

# ESTRUCTURA DEL MACROBENTOS DE LA LAGUNA DE PACA, JUNÍN

## MACROBENTHOS STRUCTURE OF PACA LAGOON, JUNIN

Pedro Huamán<sup>1</sup>, Mauro Mariano<sup>1</sup>, Magda Chanco<sup>2</sup> y Haydee Montoya<sup>2</sup>

---

### Resumen

Se caracterizó la estructura comunitaria del macrobentos de la laguna de Paca ubicada a 3364 msnm, a 11° 45' S y 75° 30' W en el departamento de Junín-Perú. También se analizaron los principales factores físicos y químicos del agua y sedimentos que condicionan dicha estructura. Los muestreos se realizaron en el año 2000 en 8 estaciones, distribuidas en la zona litoral (5) y pelágica (3). En cada estación se tomaron muestras de agua cercana al fondo y de sedimentos para analizar los parámetros físicos, químicos y biológicos de la comunidad del macrobentos. Los datos fueron sometidos a pruebas univariadas y multivariadas para determinar el grado de interacción de los diversos factores con las variables biológicas.

La diversidad del macrobentos es baja y muestra valores de diversidad menores a 1,5 y el número de especies menores a 11 especies. La abundancia varía en valores que van desde los 16 hasta 176 individuos/0,04 m<sup>2</sup>. *Tubifex tubifex* y *Chironomus* sp. fueron las especies más resistentes a los altos valores de materia orgánica (35,22 a 38,28%) y bajos valores de oxígeno disuelto (1 a 2 mg/L), lo que constituye indicadores biológicos de eutroficación.

**Palabras clave:** macrobentos, diversidad, materia orgánica, laguna de Paca y eutroficación.

### Abstract

A characterization was made of structural aspects of macrobenthos in Paca lagoon, which is located at 3364 meters, to 11° 45' S and 75° 30' W on the department of Junín, Peru. At the same time, the physical and chemical factors of water and sediment were analyzed. The samples were collected in 8 stations at the littoral region (5) and the Pelagic region (3) during the year of 2000. The samples were taken from each station from the bottom in order to analyze the physical, chemical and biological parameters from macrobenthic community; the samples were found to contain some sediment and water. The results were tested to find out the interaction of the factors with the biological variables.

The macrobenthos diversity is poor and shows values smaller than 1,5 and number of species is smaller than 11. The abundance ranges between 16 to 176 ind/0,04 m<sup>2</sup>. *Tubifex tubifex* and *Chironomus* sp were the species more resistant to the high organic matter values (35,22–38,28%) and low values of free oxygen (1–2 ppm), which points out to eutrophication biological markers.

**Keywords:** Macrobenthos, diversity, organic matter, Paca lagoon and eutrophication.

---

### Introducción

Los ecosistemas de agua dulce son bastante sensibles a las modificaciones antrópicas. La eutroficación de los cuerpos de agua como receptores de basuras y desechos domésticos e industriales causan el aumento de la degra-

dación ambiental al que este ambiente está sujeto.

Los estudios de comunidades bénticas nos permiten precisar el grado o nivel de perturbación que presentan los ambientes contaminados en comparación con resultados de comunidades equivalentes de ambientes no contaminados.

---

(1) Laboratorio de Fauna Dulceacuicola. Facultad de Ciencias Biológicas, UNMSM.

(2) Museo de Historia Natural, UNMSM

En el Perú han sido mencionadas diversas lagunas importantes como contaminadas por descarga de desechos orgánicos (Brack, 2000).

La contaminación en la laguna de Paca causada por desagües de restaurantes, la cercana ciudad de Paca, el empleo masivo de detergentes en la ribera, los desperdicios que dejan los visitantes, el mal manejo de la microcuenca en sus alrededores, entre otros, constituyen los problemas fundamentales de este sistema. Todos actúan simultáneamente como factores diezmatantes del sistema y del bienestar de la biota, alterando la diversidad y aumentando la eutroficación. La laguna de Paca es uno de los sistemas naturales dentro del sistema hidrobiológico noreste del Mantaro, por lo que evaluar la comunidad macrobentónica de ésta indicaría el grado de degradación ambiental del sistema referido. Si se revisa la literatura científica se encontrará que prácticamente no existen estudios acerca de los invertebrados bentónicos de la laguna de Paca. La información disponible es escasa y la mayoría de las veces sólo se encuentra en informes técnicos de circulación restringida.

