

EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL SOBRE LAS COMUNIDADES DE PROTOZOOS EN LA DESEMBOCADURA DEL RIO ALMENDARES, CIUDAD DE LA HABANA, CUBA

Ileana Revilla Alcázar y Dania Prieto Trueba.
 Facultad de Biología, Universidad de La Habana.
 Calle 25 # 455 entre J e I, Vedado, Ciudad de La Habana, Cuba.
 (53 7) 8329000, Fax: (53 7) 8321321
 revilla@fbio.uh.cu, ilo_revilla@yahoo.es
 dania@fbio.uh.cu

ABSTRACT: One of the practical utilities of the protozoa resides in their employment as biological indicators of the degree of environmental contamination. In this work a characterization of the protozoa community is made in the outlet of the river Almendares, which constitutes the most important fluvial current in the Cuban archipelago from the historical point of view, for they were selected it five stations that they were randomized monthly for a two year-old period (1996-1998). Of the 100 identified species 34 constitute new registrations for this segment of the river. The biggest specific richness corresponded to the ciliates, representing 67% of the total of species. The smallest specific richness corresponded to the estuary, where species are included restricted to brackish habitats and others of great ecological plasticity. Three species were collected exclusively in this place: *Oxyrrhis marina* (Mastigophora), *Euglypha acantophora* (Sarcodina) and *Stentor coeruleus* (Ciliophora). The bacteriophage characterized to most of the species of the community, although the presence of other alimentary alternatives as the protozoa microdepredation and algae, suggests the existence of certain complexity in the alimentary web for the presence of species of niche wide trophic. The temperature of the water and the of dry and rain periods didn't influence significantly in the richness of species, the absence of a marked estacionality in the behavior of the protozoa community can be due to the qualitative analysis carried out in function of the richness of species. The seasonal answer is possibly reflected in the populational densities of certain species, whose fluctuations are dependent of the analyzed factor. The number of species is relatively high if it is considered that the figure offered in an investigation carried out in the previous decade in this same area was of 64. As the contamination diminishes the changes are reflected in this parameter, so that the protozoa presence is considered as sign of flowing not very polluted. The tendency for the recovery of the quality of the waters of the river, had been shown.

Key word: protozoa, estuary, contamination, richness of species.

INTRODUCCION

Una de las utilidades prácticas de los protozoos radica en su empleo como indicadores biológicos del grado de contaminación ambiental. En este trabajo se hace una caracterización de la comunidad de protozoos en la desembocadura del río Almendares, Ciudad de La Habana, que desde el punto de vista histórico constituye la corriente fluvial más importante del archipiélago cubano.

Los objetivos del presente trabajo son: Caracterizar la comunidad de protozoos sobre la base de la riqueza de especies, el coeficiente de permanencia y sus preferencias alimentarias en 5 estaciones ubicadas en la zona de la desembocadura del río Almendares; y evaluar la influencia de la temperatura del agua y de las estaciones de seca y lluvia sobre le número de especies.

MATERIALES Y MÉTODOS

La localidad escogida para realizar este trabajo fue la desembocadura del río Almendares, donde se realizaron un total de 22 muestreos en un período de 2 años (1996-1998). Se seleccionaron 5 estaciones y se hizo una colecta mensual por estación, midiendo el valor de la temperatura del agua, las muestras se tomaron de aguas superficiales entre 10 -15 cm de profundidad recogiéndolas en frascos estériles y rotulados. En el laboratorio, los cultivos fueron mantenidos a temperatura ambiente, bajo iluminación natural. La clasificación taxonómica se realizó según los criterios de Levine *et al.* (1980).

Se calculó el coeficiente de permanencia de las especies registradas en todas las estaciones de colecta. Una vez calculado se conformaron las siguientes categorías para estas especies (Wallwork, 1976):

Accidentales	$F \leq 25\%$
Accesorias	$25\% < F \leq 50\%$
Constantes	$50\% < F \leq 75\%$
Euconstantes	$75\% < F \leq 100\%$

Para el análisis comparativo del número de especies de cada uno de los grupos en las estaciones de seca y lluvia se utilizó la prueba G.

RESULTADOS Y DISCUSION

El número de especies registradas es relativamente elevado. El análisis por estaciones (Tabla 1) evidenció que el mayor número de especies correspondió a la estación 3, aunque el valor es muy similar a los registrados en las restantes estaciones, con excepción de la estación 5, donde se registró el menor número de especies. En todas las estaciones, la mayor riqueza de especies correspondió al grupo de los ciliados. El predominio de los ciliados puede explicarse por las características adaptativas y niveles de tolerancia superiores a los restantes grupos de protozoos.

Tabla 1. Riqueza de especies (S) de protozoos en los puntos de colecta.

Grupos	JJ	PT	PH	CR	LP
Mastigóforos	8	10	10	6	5
Sarcodinos	8	9	8	7	5
Ciliados	39	37	40	36	26
Total / estación	55	56	58	49	36

JJ = Jardín Japonés 1830, PT = Patana. PH = Puente de Hierro,
CR = Club Río, LP = La Puntilla.

