

Una vez realizadas las preparaciones microscópicas, se procedió a identificar las especies, separándolas primero en diferentes morfoespecies y agrupándolas, posteriormente, en familias. En algunos de los casos fue posible llegar a la identificación específica, mientras que en otros no. Los criterios taxonómicos utilizados y la nomenclatura de las familias siguió el sistema de clasificación de Lindquist et al, (2009) por presentar una mayor aceptación en la actualidad. Para la identificación de las familias se han utilizado, sobre todo, los trabajos de Bregetova (1977) y Karg (1993).

Los ácaros colectados fueron identificados en un microscopio Nikon Ni-U que tiene adaptado un sistema de micrografía y análisis de imagen. Se realizaron fotos del aspecto general de todas las especies y de los caracteres más relevantes para la identificación de muchas de ellas (ver Anexo II).

3.4 Análisis estadístico de los datos.

En primer lugar se calculó la abundancia (número total de individuos de dicha especie), la importancia relativa (porcentaje que representa ese número frente al total de ácaros encontrados) y la frecuencia (porcentaje de muestras en las que aparece algún individuo de la especie).

Para realizar el estudio de la biodiversidad en las diferentes parcelas estudiadas, se calcularon tres índices, el índice de la riqueza de especies (índice S), el índice de la uniformidad de Hill (índice F) y el índice de diversidad de Shannon (H) Para estudiar la influencia de las condiciones ambientales, se analizaron cuatro factores: época del año, parcela, tipo de cultivo y zona de muestreo dentro de la parcela

Para el cálculo de la riqueza se tomó como valor el número de especies encontradas.

La uniformidad mide la homogeneidad existente entre la abundancia, y adquiere valores entre 0 (cuando hay una sola especie) y 1 (cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos). Para el cálculo de la uniformidad se utilizó la expresión.

$$F = \frac{(1/\sum p_i^2) - 1}{(e^H - 1)}$$

En la cual H es el índice de diversidad de Shannon (Magurran, 2004).

Para el cálculo del índice de diversidad de Shannon se utilizó la expresión

$$H = - \sum (p_i \log_e p_i).$$

Para buscar diferencias estadísticamente significativas entre el número de ácaros, el número de especies, la uniformidad, el índice de diversidad de Shannon y la distribución de las especies más abundantes se utilizó programa Statgraphics Centurion XVI. El test utilizado fue análisis de la varianza (ANOVA) multifactorial con los 4 factores ya mencionados: época del año, estación de muestreo, tipo de cultivo y zona de muestreo dentro de la parcela. Los valores de las medias se separaron mediante el test de diferencias mínimas significativas (LSD) con un nivel de significación $p < 0,05$.

También se realizó un análisis de componentes principales con el programa Statgraphics Centurion XVI para destacar las especies que contribuyen con un mayor peso a los resultados de nuestro estudio.

4. Resultados

4.1 Listado de especies y clave dicotómica para la identificación de familias

En los dos muestreos realizados se contabilizaron un total de 815 ácaros pertenecientes a 10 familias y se separaron 32 especies/morfoespecies en función de las diferencias en sus principales características morfológicas, sin llegar en muchos casos a la determinación específica (Tabla 4). Las familias más diversas en número de especies fueron los laelápidos (9 especies), los rodacáridos (7 especies) y los fitoseidos y paquirlaelápidos (4 especies). Juntas constituyen el 75% del total de especies encontradas. El resto de familias estuvieron representadas por una o dos especies/morfoespecies.

Tabla 4. Listado de familias y especies/morfoespecies encontradas en las muestras de suelo.

Familia	Especie
Ameroseiidae	Ameroseiidae sp. 1
Ascidae	Ascidae sp. 1
Blattisocidae	<i>Zercoseius spathuliger</i> (Leonardi, 1899)
	<i>Blattisocius</i> sp.
Laelapidae	<i>Cosmolaelaps</i> sp.
	<i>Pneumolaelaps</i> sp.
	<i>Gaeolaelaps</i> sp.
	<i>Cosmolaelaps</i> sp.
	<i>Geolaelaps aculeifer</i> (Canestrini, 1883)
	Laelapidae sp. 1
	Laelapidae sp. 2
	Laelapidae sp. 3
	Laelapidae sp. 4
Pachylaelapidae	Pachylaelapidae sp. 1
	Pachylaelapidae sp. 2
	Pachylaelapidae sp. 3
	Pachylaelapidae sp. 4
Parasitidae	Parasitidae sp. 1
	Parasitidae sp. 2
Phytoseiidae	<i>Neoseiulus barkeri</i> Hughes, 1948
	<i>Neoseiulus cucumeris</i> (Oudemans, 1930)
	<i>Proprioseiopsis bordjelaini</i> (Athias-Henriot, 1966)
	<i>Typhlodromus rhenanoides</i> Athias-Henriot, 1960
Podocinidae	<i>Podocinum pacificum</i> Berlese, 1896
Rhodacaridae	Rhodacaridae sp. 1
	Rhodacaridae sp. 2
	Rhodacaridae sp. 3
	Rhodacaridae sp. 4
	Rhodacaridae sp. 5
	Rhodacaridae sp. 6
	Rhodacaridae sp. 7
Veigaiidae	Veigaiidae sp. 1

A partir de la identificación total o parcial de las especies encontradas se ha elaborado una clave dicotómica sencilla para las hembras adultas hasta el nivel de familia. En ella se han incluido las principales características morfológicas distintivas e imágenes de representantes de cada familia. En general, los caracteres básicos para la separación de las familias se refieren a la forma, aspecto y división de la placa o escudo dorsal que cubre la superficie dorsal del ácaro (Figura 4) y al número, forma y aspecto de las placas o escudos que se sitúan en la superficie ventral (Figura 3). En algunos casos se han utilizado otros caracteres muy evidentes, como el tamaño de los quelíceros y primer par de patas.



Figura 3. Visión dorsal de un ácaro Mesostigmata.

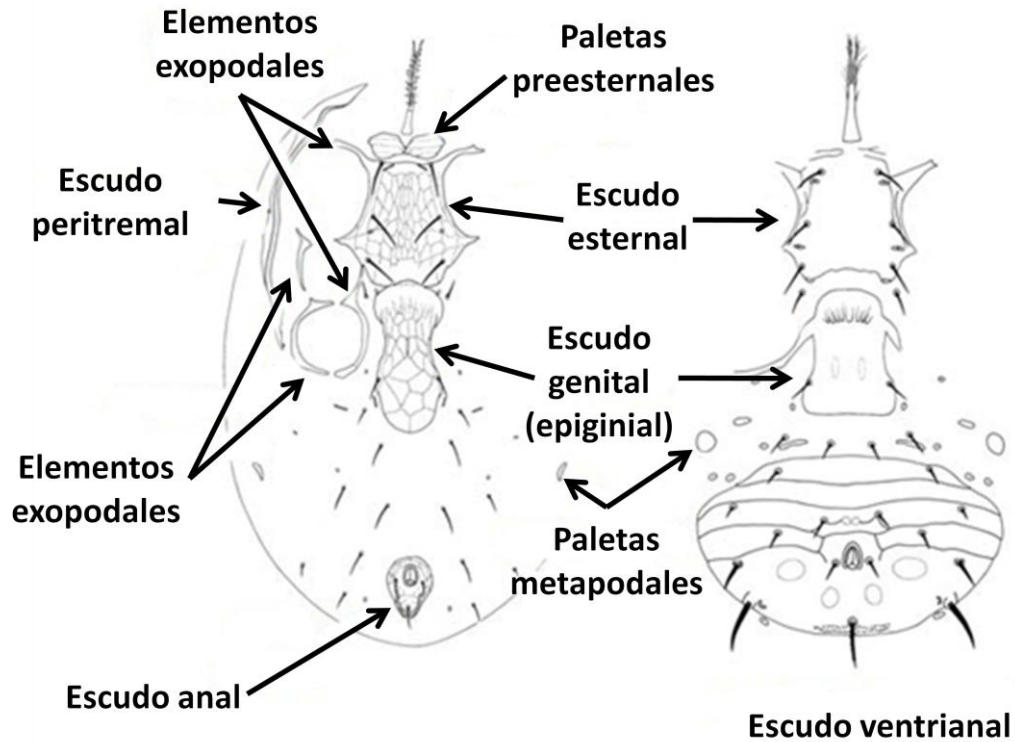


Figura 4. Esquema de los escudos ventrales.

- 1 - Escudo dorsal total o parcialmente dividido (2)
 - Escudo dorsal continuo, sin ningún tipo de división, formando una única placa. (4)
- 2 - Escudo dorsal parcialmente dividido por un par de hendiduras laterales que no llegan a juntarse. Quelíceros de gran tamaño respecto del tamaño general del ácaro (Figura 5) **Veigaiidae**
 - Escudo dorsal completamente dividido en dos placas, una anterior y otra posterior. Quelíceros de un tamaño normal (3)



Figura 5. Quelíceros y escudo dorsal dividido de un veigaiidae.

3 - Cuerpo estrecho, poco esclerotizado y de pequeño tamaño.. Lados del cuerpo casi paralelos (Figura 6)..... **Rhodacaridae**

- Cuerpo globoso o redondeado. Ácaros fuertemente esclerotizados. Con dos tubérculos dorsales en la parte final del cuerpo, cada uno de ellos terminado en dos setas. (Figura 6) **Ascidae**

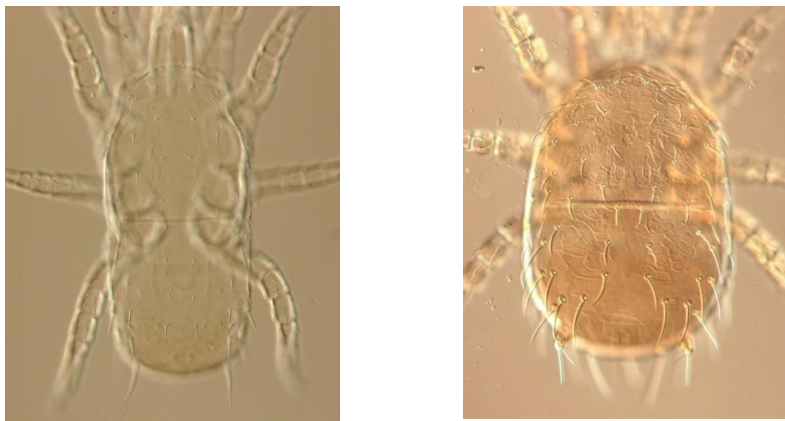


Figura 6. Detalle del escudo dorsal dividido de un rodacárido y de un áscido.

