

ÁCAROS ORIBÁTIDOS PRESENTES EN SEIS SISTEMAS DE USO DEL SUELO EN OBONUCO, PASTO (NARIÑO)*

Yina Mabel Genoy J.¹, Jesús Antonio Castillo F.² y Tito Bacca²

Resumen

El objetivo de este trabajo fue hacer un inventario de las familias de ácaros oribátidos asociados a seis usos de suelo: un arreglo silvopastoril, un cultivo de papa en rotación con pastos, un cultivo de papa, un banco de proteína de especies forrajeras, lote de tres pastos en mezcla con trébol y un bosque secundario. Se midieron las variables abundancia, riqueza y el índice de diversidad; los datos se sometieron a un análisis de varianza y pruebas de diferencias mínimas significativas de Fisher (LSD). Se identificaron nueve familias del orden Oribatida: Ceratozetidae, Mochlozetidae, Oppidae, Haplozetidae, Galumnidae, Plasmobotidae, Pheroliodidae, Tectocephidae y Euzetidae; las tres primeras familias fueron las más abundantes, representando más del 70% en todos los sistemas de uso del suelo. El ecosistema que presentó mayor abundancia y biodiversidad de ácaros oribátidos fue el bosque secundario, con relación a los diferentes sistemas. El sistema papa presentó menor número de especies. Además los sistemas arreglo silvopastoril, banco de proteína y bosque tuvieron mayores valores en relación a diversidad de especies en comparación con el sistema papa, donde se evidenció un efecto negativo de la acarofauna del suelo debido posiblemente a elevado uso de agroquímicos como fertilizantes y plaguicidas.

Palabras clave: macrofauna, usos del suelo, biodiversidad.

ORIBATID MITES PRESENT IN SIX LAND USE SYSTEMS IN OBONUCO, PASTO (NARIÑO)

Abstract

The aim of this work was to make an inventory of oribatid mite families associated to six land uses: a silvopasture arrangement, a potato crop in rotation with pastures, a potato crop, a bank forage protein, a plot of three grasses and clover mixed and a secondary forest. The variables abundance, richness and diversity index were measured; data was subject to variance analysis using Fisher's least significant difference test (LSD). Nine families of the Oribatida order: Ceratozetidae, Mochlozetidae, Oppidae, Haplozetidae, Galumnidae, Plasmobotidae, Pheroliodidae, Tectocephidae and Euzetidae were identified; the first three families were the most

* FR: 10-VIII-2013. FA: 28-IX-2013.

¹ Ingeniera Agrónoma, egresada de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño. Pasto, Colombia. E-mail: yinamabelg@gmail.com

² Profesor Asociado, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño, Torobajo. Pasto, Colombia. E-mail: jacf1995@gmail.com, titobacca@gmail.com

abundant, representing more than 70% in all land use systems. The ecosystem that showed the highest abundance and biodiversity of oribatid mites was the secondary forest ecosystem in relation to the different systems. The potato system presented fewer species. Also the silvopasture system, the protein bank and the forest had higher values in relation to species diversity compared to potato system, in which a negative effect of soil mite fauna possibly due to high use of agrochemicals such as fertilizers and pesticides.

Key words: macrofauna, land use, biodiversity.

INTRODUCCIÓN

Los ácaros oribátidos, constituyen uno de los grupos de microartrópodos edáficos numéricamente predominantes en el horizonte orgánico de la mayoría de los suelos, donde sus densidades pueden alcanzar los 50000 ácaros por metro cuadrado en los primeros diez centímetros del suelo. Se han descrito alrededor de 7000 especies, representando cerca de 1000 géneros que se atribuyen a más de 150 familias (BALOGH & BALOGH, 1988).

KRANTZ (1978) y SEASTEDT (1984), mencionan que la significancia ecológica de los ácaros del suelo, es alta porque contribuyen activamente en la descomposición de los residuos vegetales que utilizan como alimento, estimulando la actividad bacteriana, acelerando los procesos de mineralización y humificación y aumentando la fertilidad del suelo, además, intervienen en la asimilación del calcio y del nitrógeno y pueden ser excelentes indicadores del estado de la salud del suelo.

