
LOS PROTOZOARIOS DEL SUELO EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA DE MAPIMÍ, DURANGO

GABRIELA RICO-FERRAT* GERARDO VILCHIS-CANALES* EUCARIO
LÓPEZ-OCHOTERENA**

* Instituto de Ecología, Apdo. Postal 18-845, 11800 México, D.F.

** Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM,
Apdo. Postal 70-305, 04510 México, D.F.

RESUMEN

En la Reserva de la Biosfera de Mapimí, Durango, caracterizada por tener un clima muy seco (BWhw) y florísticamente descrita como una "Zona árida chihuahuense", se llevó al cabo el presente estudio en una de las playas del área en donde se localiza el Laboratorio del Desierto.

La investigación consistió en conocer las poblaciones de protozoarios en dos microhabitats diferentes, el suelo de la zona y el suelo de las madrigueras de la rata canguro *Dipodomys merriami*.

Las especies de protozoarios identificadas fueron treinta y ocho, siendo los flagelados los más abundantes. En el suelo de la playa a nivel superficial (0-2 cm) se observó el número más elevado de especies (catorce), las cuales disminuyeron con la profundidad. Las especies dominantes fueron *Oikomonas termo* y *Naegleria gruberi*. En las madrigueras el número de especies permaneció similar (13 a 17), siendo algunas de estas especies únicas en cada una de las madrigueras.

Los cambios de la población de protozoarios están en función de las condiciones que imperan en el suelo de las madrigueras y de la playa. Las características en ambos microhabitats difieren con respecto al porcentaje de materia orgánica y de carbono y al pH., así como en humedad y temperatura. Estos cambios a su vez, son ocasionados por los hábitos de la rata canguro.

INTRODUCCIÓN

La Reserva de la Biosfera de Mapimí, Durango, representa a un ecosistema de tipo árido, que de acuerdo a Martínez y Morello (1977), se encuentra sujeto a cambios de humedad y temperatura constantes y aparentemente presenta una gran simplicidad, pero es muy complejo porque incluye numerosas especies de animales y vegetales, con patrones muy diversos en sus requerimientos.

Dadas estas características, se procedió a realizar el estudio de los protozoarios edafícolas en dicha reserva, por la importancia que presentan puesto que a pesar de que muchas especies tienen una amplia tolerancia a fluctuaciones de humedad y temperatura, otras son indicadoras de dichos cambios reflejando su ecología influencias ambientales; también muestran una relación en cuanto a su distribución con la cantidad de carbono y del nitrógeno tanto de la hojarasca como del suelo (Bamforth 1971, 1973 y 1980).

Existen relaciones entre las poblaciones de bacterias y protozoarios. Los protozoarios realizan una acción antagónica en el suelo, limitando el número de bacterias (Alexander, 1980); intervienen en la fertilidad del suelo tanto directa como indirectamente en la descomposición de la materia orgánica, en la formación de *humus* (Garassini, 1962), y participan en la conservación de los recursos de la biosfera y se encuentran interrelacionados con la rata canguro *Dypodomys merriami* (Rico Ferrat y Serrano, 1985), pequeño roedor abundante en la Reserva de Mapimí.

En México, son pocos los trabajos referentes al estudio de los protozoarios edafícolas, teniéndose los de Arévalo (1967), Basurto (1970) y Rico-Ferrat (1985), quienes citan las diferentes especies de protozoarios encontrados en suelos de tipo andosol. El de Rico-Ferrat y Serrano (1985) trata acerca de los protozoarios en zonas áridas.

El presente estudio tuvo como finalidad conocer las especies de protozoarios del suelo y su relación con dos hábitats diferentes, el suelo de la zona donde se localiza el Laboratorio del Desierto y el suelo de las madrigueras de la rata canguro *Dipodomys merriami*, las cuales son cavadas debajo del mezquite *Prosopis juliflora* y la gobernadora *Larrea divaricata*, por lo que las condiciones difieren en los dos tipos de suelo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las muestras de suelo estudiadas fueron tomadas en la primavera y el verano de 1983, en una de las playas de la Reserva de la Biosfera de Mapimí, Durango. Esta se encuentra situada en el vértice formado por la unión de los estados de Durango, Chihuahua y Coahuila, entre los paralelos 26°19' y 26°52' de latitud norte y entre los meridianos 103°58' y 103°32' de longitud oeste (Martínez y Morello, 1977), (figura 1).