4 - Escudo dorsal fusionado con el escudo ventroanal por los laterales del cuerpo (Figura 7). Escudo genital de la hembra triangular, con el margen posterior recto y sobre él una cavidad genital **Parasitidae**

- Escudo dorsal formando una única placa pero sin estar fusionado con los escudos de la parte ventral. Hembras sin cavidad genital (5)



Figura 7. Vista general de un parasítido.

5 - Primer par de patas exageradamente largo (Figura 8) en comparación con las restantes. Ambulacro del primer par de patas sin uñas y terminado en dos largas setas En los extremos de este par de patas tan largos presentan setas más largas que las del resto de patas **Podocinidae**

- Primer par de patas aproximadamente del mismo tamaño que el resto, generalmente terminadas en un ambulacro con un par de uñas(6)



Figura 8. Vista general de un podocínido.

6 - Escudo dorsal con menos de 22- 23 pares de setas, el escudo ventral y anal se encuentran fusionados formando una placa ventroanal (Figura 9) **Phytoseiidae**

- Escudo dorsal con más de 22-23 pares de setas(7)



Figura 9. Detalle de los escudos ventrales de un fitoseido.

7 - Escudos esternal y genital y ventral fusionados. Escudo peritremal fusionado con las placas que rodean las coxas, prolongándose por detrás del cuarto par de patas (Figura 10)
..... **Pachylaelapidae**

- Placas peritremales y coxales no fusionadas, sin la extensión del escudo más allá del cuarto par de patas(8)



Figura 10. Detalle de la prolongación del escudo por detrás del cuarto par de patas de un paquielaelápido.

8 - Escudo genital (epiginio) de forma alargada, con el margen posterior generalmente redondeado o, a veces, truncado (Figura 11). En este último caso está muy desarrollado y se prolonga hasta la placa anal **Laelapidae**

- Escudo genital sin esta forma alargada y sin el margen posterior redondeado. La superficie del escudo dorsal es muy esclerotizada y puede presentar una ornamentación característica(9)

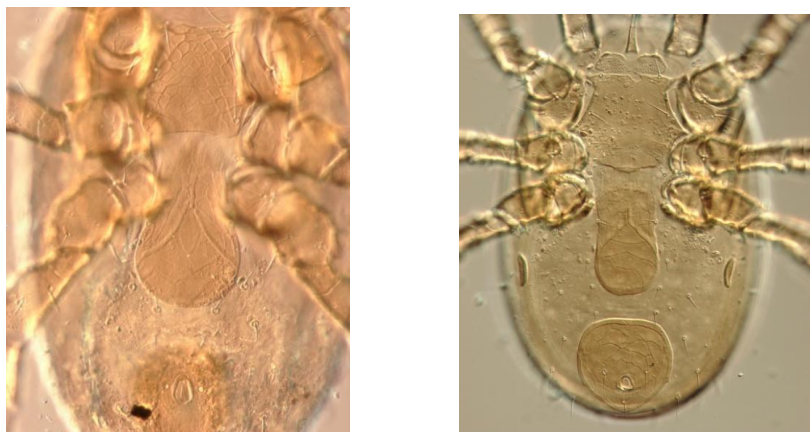


Figura 11. Detalle de los escudos ventrales de dos Laelápidos.

9 - Escudo dorsal fuertemente esclerotizado, con la superficie ornamentada con unos tubérculos característicos de esta familia (Figura 12). Las setas son plumosas o serradas. Escudo genital con el margen posterior recto **Blattisocidae**

- Escudo dorsal fuertemente esclerotizado, con la superficie reticulada (Figura 12). Setas dorsales gruesas, curvas y serradas **Ameroseiidae**

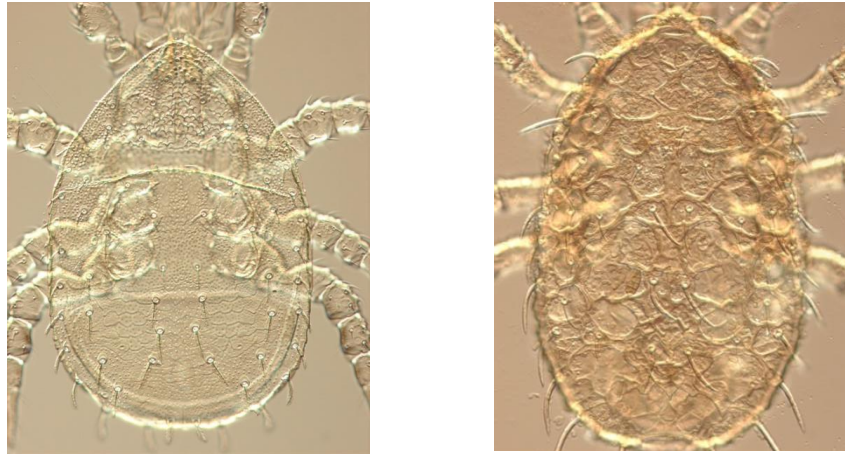


Figura 12. Detalle de un blatisócido y de un ameroseido.

4.2 Abundancia y frecuencia de aparición de los ácaros.

Los laelápidos no solo fueron los ácaros más diversos, sino también el grupo más abundante en el suelo (Tabla 5). Las 5 especies/morfoespecies más numerosas pertenecen a esta familia y conjuntamente suponen más del 58% del total de gamásidos colectados. Las especies *Pneumolaelaps* sp. y *Gaeolaelaps* sp. fueron las más abundantes y también las que se encontraron con mayor frecuencia.

En algunos casos, como en *Pneumolaelaps* sp. y *Gaeolaelaps* sp., una mayor abundancia se correspondió con una mayor frecuencia de aparición. En otros, como en *Cosmolaelaps* sp. una abundancia alta no correspondió con una frecuencia alta, lo que indica que los individuos de esta especie han aparecido en un número pequeño de muestras.

Por el contrario, una especie con una abundancia baja, *Proprioseiopsis bordjelaini*, presentó una frecuencia alta, que indica que los individuos estaban repartidos en varias muestras (Tabla 5).

Tabla 5. Abundancia, importancia relativa y frecuencia de aparición en las muestras de los gamásidos.

Especie	Abundancia	Importancia relativa	Frecuencia
<i>Pneumolaelaps</i> sp.	174	21,35	35,94
<i>Gaeolaelaps</i> sp.	118	14,48	26,56
<i>Gaeolaelaps aculeifer</i>	87	10,67	21,09
<i>Cosmolaelaps</i> sp.	49	6,01	7,81
<i>Cosmolaelaps</i> sp.	45	5,52	20,31
<i>Neoseiulus cucumeris</i>	33	4,05	10,94
<i>Neoseiulus barkeri</i>	32	3,93	13,28
Rhodacaridae sp. 5	31	3,80	12,50
Laelapidae sp. 4	29	3,56	10,94
Ascidae sp. 1	28	3,44	6,25
Rhodacaridae sp. 1	27	3,31	7,81
Rhodacaridae sp. 2	26	3,19	10,94
Pachylaelapidae sp. 2	21	2,58	11,72
Veigaiidae sp. 1	21	2,58	10,94
Pachylaelapidae sp. 3	16	1,96	5,47
Pachylaelapidae sp. 1	14	1,72	6,25
<i>Proprioseiopsis bordjelaini</i>	14	1,72	10,16
<i>Zercoseius spathuliger</i>	9	1,10	3,91
Pachyalaelapidae sp. 4	9	1,10	4,69
Rhodacaridae sp. 3	8	0,98	5,47
Parasitidae sp. 1	4	0,49	3,13
Laelapidae sp. 2	3	0,37	0,78
Rhodacaridae sp. 6	3	0,37	2,34
Parasitidae sp. 2	3	0,37	2,34
Ameroseidae sp. 1	2	0,25	1,56
Laelapidae sp. 3	2	0,25	1,56
Rhodacaridae sp. 4	2	0,25	1,56
Rhodacaridae sp. 7	2	0,25	0,78
Laelapidae sp. 1	1	0,12	0,78
<i>Thyphlodromus rhenanoides</i>	1	0,12	0,78
<i>Podocinum pacificum</i>	1	0,12	0,78
Total	815		

4.2.1 Influencia de los factores estudiados en la abundancia de los ácaros

Al analizar la influencia de los factores estudiados, época del año, estación de muestreo, manejo del cultivo y zona de muestreo, sobre la abundancia de los ácaros, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el caso del tipo de parcela y de la zona de la toma de muestras dentro de cada parcela (Tabla 6).

En el análisis estadístico no hemos encontrado diferencias significativas en la abundancia ni en la época del año ni entre estaciones de muestreo. Sin embargo, los ácaros fueron algo más abundantes en invierno que en otoño. En la época más fría se colectaron más individuos que representaron el 54% del total.

En cuanto a las estaciones de muestreo, la que presentó un mayor número de ácaros fue la estación de muestreo 4 (30% del total de ácaros) frente al 20% que se obtuvieron en la estación de muestreo 1.

El tipo de manejo del suelo tuvo, también, influencia en la abundancia de los ácaros. Las parcelas de tipo convencional son las que tienen mayor número de ácaros (41%), frente encontrados en las áreas no cultivadas (19%).

Por último, la zona de muestreo de la parcela con mayor abundancia fue entre las filas de cepas donde se labra, (31%) ácaros, frente a los (19 %) del No cultivado, donde se colectaron menos individuos.

Tabla 6. Resultados del ANOVA multifactorial de la abundancia utilizando los 4 factores (época del año, modalidad de cultivo, estación de muestreo, y zona de muestreo).

Factor	Nivel	Abundancia	g.l	F	P-Valor	n	Media	Error estándar
Época del año	Invierno	443	1	0,38	0,5381	64	0,641944	0,050149
	Otoño	372				64	0,685331	0,050149
Estación de muestreo	1	163	3	1,21	0,3077	32	0,55446	0,0705983
	2	210				32	0,737364	0,0705983
	3	193				32	0,68166	0,0705983
	4	249				32	0,681066	0,0705983
Tipo	Convencional	340	2	4,00	0,0207	48	0,748435	0,0573782
	Ecológico	318				48	0,731497	0,0573782
	No cultivado	157				32	0,510981	0,0702737
Zona	Borde	196	3	2,88	0,0387	32	0,694681	0,0703777
	No cultivado	157				32	0,510981	0,0703777
	Labrado	253				32	0,748885	0,0703777
	No labrado	209				32	0,776332	0,0703777

4.3 Estudio de la biodiversidad.

4.3.1 Riqueza de especies

Al hacer el análisis estadístico de la riqueza para los 4 factores analizados, se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas en el caso del tipo de parcela y de la zona de obtención de la muestra dentro de cada parcela (Tabla 7).