La inadecuada planificación de labores agrícolas y la implementación constante de monocultivos, hacen que las relaciones entre los diferentes organismos sufran cambios negativos que reducen drásticamente su actividad en las transformaciones del sistema, dando como resultado la disminución en la abundancia y diversidad de los organismos del suelo como los ácaros oribátidos, ocasionando una mayor susceptibilidad del deterioro del suelo (BEHAN-PELLETIER, 1999).

GERGÓCS & HUFNAGEL (2009) y varios autores coinciden en señalar que los efectos de las actividades agrícolas afectan negativamente las comunidades de oribátidos, disminuyendo su abundancia y diversidad. Esto puede explicarse por el laboreo del suelo y la aplicación de insumos agrícolas que pueden modificar las propiedades del suelo y con esto y consecuentemente el hábitat de los ácaros oribátidos.

Según BEHAN-PELLETIER (1999), estos ácaros ofrecen varias ventajas para la evaluación de la calidad de los ecosistemas terrestres; por su alta diversidad, se reproducen en grandes cantidades, son fáciles de coleccionar, se pueden muestrear en cualquier época del año, la identificación se realiza en adultos, la mayoría vive en los horizontes orgánicos y representan un grupo heterogéneo tróficamente. Además, GERGÓCS & HUFNAGEL (2009) mencionan que estos ácaros poseen características extraordinarias para indicar los cambios ocurridos en la calidad del suelo.

Antes de conocer las relaciones ecológicas de estos ácaros del suelo, es importante conocer e identificar las taxa de estos organismos asociados a diferentes condiciones de suelo, por esta razón el objetivo de este estudio fue hacer un inventario de las familias de ácaros oribátidos asociados a seis usos de suelo en el Centro de Investigación, en el corregimiento Obonuco (Pasto, Nariño).

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Centro de Investigación de Corpoica, corregimiento de Obonuco, municipio de Pasto, departamento de Nariño, a 2710 msnm, con una precipitación promedio anual de 840 mm, y una temperatura promedio de 13°C. En el Centro de Investigación es característico el tipo de relieve ondulado con pendiente entre 3 y 20%. Los suelos son de origen volcánico, presentan alto contenido de materia orgánica, el horizonte A presenta un contenido de carbón orgánico que varía entre 8 y 19%. Los suelos de esta zona corresponden a una consolidación Vitric Haplustands AMBc fase moderadamente inclinada, originados de cenizas volcánicas que yacen sobre tobas de ceniza y lapilli; son muy profundos y moderadamente profundos, bien drenados y de fertilidad alta y moderada. Estos suelos se presentan en el banco de las mesetas dentro del paisaje de altiplanicie, y pertenecen al grupo textural franco (IGAC, 2004).

Las parcelas donde fueron tomadas las muestras para determinar la biodiversidad de ácaros oribátidos, corresponden a diferentes usos del suelo según la Tabla 1.

Tabla 1. Características de los diferentes usos de suelo, donde se evaluó la biodiversidad de ácaros oribátidos en el altiplano de Pasto, Nariño