En la mayoría de los biotopos estudiados en Cuba, tanto dulceacuícolas como salobres o marinos, los mastigóforos superan numéricamente a los sarcodinos (Iglesias, 1988), otros autores señalan algunos biotopos donde se invierte la proporcionalidad de ellos; (Fontenla y Díaz, 1987); sin embargo, los resultados de este trabajo evidencian que no existe diferencias entre ambos grupos en el período estudiado. Esta peculiaridad de que mastigóforos y sarcodinos presenten valores similares esta relacionado con las características ecológicas de las localidades estudiadas, por ejemplo, cuando las condiciones del río limitan el desarrollo de algas filamentosas y vegetación sumergida, se priva así a los sarcodinos de un sustrato intermedio para reptar o adherirse, favoreciéndose el desarrollo de los táxones eminentemente nadadores como mastigóforos y cilióforos.

La estación de La Puntilla (LP), correspondiente a la zona de la desembocadura propiamente dicha, difiere marcadamente de las restantes en cuanto a riqueza de especies. Existe poca acumulación de materia orgánica y al ser un estuario, el agua de mar se mezcla significativamente con el agua dulce. De ahí, que las especies presentes deben exhibir una marcada tolerancia a los niveles de salinidad. De las especies registradas, tres se colectaron exclusivamente en este sitio: *Oxyrrhis marina*, *Euglypha acantophora* y *Stentor coeruleus*.

Del total de especies, 15 se presentaron en todas las estaciones, pero los valores del coeficiente de permanencia fueron muy variables (Tabla 2). La estación 3 se destacó por presentar el mayor número de especies de permanencia euconstante y constante.

Tabla 2. Coeficiente de permanencia (%) de las especies registradas en todas las estaciones de colecta.

Especies	JJ	PT	PH	CR	LP
<i>Astramoeba radiosa</i>	22.7	18.1	22.7	27.2	18.1
<i>Chilomonas paramecium</i>	50	27.2	54.5	36.3	9.09
<i>Bodo globosus</i>	9.09	9.09	9.09	18.1	9.09
<i>Vorticella convallaria</i>	18.01	45.4	40.9	9.09	4.5
<i>Litonotus fasciola</i>	9.09	9.09	4.5	22.7	4.5
<i>Urorychia binucleata</i>	31.8	13.6	4.5	36.3	4.5
<i>Euplotes patella</i>	9.09	22.7	63.6	45.4	4.5
<i>Euplotes charon</i>	36.3	40.9	50	54.5	50
<i>Stylonychia pustulata</i>	13.6	4.5	4.5	27.2	13.6
<i>Chaenea teres</i>	4.5	22.7	36.3	27.2	13.6
<i>Cohnilembus pusillus</i>	13.6	22.7	27.2	22.7	22.7
<i>Paramecium caudatum</i>	4.5	18.1	59.1	22.7	22.7
<i>Aspidisca costata</i>	18.1	40.9	36.3	27.2	31.8
<i>Cyclidium glaucoma</i>	22.7	40.9	77.2	40.9	45.4
<i>Cyclidium citrullus</i>	27.2	36.3	4.5	18.1	9.09

JJ = Jardín Japonés 1830, PT = Patana. PH = Puente de Hierro,
CR = Club Río, LP = La Puntilla

La riqueza de la comunidad de protozoos permite detectar de manera cualitativa la calidad del agua, en cuanto a su contenido de material orgánico, siendo de mejor calidad a medida que el número de especies es mayor. Así, a medida que la contaminación va disminuyendo, los cambios se reflejan en el aumento del número de especies (Ramalho, 1991), de modo que la presencia de protozoos se considera como signo de un efluente poco contaminado. El aumento de la calidad ambiental del agua del río se refleja además en la existencia de varias especies que pueden ser analizadas como bioindicadores potenciales y en el predominio de las especies mesosapróbicas. Así por ejemplo, *Cyclidium glaucoma*, la especie de mayor impacto ecológico en la estación 3 sobre la base de su coeficiente de permanencia, es propuesta con esos fines por Proongkiat (1998). Especies de este género abundan en medios beta-mesosapróbicos, donde existen cantidades relativamente grandes de O₂. Por otra parte, especies del género *Bodo* son catalogadas como polisapróbicas (*B. globosus* y *B. elongatus*) y alfa-mesosapróbicas (*B. saltans*) (Rivera *et al.*, 1987). La categoría de rara de *B. globosus* en todas las estaciones apoya el criterio de disminución del grado de estrés ambiental. En cambio, *Litonotus fasciola* habita aguas con menor grado de contaminación orgánica que el resto de especies del género, pero se incluyó por el grado de permanencia como especie rara. No obstante, el hecho de registrarse en todas las estaciones sugiere su valoración en futuros monitoreos del área, incluyendo determinaciones de su densidad.