El número de especies encontradas en las dos épocas del año no mostraron diferencias, colectándose 28 especies en otoño frente a las 26 especies que aparecieron en invierno.

Tampoco hubo diferencias significativas entre cada una de las estaciones de muestreo se capturaron entre 20 y 27 especies, siendo la estación de muestreo 2 la de mayor riqueza específica y la estación de muestreo 1 la de menor, con 20 especies.

En cambio, se encontraron diferencias significativas en el número de especies encontradas según el tipo de manejo del suelo, presentando la zona no cultivada un mayor número de especies (26) que las otras dos (Tabla 7).

Esto mismo ocurrió en cuanto a la zona de muestreo, la cultivado con 26 especies es el que presentó una mayor riqueza frente a las 19 de la zona labrada que es la que menor riqueza tiene (Tabla 7).

Tabla 7. Resultados del ANOVA multifactorial de la riqueza utilizando los 4 factores (época del año, modalidad de cultivo, estación de muestreo, y zona de muestreo).

<i>Factor</i>	<i>Nivel</i>	<i>Riqueza</i>	<i>g.l</i>	<i>F</i>	<i>P-valor</i>	<i>n</i>	<i>Media</i>	<i>Error estándar</i>
Época del año	Invierno	26	1	1,41	0,2366	64	2,30729	0,243759
	Otoño	28				64	2,71354	0,243759
Estación de muestreo	1	20	3	1,93	0,1291	32	1,94792	0,343157
	2	27				32	3,10417	0,343157
	3	23				32	2,44792	0,343157
	4	21				32	2,54167	0,343157
Tipo	Convencional	25	2	3,25	0,0422	48	2,89583	0,278898
	Ecológico	22				48	2,79167	0,278898
	No cultivado	26				32	1,84375	0,341579
Zona	Borde	24	3	3,77	0,0124	32	2,84375	0,340782
	No cultivado	26				32	1,84375	0,340782
	Labrado	19				32	2,3125	0,340782
	No labrado	24				32	3,375	0,340782

4.3.2 Uniformidad

Al hacer el análisis estadístico de la uniformidad para cada uno de los factores estudiados se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el caso del tipo de parcela y en la zona de la toma de muestras dentro de las parcelas, viéndose en ambos casos las medias menores en el terreno no cultivado (Tabla 8).

Tabla 8. Resultados ANOVA multifactorial de la uniformidad para los 4 factores (Época del año, estación de muestreo, tipo de cultivo y zona de muestreo).

<i>Factor</i>	<i>Nivel</i>	<i>g.l</i>	<i>F</i>	<i>P-valor</i>	<i>n</i>	<i>Media</i>	<i>Error estándar</i>
Época del año	Invierno	1	3,67	0,0582	54	0,559283	0,0513961
	Otoño				56	0,693666	0,0498379
Estación de muestreo	1	3	0,16	0,9256	24	0,590256	0,0763743
	2				29	0,64774	0,0689896
	3				30	0,650281	0,0675359
	4				27	0,61762	0,070967
Tipo	Convencional	2	3,81	0,0253	42	0,719784	0,0567152
	Ecológico				44	0,688338	0,0554799
	No cultivado				24	0,471301	0,0753314
Zona	Borde	3	3,39	0,0208	28	0,690107	0,0687744
	No cultivado				24	0,480542	0,0742848
	Labrado				28	0,627821	0,0687744
	No labrado				30	0,7917	0,0664424

4.3.3 Índice de Shannon.

Al hacer el análisis estadístico del índice de diversidad de Shannon para los 4 factores estudiados se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas únicamente para la zona de recolección de las muestras, siendo máxima la diversidad en la zona No labrada (media 1,056) y mínima en el No cultivado (media 0,5666) (Tabla 9).

Tabla 9. Resultados del ANOVA multifactorial del índice de Shannon para los 4 factores (Época del año, estación de muestreo, tipo de cultivo y zona de muestreo).

<i>Factor</i>	<i>Nivel</i>	<i>g.l</i>	<i>F</i>	<i>P-valor</i>	<i>n</i>	<i>Media</i>	<i>Error estándar</i>
Época del año	Invierno	1	3,82	0,0533	54	0,657866	0,0772604
	Otoño				56	0,864034	0,074918
Estación de muestreo	1	3	0,99	0,3990	24	0,675356	0,114808
	2				29	0,909761	0,103708
	3				30	0,706245	0,101522
	4				27	0,752439	0,10668
Tipo	Convencional	2	3,01	0,0537	42	0,885162	0,0852563
	Ecológico				44	0,844111	0,0833993
	No cultivado				24	0,553578	0,113241
Zona	Borde	3	4,35	0,0062	28	0,860714	0,102579
	No cultivado				24	0,566667	0,110799
	Labrado				28	0,671429	0,102579
	No labrado				30	1,05667	0,0991012

4.4 Especies indicadoras de las condiciones del suelo

Para conocer las especies que tienen una mayor influencia sobre los factores estudiados, se realizó un análisis de componentes principales. Los resultados, representados en la Figura 13 muestran que 10 de las especies se alejan del origen. La distancia al origen indica, la importancia de esa especie/morfoespecie en los análisis. Las que tuvieron una mayor influencia a la hora de explicar las diferencias entre los distintos factores fueron Parasitidae sp. 1, Laelapidae sp. 2, Laelapidae sp. 4, Pachylaelapidae sp. 1, Pachylaelapidae sp. 3, Pachylaelapidae sp. 4, Rhodacaridae sp. 1, Rhodacaridae sp. 4, *Asca* sp. y *Zercoseius sphauliger*. En algunos casos, la abundancia de estas especies ha sido muy baja con respecto del total de ácaros obtenidos en el trabajo (Parasitidae sp. 1 con 4 individuos y Laelapidae sp. 2 con 3 individuos) por lo que estas dos especies no se tuvieron en cuenta debido a su poca influencia respecto al total de ácaros obtenidos.

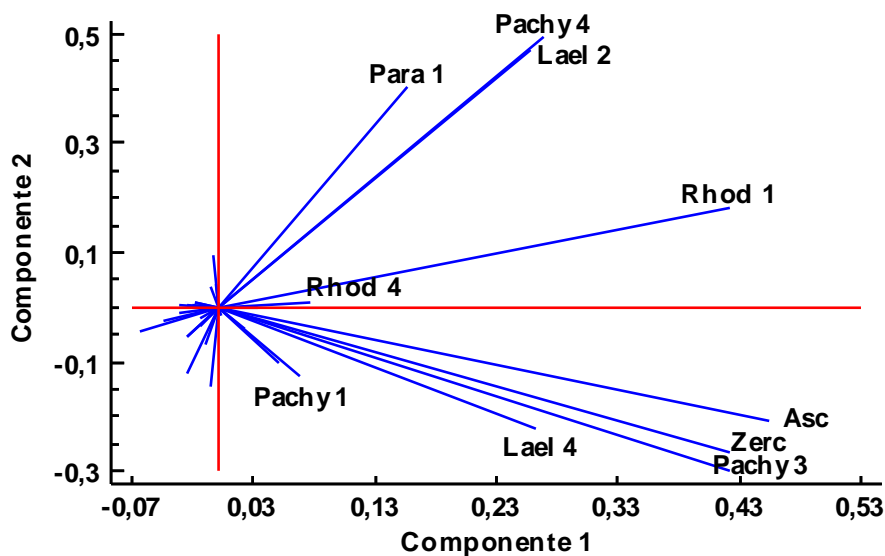


Figura 13. Análisis de componentes principales que muestra las especies responsables del comportamiento de la comunidad de ácaros. La longitud de los vectores indica la importancia de la especie. Rhod 4 y Rhod 1 son Rhodacaridae sp. 1 y Rhodacarida sp. 4. Pachy 1, Pachy 3 y Pachy 4 son Pachylaelapidae sp. 1, Pachylaelapidae sp. 3, Pachylaelapidae sp. 4. Lael 2 y Lael 4 son Laelapidae sp. 2, Laelapidae sp. 4. Para 1 es Parasitidae sp. 1, Asc 1 es *Asca* sp. y Zerc es *Zercoseius sphauliger*.

Para conocer la influencia de cada especie se calculó su porcentaje para cada uno de los factores estudiados.

Pachylaelapidae sp. 4 es la que mejor caracterizó los suelos las parcelas convencionales, con un 56% de individuos aparecidos en este tipo de parcela. Las especies características de las parcelas no cultivadas fueron Pachylaelapidae sp. 3 con un 56% de individuos, Laelapidae sp. 4 con un 49%, Rhodacaridae sp. 1 con un 55%, Ascidae sp. 1 con un 86% de los individuos y *Zercoseius sphauliger* con un 67%. En las parcelas ecológicas no se encontró ninguna especie característica de ese ambiente.

Para las zonas de muestreo dentro de cada parcela, el borde presentó una única especie característica, Pachylaelapidae sp. 4 con un 45% de su abundancia. La zona labrada presenta una especie característica, Pachylaelapidae sp. 1 con un 43%. Por último, las zonas no cultivadas presentaron 5 especies características, Pachylaelapidae sp. 3 con un 56% de individuos, Rhodacaridae sp. 1 con un 55%, Ascidae sp. 1 con un 86% y *Zercoseius sphauliger* con un 67%. Las zonas de labrado y no labrada no presentaron ninguna especie característica.

Según la época del año, el otoño presentó una única especie característica, Laelapidae sp. 4 con un 69% de individuos aparecidos en esta época. En cambio, el invierno fue caracterizado por cinco especies, Pachylaelapidae sp. 1 con un 72%, Pachylaelapidae sp. 3 con un 62,5%, Pachylaelapidae sp. 4 con un 67%, Ascidae sp. 1 con un 61% de individuos y *Zercoseius sphauliger* con un 67%.

5. Discusión

En nuestro estudio se han encontrado un total de 32 especies de ácaros, este número de especies encontrado nos indica que el suelo de El Poble Nou de Benitatxell presenta una gran diversidad de especies de estos ácaros.