El clima de la región es muy seco (BWhw) (Anónimo, 1981). El suelo predominante es franco arcilloso y florísticamente está descrita por Rzedowski (1978) como "Zona

árida chihuahuense".

Las muestras del suelo de la playa y de las madrigueras fueron tomadas aproximadamente a 2 km. de donde se localizan las instalaciones del Laboratorio del Desierto en dirección sureste.

Se excavaron pequeños pozos de 50 cm de profundidad, teniéndose seis niveles de muestreo: 1) de 0 a 2 cm, 2) de 2 a 5 cm, 3) de 5 a 10 cm, 4) de 10 a 20cm, 5) de 20 a 30 cm, y 6) de 30 a 40 cm. Las muestras de las madrigueras de la rata canguro *Dipodomys merriami* se tomaron entre los 20 y 30 cm de profundidad que es donde se localizan, debajo del mezquite y la gobernadora.

En México, D.F., se procedió en el laboratorio al cultivo de los protozoarios, utilizándose los medios propuestos por Singh (1955) y Haldar (1965); y para su identificación se siguió a Sandon (1927), Kahl (1930-1935), Grassé (1952) y Page (1976), fundamentalmente.

Para la relación taxonómica de las especies se siguió la taxa y la nomenclatura propuestas por Levine *et al.* (1980), y los trabajos de López-Ochoterena y Roure-Cané (1970), Madrazo-Garibay y López-Ochoterena (1982), Rico-Ferrat (1985) y Rico-Ferrat y Serrano (1985), para conocer las especies ya citadas o descritas para México.

Los análisis fisicoquímicos de las muestras del suelo estudiadas se refieren a: Textura por el método del hidrómetro de Bouyoucos (1963). El pH, se determinó en suspensión de suelo-agua destilada en relación 1:2.5, utilizándose un potenciómetro marca Corning pH Meter 125. La Capacidad de Intercambio Catiónico Total (CICT), para suelos ácidos y neutros por centrifugación y titulación con versenato y para suelos alcalinos por centrifugación y flamometría, según Jackson (1982). La materia orgánica por el método de Walkley y Black, modificado por Walkley en 1947 (Jackson, 1982). Y la determinación de carbono por el método de Walkley (Jackson, 1982).

RESULTADOS

Edafología

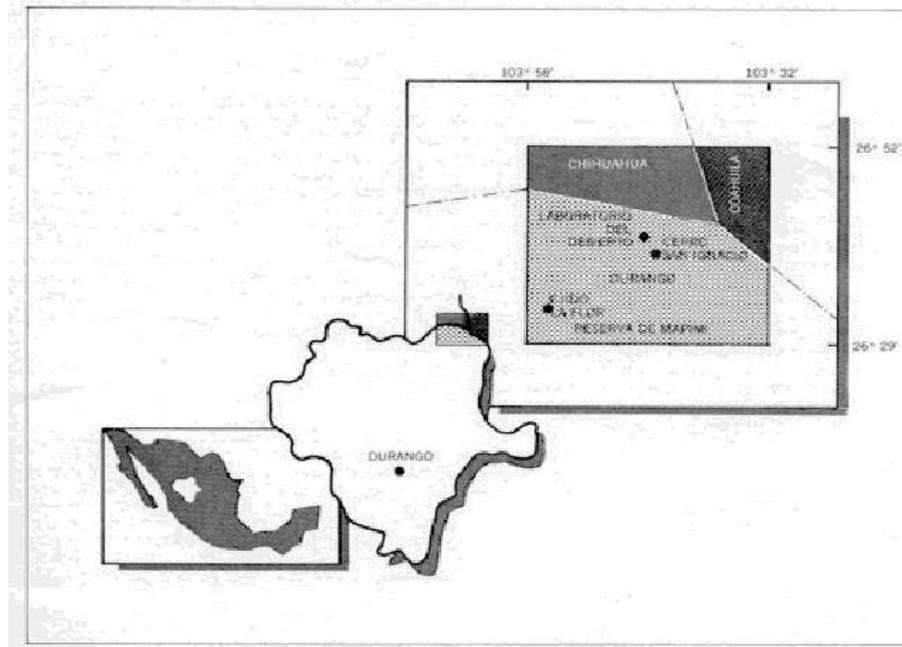
Los análisis del suelo, tanto de los pozos excavados como de las madrigueras (tabla 1), nos muestran en lo referente a la textura que los suelos son de tipo migajón arenoso, excepto en los pozos de 5 a 10 cm de profundidad donde se tiene un migajón arcilloso-arenoso y en el nivel de 10 a 20 cm en donde el suelo es franco.