Usos	Tratamientos
1	Arreglo silvopastoril Aliso-Pastura: Área de 3,88 ha. Arreglo silvopastoril de árboles dispersos de aliso <i>Alnus acuminata</i> en potreros de pasto kikuyo <i>Pennisetum clandestinum</i> de una edad de 6 años. En este sistema el ganado vacuno pastorea y después se poda con guadaña y se incorpora abono orgánico. La muestra de suelo se tomó en la época del pastoreo.
2	Lote de papa <i>Solanum tuberosum</i> en rotación con pasto: Cuenta con un área de 2,51 ha. El lote presenta este manejo desde hace 20 años. La muestra se tomó en la época de floración del cultivo de la papa.
3	Lote de papa <i>Solanum tuberosum</i>: Cuenta con un área de 3,2 ha. La muestra se tomó en la época de floración del cultivo de la papa.
4	Banco de proteína acacia negra <i>Acacia melanoxylon</i>, colla <i>Verbesina arborea</i> y quillotocto <i>Tecoma stans</i>: Cuenta con un área de 0,360 ha. Este sistema de banco de proteína se estableció hace 13 años, y está destinado para alimento del ganado. La muestra se tomó a una distancia de 2 m del tronco del árbol.
5	Lote de pastoreo con las especies pasto kikuyo <i>Pennisetum clandestinum</i>, pasto saboya <i>Holcus lanatus</i>, pasto azul orchoro <i>Dactylis glomerata</i> y trebol <i>Trifolium sp.</i>: Cuenta con un área de 4,19 ha. Hace dos años fue arado y rastrillado para la siembra de pastos mejorados como aubade y tetralite con avena. Se fertiliza con abono de origen mineral y se adiciona materia orgánica. La muestra de suelo se tomó en la época del pastoreo.
6	Bosque secundario: Las especies predominantes son de tipo arbustivo como colla <i>Verbesina arborea</i> y chilca <i>Bracharis latifolia</i> ; dentro de las especies forestales que se hallan en área boscosa están encino <i>Weinmannia sp.</i> y eucalipto <i>Eucalyptus sp.</i> La muestra se tomó a una distancia de 2 m del tronco del árbol.

En cada uno de los 6 sistemas de usos de suelo lote se tomaron seis muestras al azar en un área delimitada de 100 m², durante el mes de junio de 2009. La muestra consistió en tomar un volumen de suelo de 0,25 m*0,25 m*0,10 m, utilizando una pala en los 10 cm superficiales (CORREIA & OLIVEIRA, 2000), a estas muestras se les eliminó la hojarasca.

Las muestras obtenidas se rotularon y se llevaron al Laboratorio de Entomología de la Universidad de Nariño, donde fueron depositadas en embudos de Berlese-Tullgren, para poder separar los ácaros adultos provenientes de los diferentes sistemas productivos, posteriormente estos se llevaron a frascos con alcohol al 70% para el respectivo conteo y montaje de los especímenes.

Los ácaros se montaron en placas con medio Hoyer para su respectiva identificación a nivel de familia, utilizando las claves de BALOGH & BALOGH (1992), mediante observaciones al microscopio realizadas en el Laboratorio de Acarología de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira.

Las variables analizadas consistieron en determinar la abundancia de los individuos de cada uso del suelo, para esto se calculó el número de individuos de cada familia de oribátidos por m²; la riqueza y diversidad de las familias de oribátidos se estimó utilizando el programa Past 1.38, calculando el índice de Shannon-Wiener y Simpson, respectivamente (MAGURRAN, 1988). Para determinar la diferencia de las variables analizadas en los diferentes usos del suelo, se realizaron análisis de varianza y para la separación de promedios entre los usos se utilizó la prueba de diferencias mínimas significativas de Fisher (LSD).

RESULTADOS

Abundancia

En forma general en este estudio se encontraron nueve familias del orden Oribatida. Las familias más abundantes en todos los usos del suelo fueron: Mochlozetidae seguida por Oppidae y Ceratozetidae (Tabla 2). Según el análisis de varianza para esta variable se encontraron diferencias significativas entre los diferentes usos del suelo [$p < 0,0001$, $gl(\text{error}) = 47$, $F = 47,52$]. El sistema donde se presentó la mayor abundancia fue el bosque secundario con 17760 ácaros/m², con predominancia de la familia Mochlozetidae en un 53,2%, seguido por la familia Oppidae con un 25,2%; la menor abundancia se encontró en el sistema papa con 1584 individuos/m², en este sistema la familia Mochlozetidae estuvo presente con 44,4% y la familia Oppidae con 24,2% (Tabla 2).