En cuanto a la abundancia de ácaros las diferencias encontradas tanto en el tipo de parcela como entre las zonas de muestreo dentro de cada parcela reflejan que el mayor número de ácaros se da en las parcelas y en las zonas donde se realiza una mayor intervención, es decir, en las parcelas convencionales y concretamente en la zona donde se realizan las labores de labrado. En estudios similares para ver cómo afecta el labrado a las poblaciones de ácaros Miura et al. (2008) concluyeron que el labrado no afecta a las poblaciones de ácaros en los primeros 10 cm. Incluso en parcelas con un sistema de laboreo convencional obtuvieron un aumento de las poblaciones en comparación con las parcelas de no laboreo. En el estudio de Cole et al. (2008) en el que simulan el pastoreo del ganado, tampoco se vieron afectadas las poblaciones de gamásidos.

En las parcelas no cultivadas se encontró el mayor número de especies, pero la menor abundancia de ácaros. Esto puede ser debido a que las zonas inalteradas tienen una mayor heterogeneidad espacial que las parcelas cultivadas y la existencia de vegetación arvense ofrece más hábitats para que sean colonizados por diferentes especies (Mueller et al., 1990). Por otra parte, hay que tener también en cuenta que la mayor parte de estos organismos son depredadores, en los dos estudios comentados anteriormente (Cole et al., 2008 y Miura et al., 2008) las poblaciones de colémbolos, oribátidos y otros invertebrados sí que se ven afectadas por las alteraciones. Esta reducción de la disponibilidad de presas puede reducir el número de depredadores que pueden sobrevivir en ese lugar (Koehler, 1999).

En el caso de la diversidad no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas ($p=0,053$), aunque el índice de diversidad de Shannon fue superior en las parcelas cultivadas (convencionales y ecológicas). Por su parte, la zona de muestreo con un mayor índice de Shannon fue la zona no labrada. Existe una teoría en ecología denominada la hipótesis de las alteraciones intermedias (Connell, 1978), en la que se enuncia que hábitats con un grado intermedio de alteración, presentan una mayor

diversidad, debido a una reducción de la competitividad y a la existencia de más nichos disponibles, esto se mantiene mientras las alteraciones no se prolonguen en el tiempo como para ejercer una gran presión de selección que reduzca la diversidad.

A la hora de caracterizar las zonas en función de las especies que aparecen, en el análisis de componentes principales nos han aparecido 9 especies características de los distintos factores objeto de estudio. La especie *Asca* sp. se postula como un claro indicador de las parcelas y las zonas no cultivadas ya que han aparecido un 87% de los individuos en ellas, y su abundancia es alta (28 individuos). Otros casos como el *Laelapidae* sp. 9, *Pachylaelapidae* sp. 3 y *Rhodacaridae* sp. 1 (con abundancias de 29, 16 y 27 respectivamente) también son buenos indicadores de las parcelas y las zonas no cultivadas, aunque no aparecen en un porcentaje tan elevado como *Asca* sp. en estas zonas. El resto de las 9 especies también aparecen como indicadoras de los diferentes factores pero su abundancia relativa es baja (representan un 1,10 % de los ácaros obtenidos las que más). Por este motivo no se pudo concluir que cualquiera de estas especies sean indicadoras del tipo de parcela, de la zona de cultivo o de la época del año ya que tienen un peso muy bajo en el volumen de ácaros totales capturados. Para poder estar seguros de la influencia de estas especies en nuestro trabajo, sería necesario terminar el muestreo estacional, tomando muestras las dos estaciones que faltan (primavera y verano). Esto nos permitiría ver cómo evolucionan las poblaciones de estas especies a lo largo de un año y si al final su abundancia llega a un número que nos permita proponerlas como especies indicadoras de algún tipo de manejo, zona de la parcela o de alguna de las 4 épocas del año.

6. Conclusiones

1. Los suelos de las parcelas muestreadas presentaron una gran diversidad y abundancia de ácaros Mesostigmata. Se identificaron un total de 32 especies pertenecientes a 10 familias. Las más abundantes fueron las familias Laelapidae, Rhodacaridae, Phytoseiidae y Pachylaelapidae que suponen 75% de las especies obtenidas.
2. En el trabajo se presenta una clave de identificación de las familias encontradas basada en las hembras e ilustrada con fotografías de especies representativas.
3. La abundancia de los ácaros no se vio afectada por las prácticas culturales, pero el número de especies sí. Las parcelas no cultivadas presentaron un mayor número de especies y el índice de diversidad de Shannon fue mayor en la zona no labrada de las parcelas.
4. El ácaro *Asca* sp. y las especies Laelapidae sp. 9, Pachylaelapidae sp. 3 y Rhodacaridae sp. 1 fueron claros indicadores de las parcelas y las zonas no cultivadas. Pachylaelapidae sp. 1 fue la especie característica de la zona labrada de las parcelas.

7. Bibliografía

BREGETOVA, N.G. (1977). *Identification key of soil inhabiting mites. Mesostigmata*. Nauka. Leningrad. 717 pp.

COLE, L., BUCKLAND, S. M. & BARDGETT, R. D. (2008). Influence of disturbance and nitrogen addition on plant and soil animal diversity in grassland. *Soil Biology and Biochemistry*, 40: 505-514

CONNELLI, J. H. (1978). Diversity in tropical rain forests and coral reefs. *Science*, 199: 1302-1310.

FAO (2015). Tierra y suelos, visto el 23 de marzo de 2015 <http://www.fao.org/post-2015-mdg/14-themes/land-and-soils/es/>

GULVIK, M. (2007). Mites (Acari) as indicators of soil biodiversity and land use monitoring: a review. *Polish Journal of Ecology*, 55: 415-440.

HEAL, O. W. & DIGHTON, J. (1985). Resource quality and trophic structure in the soil system. *Ecological interactions in soil*, 4: 339-354.

KARG, W. (1993). *Raubmilben: Acari (Acarina), Milben, Parasitiformes (Anactinochaeta), Cohors Gamasina Leach*. G. Fischer. 523 pp.

KOEHLER, H. H. (1999). Predatory mites (Gamasina, Mesostigmata). *Agriculture, ecosystems & environment*, 74: 395-410.

KRANTZ, G. W. & WALTER D.E. (2009). Collection, Rearing, and preparing specimens, *en: A manual of Acarology*. Texas Tech University Press. Lubbock: 83-96.

LINDQUIST, E. E., KRANTZ, G. W. & WALTER D.E. (2009). *Order Mesostigmata*, *en: A manual of Acarology*. Texas Tech University Press. Lubbock: 124-232.

MARRUGAN, A. (2004). *Ecology diversity and its measurement*. Blackwell Science Ltd. Oxford. 215 pp.

MORAZA, M. L. & PEÑA, M. A. (2005). Ácaros Mesostigmata (Acari: Mesostigmata) en hábitats seleccionados de la isla de Tenerife (Islas Canarias). *Revista ibérica de arcnología*, 11: 61-68.

MORAZA, M. L. (2007). Composición, estructura y diversidad de la comunidad de Ácaros Mesostigmata de un hayedo natural (*Fagus sylvatica*) del sur de Europa. *Graellsia*, 63: 35-42.

MUELLER, B. R., BEARE, M. H. & CROSSLEY, D. A. (1990). Soil mites in detrital food webs of conventional and no-tillage agroecosystems. *Pedobiologia*, 34: 389-401.

NAVARRO-CAMPOS, C., PEKAS, A., MORAZA, M. L., AGUILAR, A. & GARCÍA-MARÍ, F. (2012). Soil-dwelling predatory mites in citrus: Their potential as natural enemies of thrips with special reference to *Pezothrips kellyanus* (Thysanoptera: Thripidae). *Biological Control*, 63: 201-209.

MIURA, F., NAKAMOTO, T., KANEDA, S., OKANO, S., NAKAJIMA, M. & MURAKAMI, T. (2008). Dynamics of soil biota at different depths under two contrasting tillage practices. *Soil Biology and Biochemistry*, 40: 406-414.

OSLER, G. H. R., HARRISON, L., KANASHIRO, D. K. & CLAPPERTON, M. J. (2008). Soil microarthropod assemblages under different arable crop rotations in Alberta, Canada. *Applied Soil Ecology*, 38: 71-78.

RUF, A. (1998). A maturity index for predatory soil mites (Mesostigmata: Gamasina) as an indicator of environmental impacts of pollution on forest soils. *Applied Soil Ecology*, 9: 447-452.

WALTER, D. & PROCTOR, H. (1999). *Mites: Ecology, Evolution and Behaviour*. CABI Publishing. Sidney. 322pp.

Anexo I

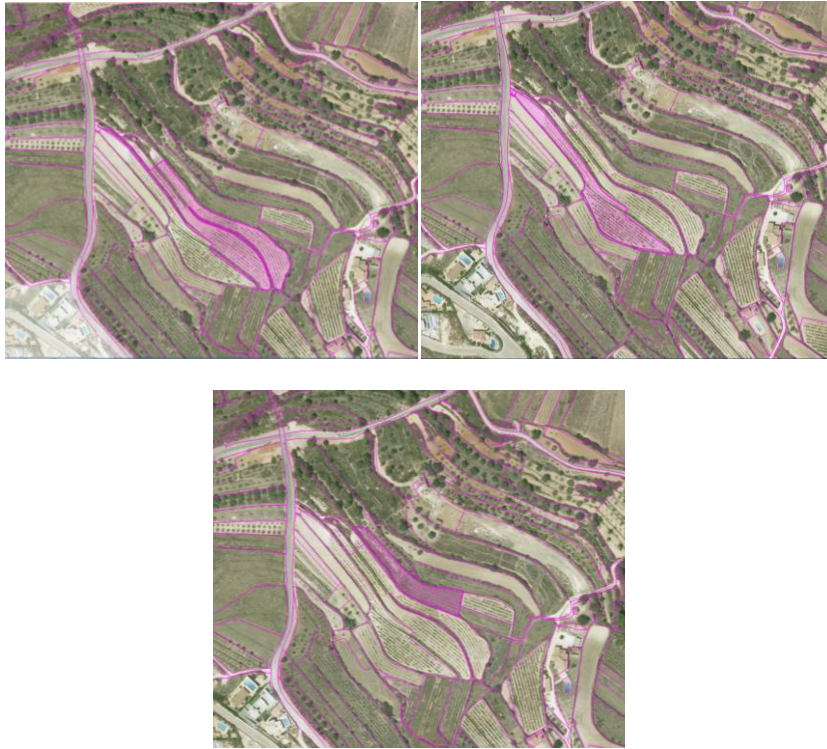


Imagen 1. Vista aérea de la estación de muestreo 1: parcela convencional, ecológica y no cultivado.