En estos suelos debido a que la arena se presenta con un mayor porcentaje, propicia que sean los suelos de un carácter abierto, que posean un buen drenaje y aireación y estén manualmente en condiciones de fácil desmenuzamiento, pero a su vez, también poseen plasticidad y adhesividad por la arcilla y el limo que presentan.

En cuanto a la capacidad de intercambio catiónico, puede decirse que ésta es baja debido a que la fracción de arcilla y de materia orgánica presentes, están en pequeñas proporciones. Es decir, las arcillas son las fracciones más importantes en el intercambio catiónico, pero a su vez la cantidad de materia orgánica es importante, ya que como en ella se encuentran parte de los cationes intercambiables, el intercambio será menor debido a su escasez en las muestras analizadas. El intercambio catiónico es indispensable en los suelos, pues si éste no se realizara, no habrían cationes utilizables para que la planta los pueda tomar del suelo.

En lo referente al pH, éste permanece ligeramente básico y en las madrigueras aunque permanece neutro tiende también a la basicidad, lo cual es lógico suponer, ya que en suelos de regiones áridas donde la lluvia es menor a los 500 mm, anuales, la falta de un lavado extenso eleva la basicidad de estos suelos y en consecuencia, se acumula carbonato cálcico y como resultado, estos suelos tendrán los niveles superficiales con reacción alcalina o neutra y sus subsuelos serán alcalinos (tabla 1).

A su vez, se muestra cierta salinidad, ya que cuando el drenaje de los suelos de una región árida está impedido y la evaporación superficial resulta excesiva, las sales solubles tienden a acumularse en el horizonte superficial.



En cuanto al porcentaje del carbono y de materia orgánica (tabla 1), siempre permanece superior en las madrigueras que en los pozos. En estos últimos, puede considerarse que estos porcentajes van disminuyendo con la profundidad, excepto en el cuarto nivel donde nuevamente vuelve a acumularse, lo que a su vez podría estar en relación con el aumento de la capacidad de intercambio catiónico y sería la zona más accesible para las raíces de las plantas.

En los suelos de las madrigueras los porcentajes de carbono y materia orgánica son mayores, debido quizás a los hábitos de la rata canguro, quien almacena semillas, excrementos de liebre y sus propias excretas.

Las especies de protozoarios identificadas fueron treinta y ocho, siendo los flagelados los más abundantes (tabla 2).

En el suelo de la playa a nivel superficial (0-2 cm), se observó el número más elevado de especies (catorce), las cuales fueron disminuyendo con la profundidad. En el nivel de 2-5 cm, se encontraron seis especies y sólo tres de ellas *Anisonema minus*, *Bodo edax* y *Mastigamoeba longifilum*, se identificaron en este nivel. A la profundidad de 5-10 cm se tuvieron cinco especies, quienes también se identificaron en otros niveles, excepto *Cercobodo vibrans*, que fue la única en este nivel. De 10-20 cm, se identificaron tres especies, las cuales ya se habían encontrado en otras profundidades; éstas son el flagelado *Oikomonas termo*, el sarcodario *Naegleria gruberi* y el ciliado *Colpoda steinii*. Por último, en el nivel de 20-30 cm no se hallaron organismos.

La especie que se presentó en los primeros cuatro niveles fue el sarcodario *Naegleria gruberi*, y en tres de ellos se localizaron al flagelado *Oikomonas termo* y al sarcodario *Tetramitus rostratus*.