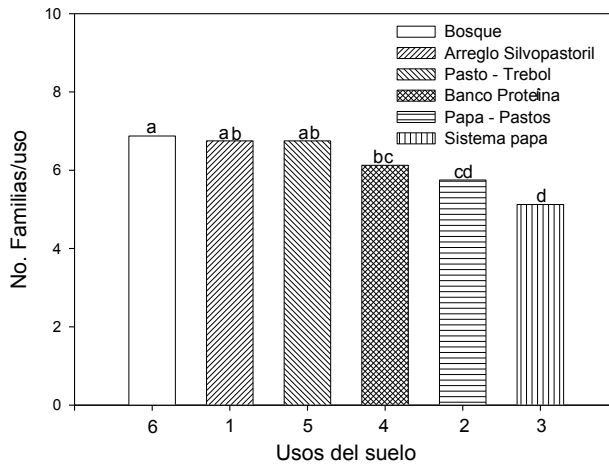
Tabla 2. Abundancia de las familias de ácaros oribátidos en seis usos de suelo en el altiplano de Pasto. (No. de individuos/m²).

Familia	Arreglo silvopastoril	(%)	Papa-pasto	(%)	Papa	(%)	Banco proteína	(%)	Pasto-trebol	(%)	Bosque	(%)	Total
Ceratozetidae	960	11,8	1392	21,6	144	9	896	23,3	1264	21,3	1136	6,4	5792
Mochlozetidae	3280	40,4	2736	42,4	704	44,4	1344	35	2064	34,8	9456	53,2	19584
Oppidae	2464	30,3	1600	24,9	384	24,2	752	19,6	1648	27,8	4480	25,2	11328
Haplozetidae	544	6,7	288	4,5	80	5,1	320	8,3	256	4,3	1072	6	2560
Galumnidae	192	2,4	64	1	112	7	96	2,5	176	2,9	192	1	832
Plasmobotidae	336	4,1	176	2,7	112	7	256	6,7	288	4,8	768	4,3	1936
Pheroliodidae	352	4,3	192	3	48	3	176	4,6	176	3	640	3,7	1584
Tectocephidae	0		0		0		0		64	1	0	0	64
Euzetidae	0		0		0		0		0	0	16	0,1	16
TOTAL	8128b		6448b		1584d		3840cd		5936bc		17760a		43696

Promedios en la fila con la misma letra son estadísticamente iguales según la prueba LSD ($p < 0,05$).

Riqueza

Al realizar el análisis de varianza para esta variable, se encontraron diferencias significativas entre los usos de suelo [$p < 0,0001$, $gl(\text{error}) = 47$, $F = 7,03$]; según la prueba de comparación de promedios utilizada; el sistema bosque, el arreglo silvopastoril, banco proteína y pasto-trébol presentaron diferencias significativas frente al uso papa (Figura 1).

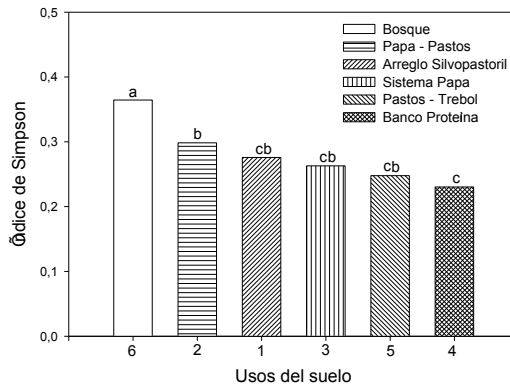


Medias con la misma letra son similares estadísticamente según la prueba de LSD ($p < 0,05$).

Figura 1. Riqueza de familias de ácaros oribátidos presente en los diferentes usos de suelo en el corregimiento Obonuco (Pasto, Nariño).

Diversidad

Según el análisis de varianza, existen diferencias significativas entre los índices de diversidad de Simpson encontrados para los diferentes usos del suelo [$p < 0,0008$, $gl(\text{error}) = 47$, $F = 5,20$]. La prueba de comparación de medias mostró que el sistema bosque presentó el mayor índice promedio de 0,36 mostrando diferencias significativas frente al índice de todos los usos de suelo. El resto de índices de los usos de suelo fueron similares a excepción del sistema papa-pastos y banco de proteína (Figura 2).



Medias con la misma letra son similares estadísticamente según la prueba de LSD ($p < 0,05$).

Figura 2. Diversidad de Simpson de familias de ácaros oribátidos presentes en los diferentes usos de suelo en el corregimiento Obonuco (Pasto, Nariño).