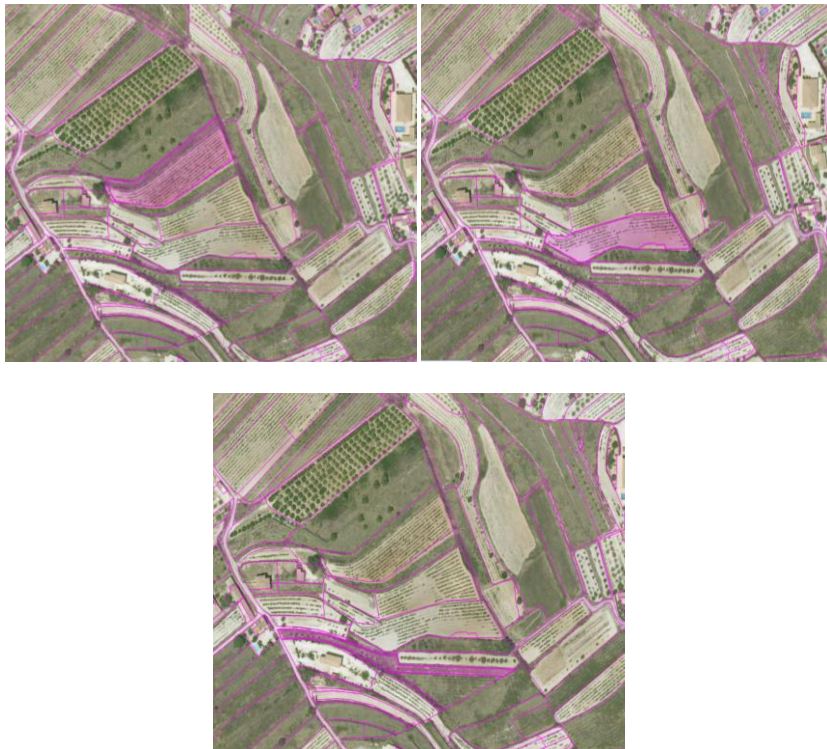


Imagen 2. Vista aérea de la estación de muestreo 2 : parcela convencional, ecológica y no cultivado.

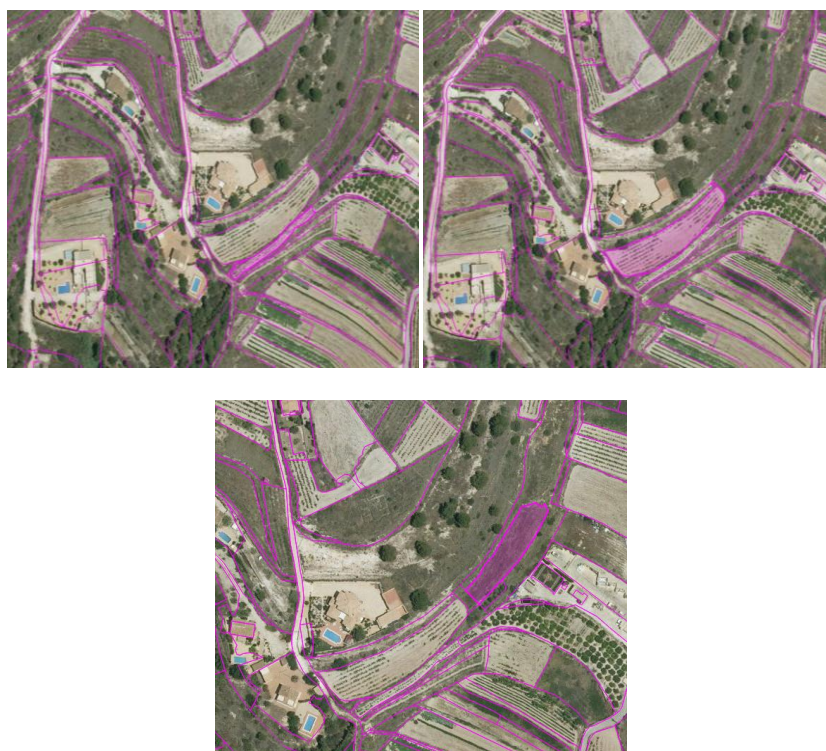


Imagen 3. Vista aérea de la estación de muestreo 3 : parcela convencional, ecológica y no cultivado.

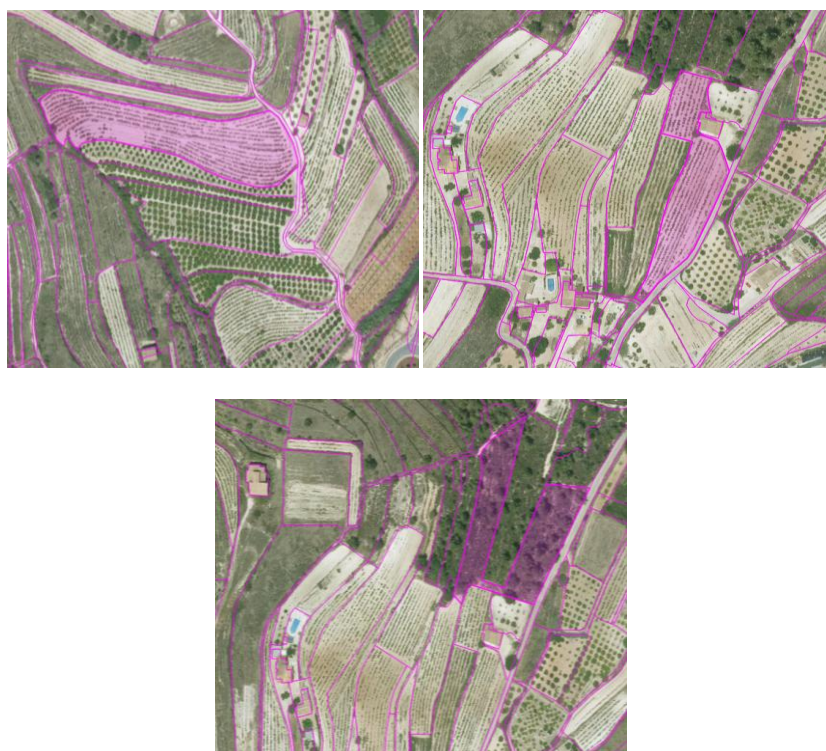


Imagen 4. Vista aérea de la estación de muestreo 4: parcela convencional, ecológica y no cultivado.

Anexo II

Familia Ameroseiidae

Ameroseidae sp. 1

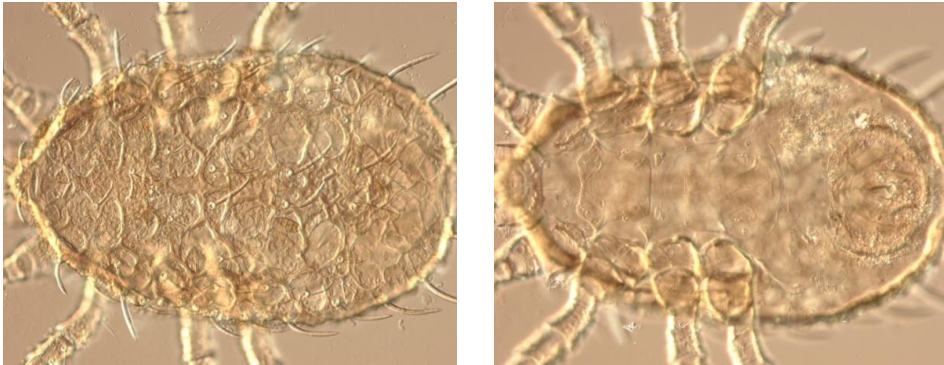


Imagen 1. Vista dorsal y ventral de Ameroseidae sp. 1.

Familia Ascidae

Asca sp

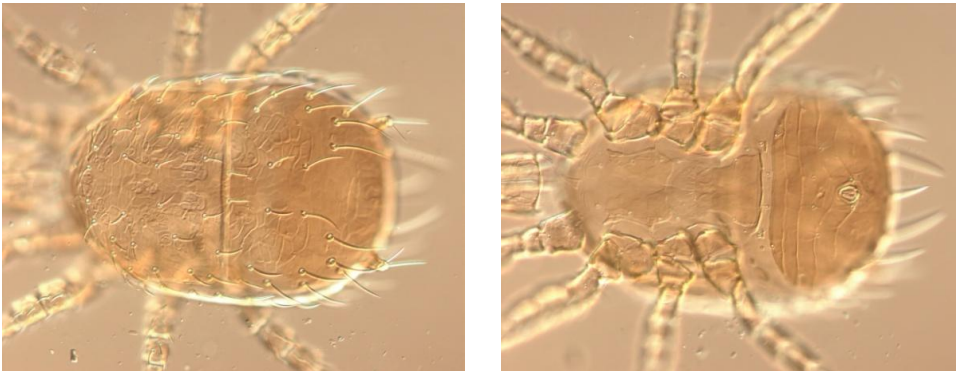


Imagen 2. Vista dorsal y ventral de *Asca* sp..

Familia Blattisocidae

Blattisocius sp.

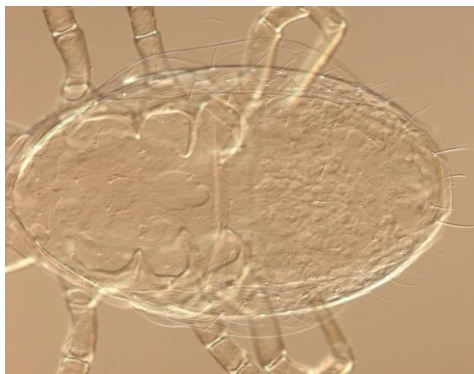


Imagen 3. Vista dorsal de *Blattisocius* sp..

Zercoseius spathuliger

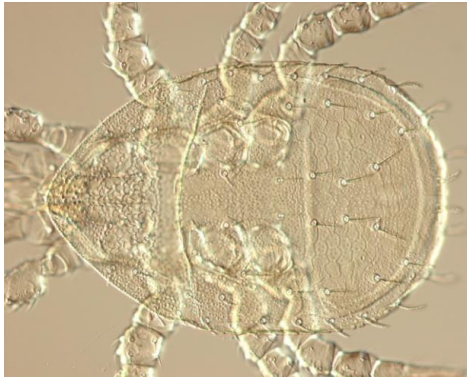


Imagen 4. Vista dorsal de *Zercoseius spathuliger*.

Familia Laelapidae

Cosmolaelaps sp.



Imagen 5. Vista dorsal y ventral de *Cosmolaelaps sp.*.

Pneumolaelaps sp.