En las madrigueras, el número de especies fue similar, tanto entre ellas como en relación a las encontradas en el nivel de superficie del suelo de la playa estudiada. Las especies presentes en todas las madrigueras fueron *Oikomonas termo*, *Naegleria gruberi* y *Balantiophorus elongatum*.

En el suelo de las madrigueras, de las treinta especies identificadas, diecinueve fueron únicas en ellas, correspondiendo once a flagelados, cuatro a sarcodarios y cuatro a ciliados. En el suelo de la playa se tuvieron diecinueve especies, de las cuales seis fueron exclusivas de esta localidad y de éstas, tres son flagelados, una es un sarcodario y dos representan a los ciliados. Tanto en el suelo de las madrigueras como en el de la playa, se identificaron once especies, siendo siete flagelados, tres sarcodarios y un ciliado (tabla 2).

Del total de especies identificadas, diez son citadas por primera vez para la fauna de México. Estas especies corresponden a los flagelados *Anisonema minus* Sandon, *Peranema granulifera* Penard, *Monas elongata* Stokes, *Monas socialis* Kent, y *Allantion tachyplonn*; a los sarcodarios *Amoeba diminutiva* Bovee, *Mayorella riparia* Page, *Acanthamoeba polyphaga* (Puschkarew), *Vahlkampfia aberdonica* Page y por último el ciliado *Saprophilus muscorum* Kahl.

Especie	Suelo de playa				Suelo de madriguera		
	0-2	2-5	5-10	10-20	1	2	3
<i>Scytomonas pusilla</i>							+

<i>Anisonema acinus</i>							+	
* <i>Anisonema minus</i>		+						
* <i>Peranema granulífera</i>	+							
<i>Peranema trichophorum</i>						+		
<i>Entosiphon sulcatum</i>	+					+		
* <i>Monas elongata</i>							+	
<i>Monas guttula</i>	+					+	+	
* <i>Monas socialis</i>						+		
<i>Oikomonas termo</i>	+	+		+		+	+	+
<i>Scourfieldia complanata</i>						+		
<i>Phalansterium solitarium</i>						+		
* <i>Allantion tachyploon</i>						+	+	
<i>Bodo edax</i>		+					+	+
<i>Bodo saltans</i>	+						+	+
<i>Cercobodo agilis</i>						+	+	
<i>Cercobodo vibrans</i>			+			+		
<i>Cercomonas crassicauda</i>	+						+	
<i>Cercomonas longicauda</i>							+	
<i>Celponema symmetrica</i>						+		
<i>Mastigamoeba longifilum</i>		+						
* <i>Amoeba diminutiva</i>								+
<i>A. (Sappinia) diploidea</i>			+					+
<i>Amoeba striata</i>						+		
* <i>Mayorella riparia</i>	+						+	+
<i>Acanthamoeba hyalina</i>	+		+					
* <i>Acanthamoeba polyphaga</i>						+		
<i>Naegleria gruberi</i>	+	+	+	+		+	+	+
<i>Tetramitus rostratus</i>	+	+	+					
* <i>Vahlkampfia aberdonica</i>						+		+
<i>Actinophrys sol</i>	+							
<i>Colpoda cucullus</i>	+						+	+
* <i>Colpoda steini</i>	+			+				
* <i>Saprophilus muscorum</i>							+	
<i>Balantiophorus elongatum</i>						+	+	+
<i>Vorticella microstoma</i>						+		
<i>Euplotes charon</i>	+							
<i>Pleurotricha lanceolata</i>							+	+
Total de especies por Nivel y por madriguera	14	6	5	3	0	17	15	13

* Especies citadas por primera vez para México.

Tabla 2. Protozoarios encontrados en la playa del Laboratorio en la Reserva de la Biosfera de Mapimí, Durango.

DISCUSIÓN

El carácter generalmente cosmopolita de los protozoarios puede atribuirse a dos factores: primero a la distribución física de especies viables; segundo, a la estabilidad génica de las especies (Stout y Heal, 1982). Esta distribución, a pesar de ser cosmopolita, se presenta con diferentes frecuencias en diferentes condiciones edáficas; en la tabla 2 puede observarse la repartición de las especies individuales tanto en el suelo de playa a diferentes niveles de profundidad como en el suelo de las madrigueras, presentándose un mayor número de especies (catorce) en el primer nivel de los pozos y en el suelo de las madrigueras (quince en promedio).