DISCUSIÓN

La mayor abundancia y diversidad de familia de oribátidos se encontraron en el bosque, este hábitat es propicio para el desarrollo de estos organismos según LINDO & WINCHESTER (2007), quienes mencionan que la constante caída de hojas aumenta paulatinamente la capa de hojarasca, creando un hábitat favorable para la permanencia de los ácaros. Además, PRIETO *et al.* (2005) manifiestan que el bosque es un ambiente imprescindible para su proliferación y contribuye al proceso de descomposición de la materia orgánica.

La menor abundancia y diversidad de ácaros del suelo encontrados en el estudio, fue en el cultivo de papa, este agroecosistema se caracteriza por el elevado consumo de fertilizantes y plaguicidas; este tipo de compuestos pueden estar afectando la poblaciones de estos ácaros. Al respecto, se sugiere que la diversidad y abundancia de oribátidos se reduce a medida que se incrementa la intensa actividad agrícola, asociada al uso creciente de fertilizantes, agroquímicos y las prácticas mecánicas inapropiadas, llevando rápidamente a situaciones extremas de degradación física, química y biológica del suelo (ELLIOTT *et al.*, 1988; SANYAL, 1990; BEDANO *et al.*, 2005).

Los resultados obtenidos corroboran que la introducción de cultivos y técnicas agrícolas y pecuarias en el medio edáfico, supone una importante perturbación de las comunidades de los ácaros oribátidos (ITURRONDOBEITIA *et al.*, 2004). Esto produce una gran disminución tanto de individuos como de especies con respecto a suelos no perturbados. La diversidad y el reparto poblacional de estos ácaros se ven gradualmente reflejados en suelo con mayor o menor influencia antrópica (ITURRONDOBEITIA *et al.*, 2004). Estos mismos autores afirman que el descenso de la calidad del suelo contribuye generalmente a la disminución de la biodiversidad, con consecuencias muchas veces irreversibles de pérdida de especies y ecosistemas.

De igual manera, BEHAN-PELLETIER (1999) manifiesta que los oribátidos tienen poca capacidad para responder a alteraciones ambientales demostrando así que, los suelos de agroecosistemas no alterados, pueden presentar mayor número de especies de ácaros oribátidos y sus poblaciones disminuyen rápidamente cuando su hábitat es dañado, permitiendo detectar la degradación ambiental. Los suelos que han sido dedicados a la explotación agrícola constante disminuyen la riqueza de especies, y su diversidad aumenta a través del tiempo con la implementación de especies forestales y arbustivas favoreciendo la recuperación de las funciones biológicas del suelo (SOCARRÁS & RODRÍGUEZ, 2004).

En varios de los usos de los suelos estudiados se aplica materia orgánica, hecho que afecta directamente las poblaciones de ácaros del suelo. Al respecto, BADEJO *et al.* (2004) afirman que con el manejo orgánico de los suelos, las poblaciones de ácaros oribátidos se aumentan. De la misma forma, GONZÁLEZ *et al.* (2003) manifiestan que la carencia de cobertura vegetal afecta directamente las densidades poblacionales de los ácaros oribátidos, debido a las modificaciones no benéficas de su lugar de permanencia (horizonte orgánico), evidenciando la importancia fundamental de mantener los suelos cubiertos con el fin de aumentar la riqueza ecológica en los diferentes cultivos y a su vez mejorar la calidad de los suelos.

CONCLUSIONES

En los seis usos del suelo analizados, se encontraron nueve familias del orden Oribatida. El uso del suelo que presentó una mayor abundancia y biodiversidad de ácaros oribátidos, fue el bosque secundario con relación a los diferentes sistemas, contrariamente al cultivo de papa, donde se evidenció un efecto negativo de la acarofauna del suelo debido posiblemente a elevado uso de agroquímicos como fertilizantes y plaguicidas.

AGRADECIMIENTOS

A Nora Cristina Mesa y a Ana María Patiño López, quienes colaboraron en la identificación taxonómica de los ácaros y en la corrección preliminar de este manuscrito. A Jorge Vélez Lozano y a Paola Andrea Rodríguez V., por su valiosa colaboración en el desarrollo de esta investigación.