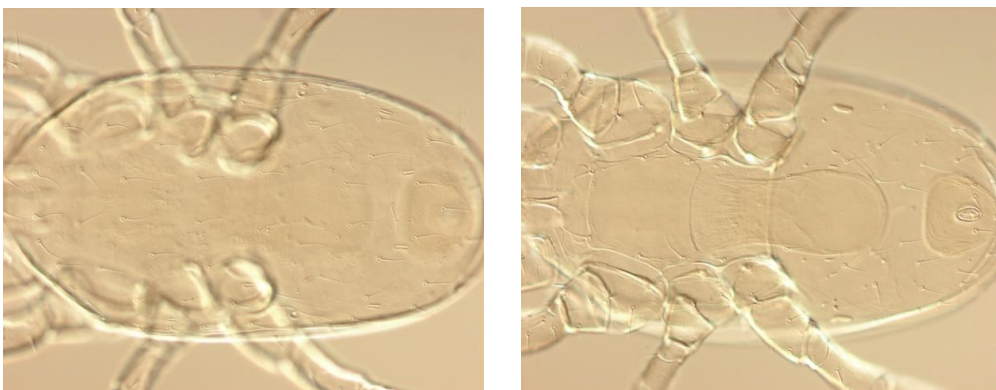


Imagen 6. Vista dorsal y ventral de *Pneumolaelaps sp.*.

***Gaeolaelaps* sp.**

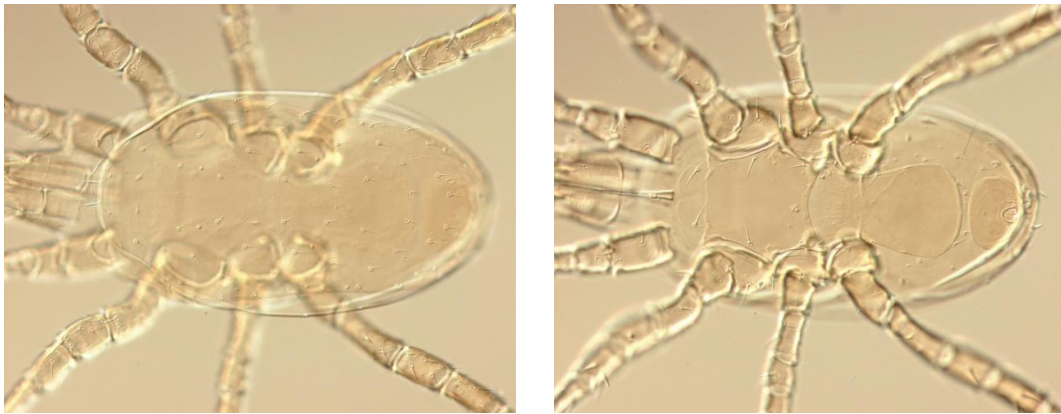


Imagen 7. Vista dorsal y ventral de *Gaeolaelaps* sp..

***Cosmolaelaps* sp.**

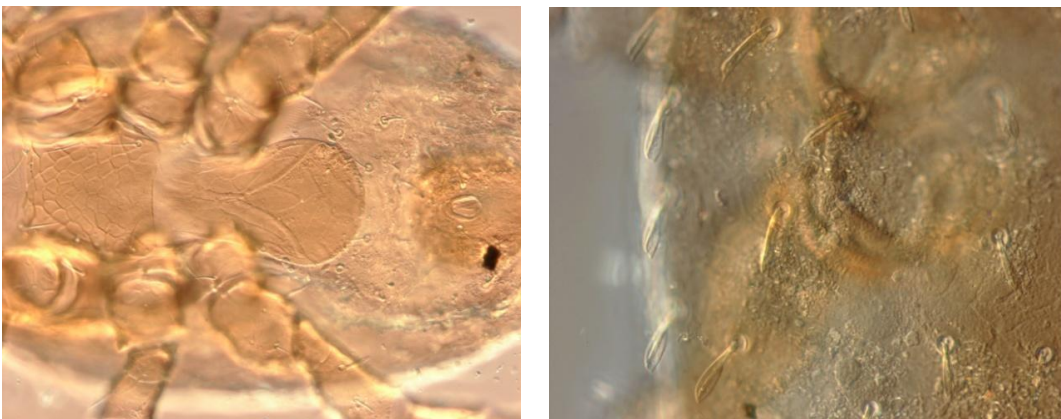


Imagen 8. Vista ventral y detalle de las setas de *Cosmolaelaps* sp..

Gaeolaelaps aculeifer



Imagen 9. Vista ventral y detalle de un apéndice de *Gaeolaelaps aculeifer*.

Laelapidae sp. 1

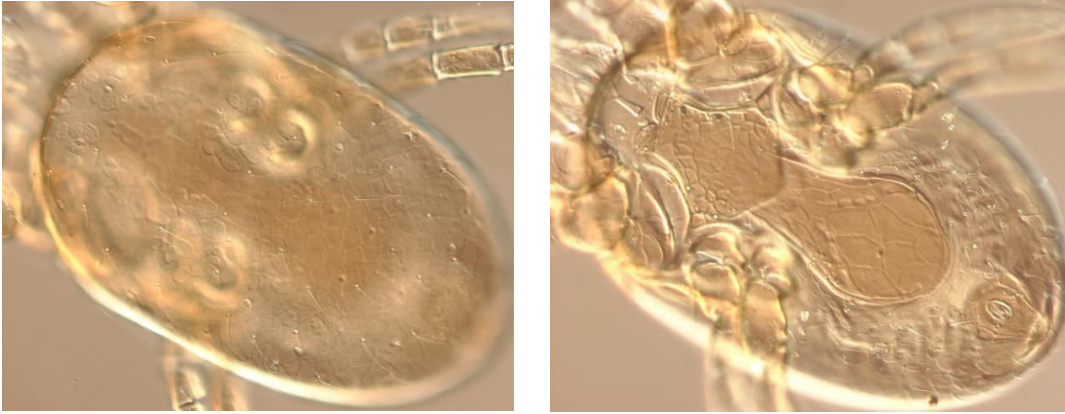


Imagen 10. Vista dorsal y ventral de Laelapidae sp.1.

Laelapidae sp. 2

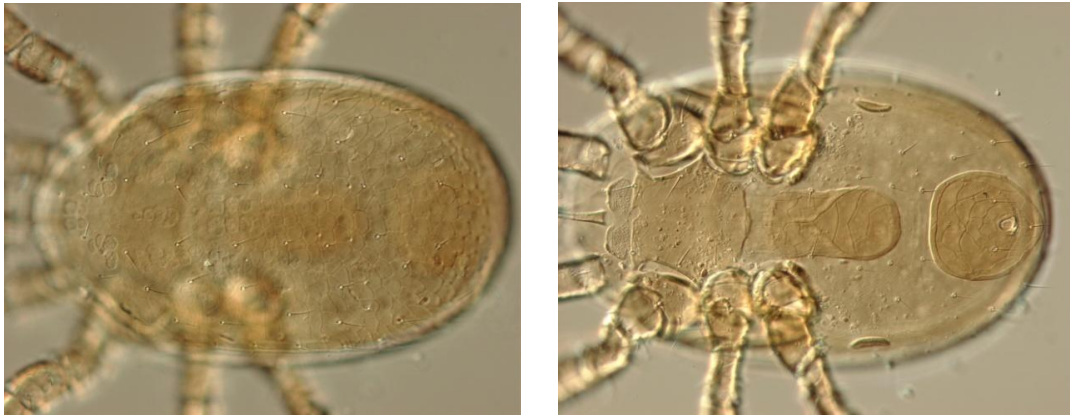


Imagen 11. Vista dorsal y ventral de Laelapidae sp. 2.

Laelapidae sp. 3

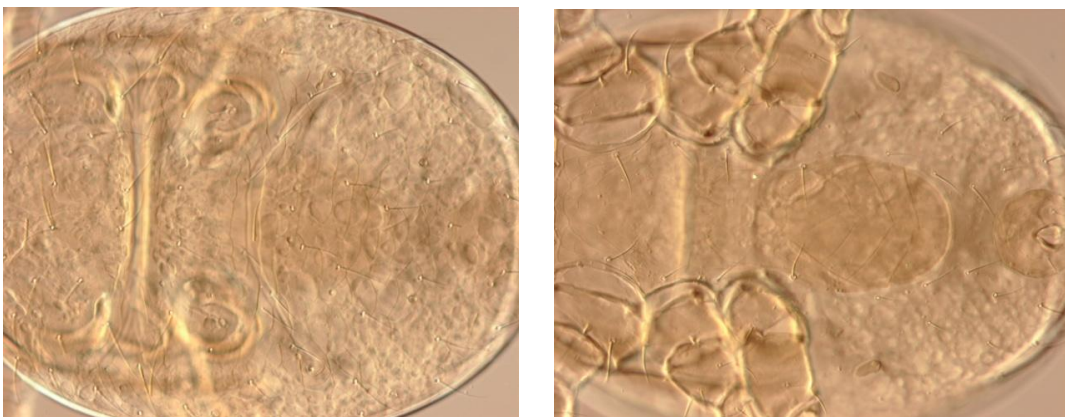


Imagen 12. Vista dorsal y ventral de Laelapidae sp. 3.