Esta distribución se encuentra relacionada con las diferentes condiciones edáficas, puesto que los porcentajes de materia orgánica y de carbono siempre permanecen más altos en relación a los restantes niveles, en donde el número de especies disminuye con la profundidad y también los porcentajes de materia orgánica y carbono. Bamforth (1973 y 1980), confirma también que su distribución está en relación con la cantidad de carbono y de nitrógeno tanto de la hojarasca como del suelo.

Los flagelados son el grupo dominante con veintidós especies, los sarcodarios con nueve y por último los ciliados con siete, lo cual indica que hay una gran diferencia ecológica entre los grupos. Stout y Heal (1982) encuentran entre ciliados y rizópodos de praderas, marcadas diferencias en su distribución, existiendo factores claramente distintos los que determinan la distribución de ambos grupos. Sandom (1927) encuentra diferencias de abundancia en los protozoarios del suelo, entre las numerosas especies que él menciona tenemos a los flagelados *Oikomonas termo* y *Cercomonas crassicauda*, a los sarcodarios *Naegleria gruberi* y *Tetramitus rostratus* y a los ciliados *Colpoda cucullus*, *C. steine*, *Balantiophorus elongatum*, *Vorticella microstoma* y *Pleurotricha lanceolata*, como los organismos más abundantes y característicos del suelo.

Estas especies mencionadas por Sandom, fueron localizadas tanto en el primer nivel del suelo como de las madrigueras estudiadas como los más abundantes, lo que nos confirma que su distribución se encuentra en relación con la materia orgánica, ya que se encuentran en donde el porcentaje de materia orgánica es mayor.

Estos cambios a su vez, son ocasionados por los hábitos de la rata canguro *Dipodomys merriami*. De acuerdo a Steingerger y Whitford (1983) este pequeño roedor tiene efectos tanto positivos como negativos en los procesos del ecosistema, principalmente en un ecosistema árido. En las madrigueras la temperatura es más estable (Kay y Whitford, 1978), aunque varía directamente en función de la temperatura ambiental y la del suelo y existe una mayor cantidad de vapor de agua en ellas, conservando el suelo cierta humedad. En consecuencia debido a éstas características microambientales que se presentan en las madrigueras, el microhabitat existente propicia su colonización por los protozoarios, presentándose una abundancia mayor en relación a los muestreos de suelo, en donde podemos considerar a la materia orgánica, a la humedad y a la temperatura como los factores limitantes que están interrelacionados y que influyen en la distribución de los microorganismos. Las especies disminuyen con la profundidad de acuerdo a los resultados obtenidos y a partir de los 20 cm, ya no se encuentran individuos, debido a la falta de agua, pues el promedio anual de evapotranspiración en la Reserva (Breimer, 1985) es de 2 796 mm, lo que indica un fuerte déficit de agua que persiste durante casi todo el año.

Por consiguiente, las madrigueras presentan un microhabitat más estable favoreciendo las poblaciones de protozoarios, quienes intervendrán indirectamente junto con las bacterias en el reciclaje de los minerales y en la descomposición de la materia orgánica.