BIBLIOGRAFÍA

- BADEJO, A., AQUINO, A., DE-POLLI, H. & CORREIA, M. E., 2004.- Response of soil mites to organic cultivation in an ultisol in southeast Brazil. *Exp Appl Acarol*, 34 (3-4): 345-369.
- BALOGH, J. & BALOGH, P., 1988.- Oribatid mites of the neotropical region I (en) BALOGH, J. & MAHUNKA, S. (eds.) *The soil mites of the world*. Vol. II. Elsevier; Budapest: Akadémiai.
- _____, 1992.- *The oribatid mites genera of the world*. Vol. I y II. Hungarian Natural History Museum, Budapest.
- BEDANO, J.C., CANTÚ, M.P. & DOUCET, M.E., 2005.- Abundance of soil mites (Arachnida: Acari) in a natural soil of central Argentina. *Zoological Studies*, 44: 505-512.
- BEHAN-PELLETIER, V.M., 1999.- Oribatid mite biodiversity in agroecosystems: role for bioindication. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 74 (1-3): 411-423.
- CORREIA, M. & OLIVEIRA, L.C.M., 2000.- *Fauna de solo: aspectos gerais e metodológicos*. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, No. 112.

- ELLIOTT, E.T., HUNT, H.W. & WALTER, D.E., 1988.- Detrital foodweb interactions in North American grassland ecosystems. *Agric. Ecosys. Environ.*, 24 (1-3): 41-56.
- GERGÓCS, V. & HUFNAGEL L., 2009.- Application of oribatid mites as indicators. *Applied ecology and environmental research*, 7 (1): 79-98.
- GONZÁLEZ, V., DÍAZ, M. & PRIETO, D., 2003.- Influencia de la cobertura vegetal sobre las comunidades de la mesofauna edáfica en parcelas experimentales de caña de azúcar. *Revista Biología*, 17: 18-25.
- INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI -IGAC-, 2004.- *Estudio general de suelos y zonificación de tierras*. Departamento de Nariño. Bogotá: IGAC. CD-ROM.
- ITURRONDOBEITIA, J., CABALLERO, A. & ARROYO, J., 2004.- Avances en la utilización de los ácaros oribátidos como indicadores de las condiciones edáficas. *Munibe* (Suplemento/Gehigarria) 21: 70-91.
- KRANTZ, G.W., 1978.- *A manual of acarology*. 2nd ed. Corvallis: Oregon State University, Book Stores Inc. 509 p.
- LINDO, Z. & WINCHESTER, N.N., 2007.- Oribatid mite communities and foliar litter decomposition in canopy suspended soils and forest floor habitats of western redcedar forests, Vancouver Island, Canada. *Soil Biology & Biochemistry*, 39: 2957-2966.
- MAGURRAN, A., 1988.- *Ecological diversity and it 's measurement*. New Jersey: Princeton University Press.
- PRIETO, D., GONZÁLEZ, C. & TCHERVA, T. 2005.- Microartrópodos asociados a la hojarasca de un Bosque Semideciduo de Bacunayagua, Matanzas, Cuba. *Revista Cubana de Ciencias Biológicas*, 19 (1-2): 57-65.
- SANYAL, A.K., 1990.- Influence of agricultural practices on the population of soil mites in West Bengal, India: 333-340 (en) VEERESH, G.K., RAJAGOPAL, D. & VIRAKTAMATH, C.A. (eds.) *Advances in management and conservation of soil fauna*. Oxford & IBH Publ., India.
- SEASTEDT, T.R., 1984.- The role of microarthropods in the decomposition and mineralization of litter. *Ann. Rev. Ecol. System.*, 29: 25-46.
- SOCARRÁS, A. & RODRÍGUEZ, M.E., 2004. Utilización de la mesofauna como indicador biológico en áreas recultivadas con *Pinus cubensis* en la zona minera de Moa, Holguín, Cuba. (en) *Memorias del Primer Encuentro Internacional sobre Restauración Ecológica*. Santa Clara, Las Villas, Cuba. [CD-ROM].