Laelapidae sp. 4

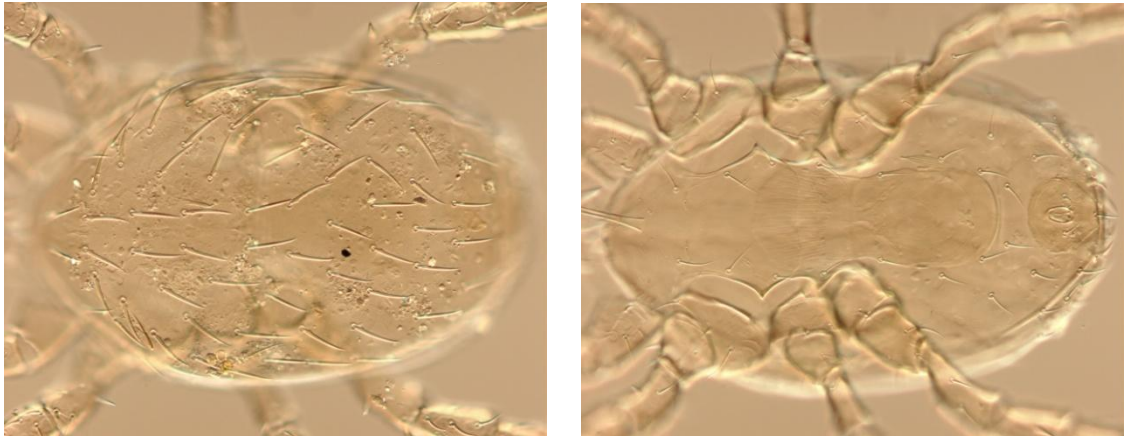
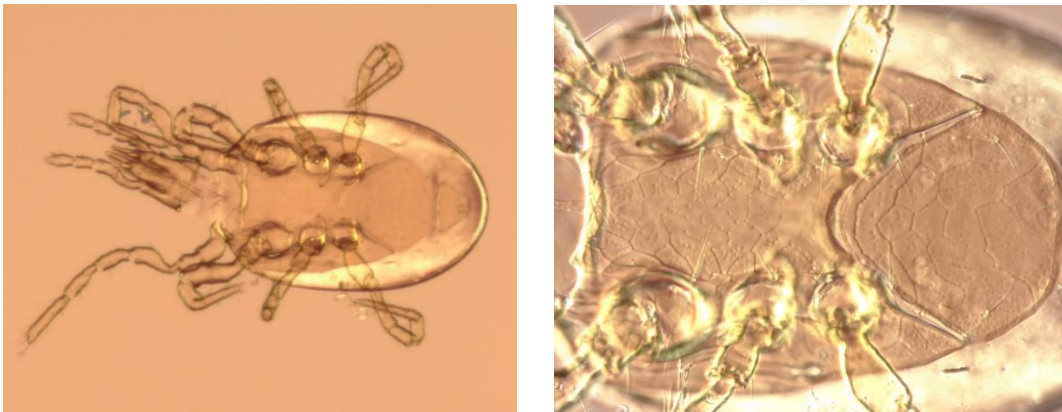


Imagen 13. Vista dorsal y ventral de Laelapidae sp. 4.

Familia Pachylaelapidae

Pachylaelapidae sp. 1

Imagen 14. Vista general y ventral de Pachylaelapidae sp. 1.



Pachylaelapidae sp. 3

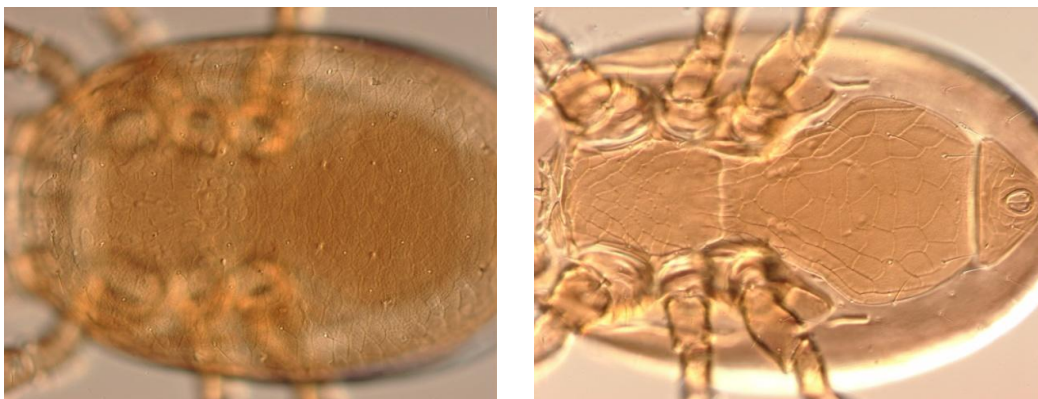


Imagen 15. Vista dorsal y ventral de Pachylaelapidae sp. 3.

Pachylaelapidae sp. 4

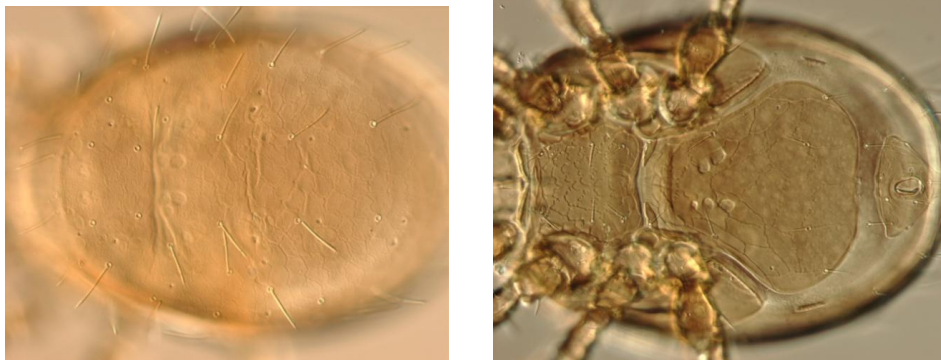


Imagen 16. Vista dorsal y ventral de *Pachylaelapidae* sp. 4.

Familia Parasitidae

Parasitidae sp. 1

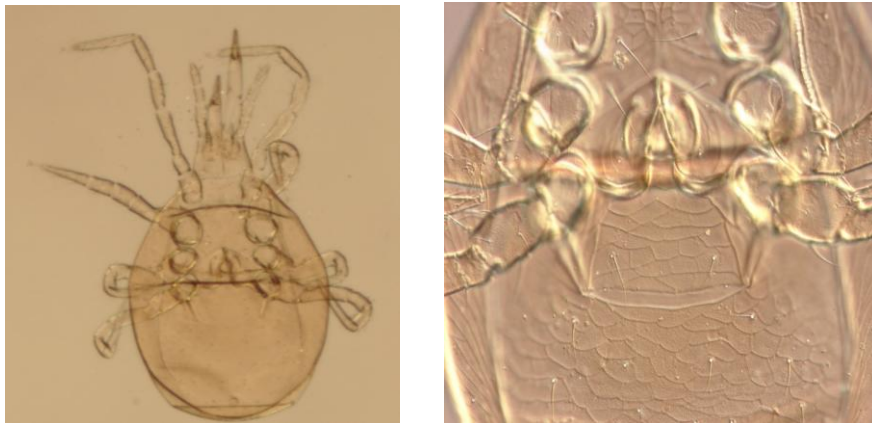


Imagen 17. Vista general y detalle de la apertura genital de *Parasitidae* sp. 1.

Familia Phytoseiidae

Neoseiulus barkeri

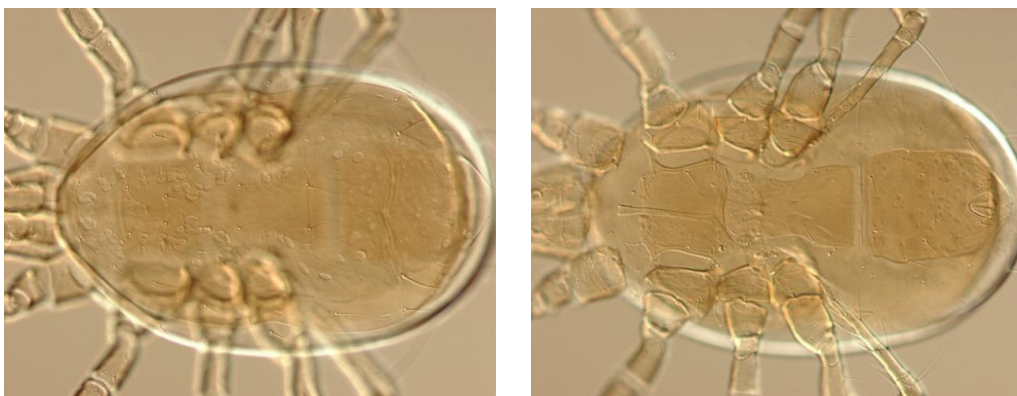


Imagen 18. Vista dorsal y ventral de *Neoseiulus barkeri*.

Neoseiulus cucumeris

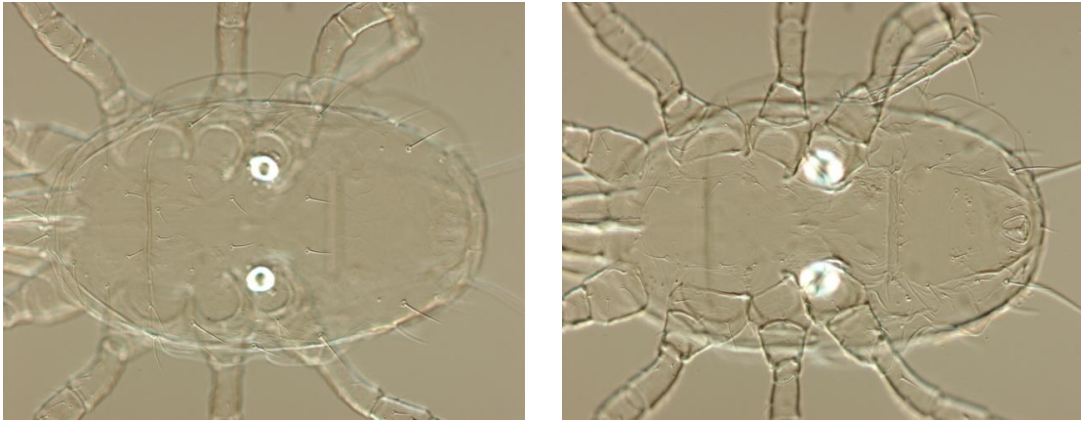


Imagen 19. Vista dorsal y ventral de *Neoseiulus cucumeris*.

Proprioseiopsis bordjelaini

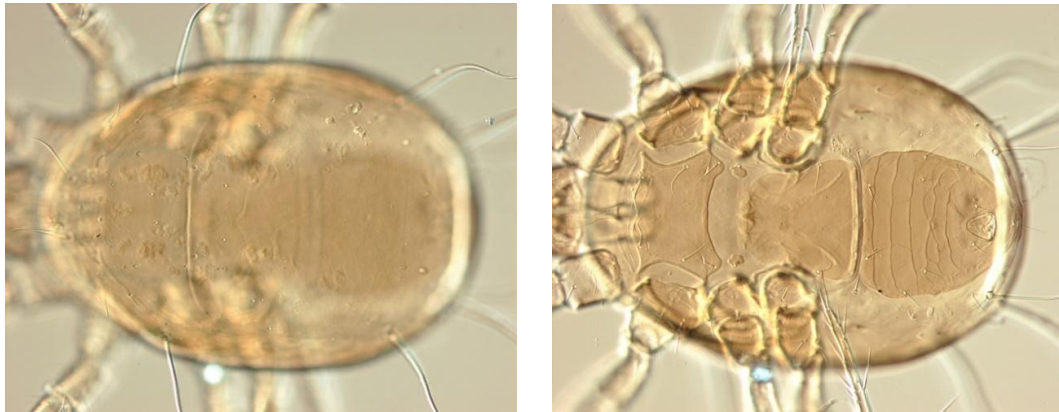


Imagen 20. Vista dorsal y ventral de *Proprioseiopsis bordjelaini*.