REFERENCIAS

- ALEXANDER, M., 1980. *Introducción a la microbiología del suelo*. A.G.T. Ed., 491 pp.
- ANÓNIMO, 1981. Atlas Nacional del Medio Físico. *Secretaría de Programación y Presupuesto*, México, 224 pp.
- ARÉVALO TREAR, R.E., 1967. *Sistemática y morfología de algunos protozoarios edafícolas aislados de un tipo de suelo de Ando del estado de Morelos, México*. Tesis Prof., Facultad de Ciencias, UNAM, 41 pp.
- BAMFORTH, S.S., 1971. The numbers and proportions of testacea and ciliates in litters and soils, *J. Protozool.*, 18., (1): 24-28.
- BRAMFORTH, S.S., 1973. Populations Dynamics of Soil and Vegetation Protozoa, *Amer. Zool.*, 13: 171-176.
- BRAMFORTH, S.S., 1980. Terrestrial Protozoa. *J. Protozool.*, 27: 33-36.
- BASURTO PADILLA, C., 1970. *Estudio edafológico y protozoológico de tres muestras de Andosol Forestal con clima templado*. Tesis profesional, Facultad de Ciencias, UNAM, 31 pp.
- BOUYOUCOS, G.J., 1963. Directions for Making Mechanical of Soil by the Hydrometer Method. *Soil Sci.*, 42: 225-230.
- BREIMER, R., 1985. *Soil and Land-scape survey of the Mapimi Biosphere Reserve, Durango, México*. MAB-UNESCO, 128 pp.
- GARASSINI, L.A., 1962. El Suelo y su Microflora. *Rev. Fac. Agronomía* (Maracay, Venezuela), 4: 1-226.
- GRASSÉ, P.P. (ed.), 1952. *Traité de Zoologie. Anatomie, Systematique Biologie*. tomo 1, Fasc. 1; *Phylogenie, Protozoaires: Généralités, Flagellés*. Masson et Cie., 1017 pp.
- HALDAR, D.P., 1965. A simple medium for the culture of the Soil Protozoa. *Proc. Zool. Soc., Calcutta*, 18: 21-23.
- JACKSON, M.L., 1982. *Análisis químico de suelos*. Ed. Omega, España, 662 pp.

- KAHL, A., 1930-1935. Urtiere oder Protzoa 1: Wimpertiere oder Ciliata (Infusoria), eine Bearbeitung der Freilebenden und ectocommensales Infusorien der Erde, unter Ausschluss der marinen Tintinnidae. In Dahl, F. *Die Tierwelt Deutschlands*, Teil 18 (1930), 21 (1931), 25 (1932), 30 (1935): 1-886 pp.
- KAY, R.F. Y W.G. WHITFORD, 1978. Burrow environment of the Bannertailed Kangaroo Rat, *Dipodomys spectabilis* in Southcentral New Mexico. *The American Midland Naturalist*, 99: 270-279.
- LEVINE, N.D., ET. AL., 1980. A newly Revised Classification of the Protozoa. *J. Protozool.*, 27: 37-58.
- LÓPEZ-OCHOTERENA, E. Y M. T. ROURE-CANÉ, 1970. Lista taxonómica comentada de protozoarios de vida libre de México. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.*, 31: 23-68.
- MADRAZO-GARIBAY, M. Y E. LÓPEZ-OCHOTERENA, 1982. Segunda lista taxonómica comentada de protozoarios de vida libre de México. *Ref. Lat-amer. Microbiol.*, 24: 281-295.
- MARTÍNEZ OJEDA, E. Y J. MORELLO, 1977. El medio físico y las unidades fisonómico-florísticas del Bolsón de Mapimí. *Publs. Instituto de Ecología*, México 3: 63 pp.
- PAGE, F. C.. 1976. *An Illustrated key to freshwater and Soil Amoebae with notes on cultivation and ecology*. Freshwater Biological Association Scientific Publication núm. 34: 155 pp.
- RICO-FERRAT, G., 1985. Estudio biológico de alguna especie de protozoarios recolectados en un suelo de tipo andosol órtico. *Rev. Lat-amer Microbiol.*, 27: 27-30.
- RICO-FERRAT, G. Y V. SERRANO, 1985. Importancia ecológica de los protozoarios edafícolas en la conservación de los recursos de la biosfera. *Rev. Terra*. México. 1: (en prensa).
- RZEDOWSKI, J., 1978. *Vegetación de México*. Ed. Limusa, México, 432
- SANDON, H., 1927. *The composition and distribution of the Protozoa Fauna of the Soil*. Oliver and Boyd, Londres, 240 pp.
- SINGH, B.N., 1955. In: Kevan Ed. Culturing Soil Protozoa and estimating their number in soils. *Soil. Zoology*, Londres, 403-411.
- STEINBERGER, Y. Y W. G. WHITFORD, 1983. The contribution to Rodents to descomposition processes in a Desert Ecosystem. *J. Arid Environments*, 6: 177-181.
- STOUT, J.D. Y O.W. HEAL, 1982. Protozoos. En *Biología del suelo*. Ed. Omega, España, 185-237.