Al aplicar la prueba G para comparar el número de especies presentes en las épocas de seca y de lluvia (Tabla 3), se obtuvo que no existen diferencias significativas entre las estaciones de colecta. Para ambas épocas, la presencia de los ciliados supera ampliamente al resto de los grupos restantes, a su vez los valores más altos corresponden a las zonas de La Patana, Puente de Hierro y Club Río, siendo menores en la zona de La Puntilla.

Tabla 3. Número de especies de mastigóforos, sarcodinos y ciliados reportados en las épocas de lluvia y seca.

Grupos	Seca	Lluvia
--------	------	--------

	JJ	PT	PH	CR	LP	JJ	PT	PH	CR	LP
Mastigóforos	8	10	10	5	3	2	7	4	5	4
Sarcodinos	9	7	8	7	4	23	6	6	3	2
Ciliados	36	35	32	34	22	27	21	28	25	16
	G = 3.14 n.s.					G = 4.77 n.s.				

JJ = Jardín Japonés 1830, PT = Patana. PH = Puente de Hierro,
CR = Club Río, LP = La Puntilla

La composición de la comunidad de acuerdo a sus hábitos alimentarios evidenció el predominio de la bacteriofagia, en el caso de los mastigóforos como alternativa alimentaria se destaca la preferencia por la microdepredación de protozoos y algas a diferencia de los sarcodinos y ciliados que prefieren la microdepredación de algas (Tabla 4).

Tabla 4. Preferencias alimentarias de los grupos de protozoos.

Grupos	Bacteriofagia	Microdepredación de algas	Microdep. de protozoos y algas.
Mastigóforos	43	13	25
Sarcodinos	35	29	13
Ciliados	35	34	13

La dependencia entre la comunidad de protozoos y la bacterioflora se comprueba al analizar los gremios tróficos ya que predomina la bacteriofagia en los tres grupos considerados. Muchas especies de protozoos se alimentan de bacterias y de este modo canalizan la energía hacia niveles tróficos superiores de la cadena alimentaria. Según Sleight (1973) los protozoos bacteriófagos son de gran importancia en el suelo y en las aguas contaminadas. Por otra parte, resulta de interés la contribución porcentual de los protozoos que exhiben tres alternativas alimentarias: bacteriofagia y microdepredación de protozoos y algas, lo que indica la presencia de especies de nicho trófico amplio y refuerza el criterio de plasticidad ecológica atribuible a las comunidades del área de estudio.

CONCLUSIONES

1. La mayor riqueza específica correspondió a los ciliados, representando el 67% del total de especies.
2. En el estuario propiamente dicho se registró la menor riqueza específica, donde se incluyen especies restringidas a medios salobres y otras de gran plasticidad ecológica.
3. Del total de especies, 15 se registraron en todas las estaciones, pero los valores del coeficientes de permanencia fueron muy variables.
4. La bacteriofagia caracterizó a la mayoría de las especies de la comunidad, aunque la presencia de otras alternativas alimentarias sugiere la existencia de cierta complejidad en la trama trófica.
5. La temperatura del agua y las estaciones de seca y lluvia no influyeron significativamente en la riqueza de spp.
6. La riqueza y composición de la comunidad de protozoos refleja la tendencia hacia la recuperación de la calidad de las aguas del río, componente fundamental de nuestro ecosistema urbano.

REFERENCIAS

- Fontenla, J. L. y P. A. Díaz (1987): Aspectos ecológicos de protozoos briofíticos cubanos, Reporte de investigación, Inst. Zoología, Acad. C. Cuba, 34: 1-14.
- Iglesias, H. (1988): Aspectos limnológicos y contaminación de la Bahía de La Habana; Trabajo de Diploma; Fac. Biol. , Univ. Habana. (inédito).
- Levine, N., J. Corliss, F. Cox, G. Deroux, J. Grain, B. Honigberg, G. Leedale, A. Loeblich, J. Lom, D. Lynn, E. Merinfeld, E. Page, G. Poljansky, V. Sprague, J. Vavra y F. Wallace.(1980): A newly revised classification of the Protozoa. J. Protozoology 27(1): 37-58.
- Proongkiat,(1998) :www.chiangmai.ac.th/abstract1998/Abstract/sci/abstract/sci980346.html
- Ramalho, R.S. 1991. Tratamiento de aguas residuales.Reverté, S.A., España. 3ra ed., 714pp.
- Rivera, F. , P. Bonilla, S. Soriano, J. L. Reyes, F. Lares y J. Islas. (1987): Bacterial analysis of *Chomobacterium* sp. and *Flavobacterium* sp. in a waste stabilization pond system. Wat. Air. and Soil Pollut. J. : 397-406.
- Sleight, M. (1973) : The Biology of Protozoa. American elsevier Publishing Company, inc. New York, EE. UU, 315 pp.
- Wallwork, J. A. (1976): The distribution and diversity of soil fauna. Academic Press, New York, 346 pp.