Typhlodromus rhenanoides

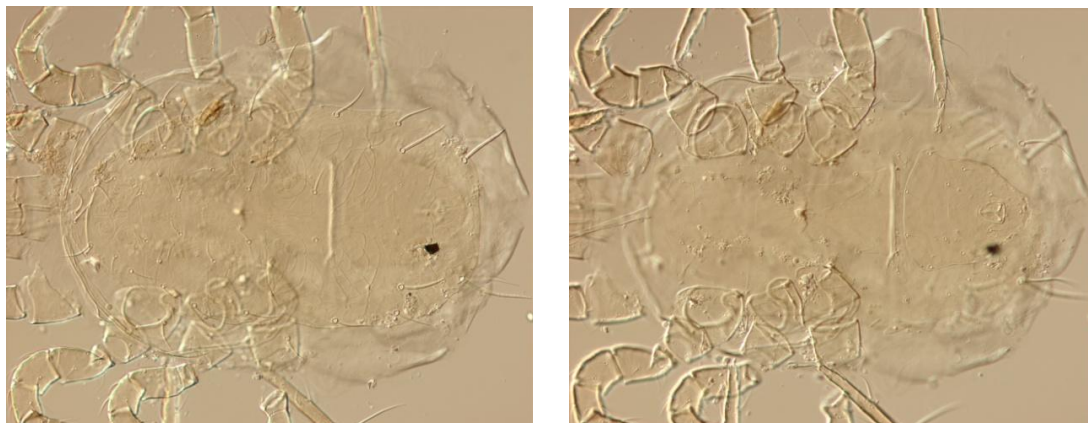


Imagen 21. Vista dorsal y ventral de *Typhlodromus rhenanoides*.

Familia Podocinidae

Podocinum pacificum



Imagen 22. Vista general y detalle de la ornamentación de *Podocinum pacificum*.

Familia Rhodacaridae

Rhodacaridae sp. 1

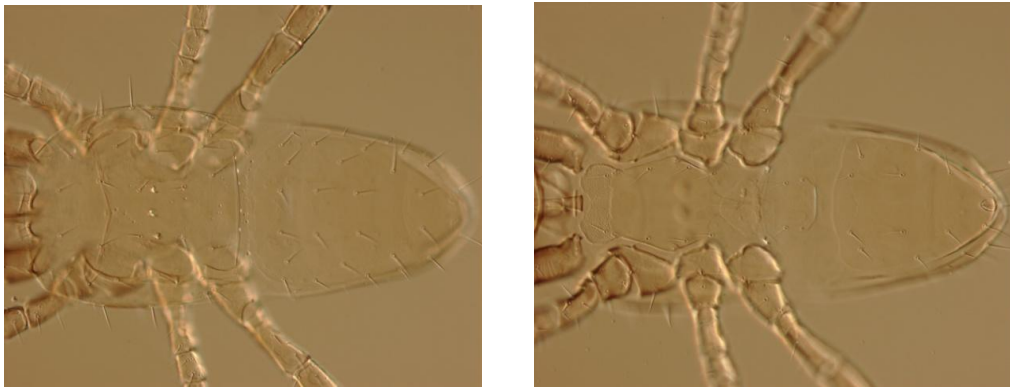


Imagen 23. Vista dorsal y ventral de Rhodacaridae sp. 1.

Rhodacaridae sp. 2

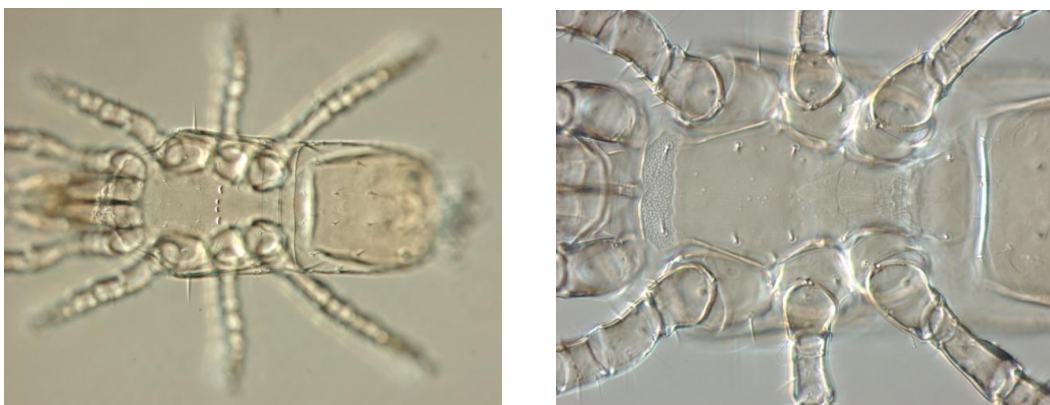


Imagen 24. Vista dorsal y ventral de Rhodacaridae sp. 2.

Rhodacaridae sp. 3



Imagen 25. Vista dorsal y detalle de Rhodacaridae sp. 3.

Rhodacaridae sp. 4

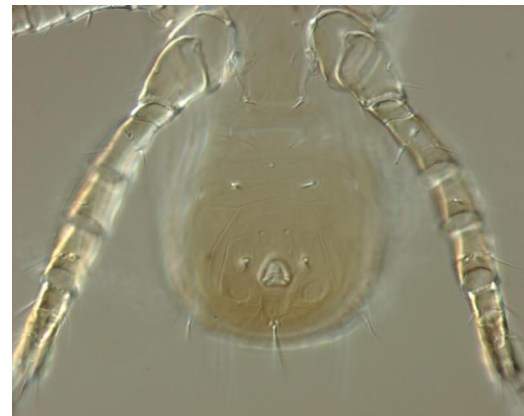


Imagen 26. Vista dorsal y ventral de Rhodacaridae sp. 4.

Rhodacaridae sp. 5

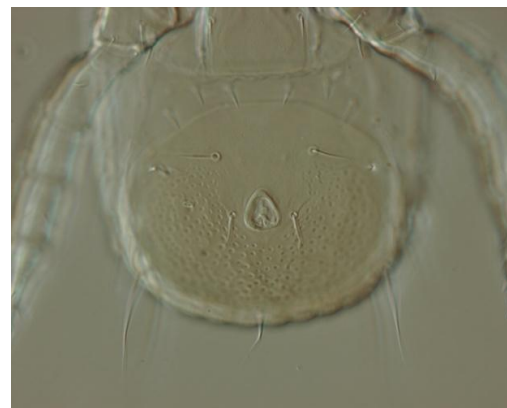


Imagen 27. Vista dorsal y ventral de Rhodacaridae sp. 5.

Rhodacaridae sp. 6

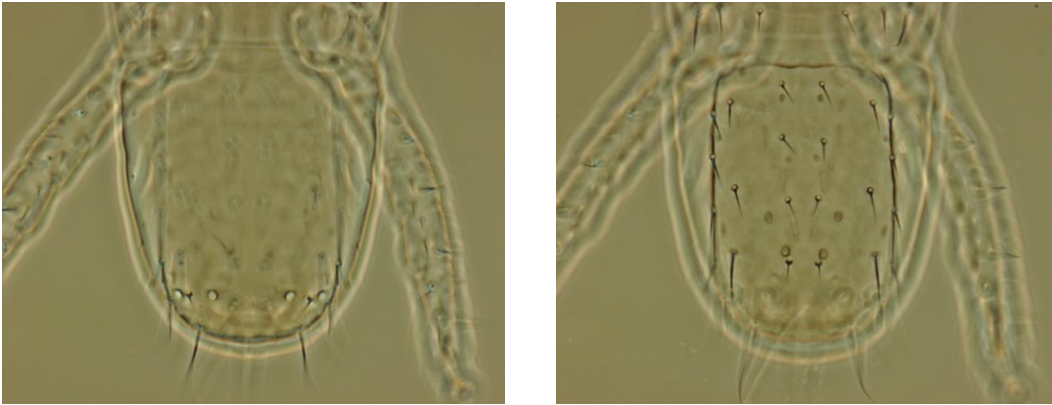


Imagen 28. Detalle dorsal de los poros de Rhodacaridae sp.6.

Rhodacaridae sp. 7

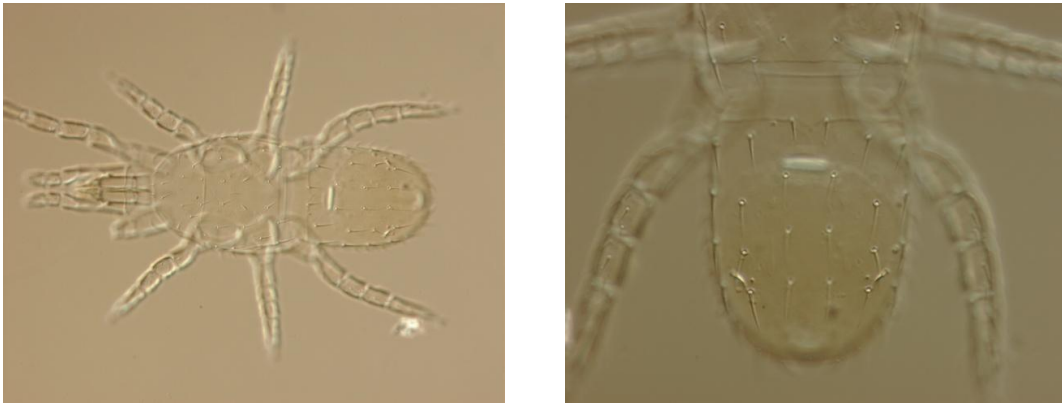


Imagen 29. Vista dorsal y detalle de los poros de Rhodacaridae sp. 7 .

Familia Veigaiidae

Veigaiidae sp. 1

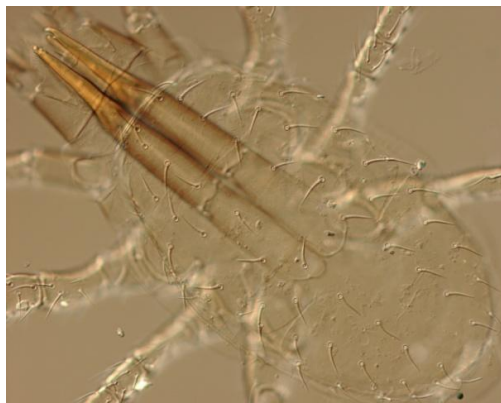


Imagen 30. Vista dorsal de Veigaiidae sp. 1.