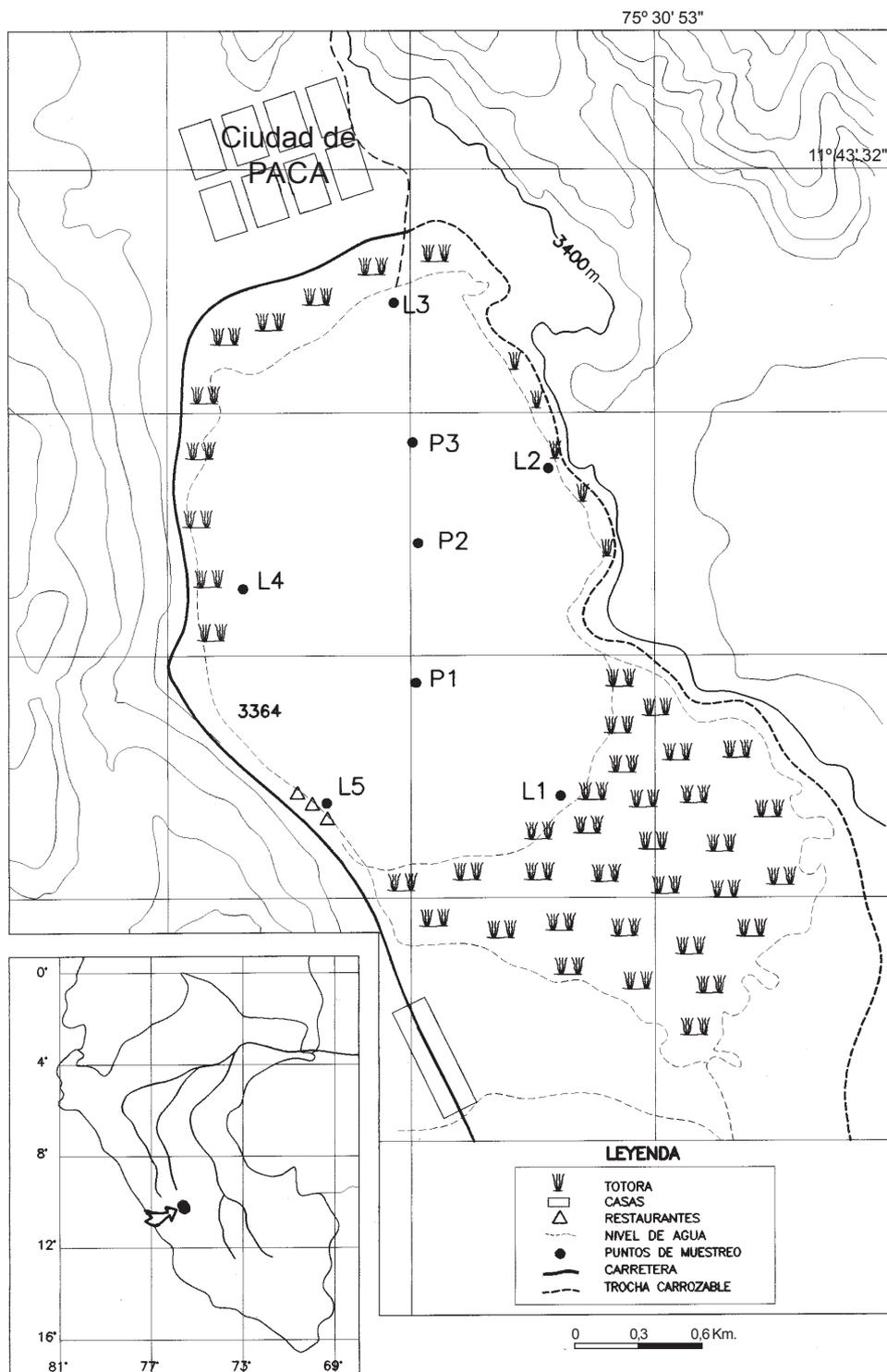
Dada la importancia y necesidad de determinar las peculiaridades del macrobentos en la laguna de Paca, se planteó un estudio cuyos objetivos son: a) caracterizar las comunidades macrobénticas sometidas a contaminación; y b) determinar los factores físicos y químicos del agua del fondo y los sedimentos que condicionaron la estructura de dichas comunidades.

### Área de estudio

La laguna de Paca es un cuerpo de agua léntico que forma parte de la red hidrográfica del río Mantaro; se encuentra situada en los Andes Centrales del Perú, en la jurisdicción de la provincia de Jauja, departamento Junín (Fig. 1), en el noreste del Valle del Mantaro a 11° 46' 48" S y 75° 30' 13" N y 3364 m sobre el nivel del mar. El sistema tiene un área de espejo de agua de 298,1 ha y un área de cobertura de macrófitas sumergidas y emergentes de 147,1 ha, dominada por *Scirpus californicus tatora*. Esta vegetación localizada al sur del sistema constituye una zona de obstrucción del único efluente. La laguna es de origen glacial, su batimetría es variable con una profundidad máxima de 16 m, y sus orillas

**Tabla 1.** Localización y características de las estaciones bénticas muestreadas en la laguna de Paca

Estación	Ubicación
P1	Pelágico sur, distante a 300 m de P2
P2	Pelágico centro, distante a 300 m de P1
P3	Pelágico norte, distante a 300 m de P2
L1	Litoral sur, a 1 m de la orilla, está ocupada por abundantes totorales, con una profundidad de 2 m, con materia orgánica
L2	Litoral oeste, a 1,5 m de la orilla, ocupada por algunos totorales, con una profundidad de 0,3 m, con macrófitas sumergidas, sus características se modifican a lo largo del año.
L3	Litoral norte, a 10 m de la desembocadura del afluente, con una profundidad de 1,0 m, sin macrófitas sumergidas y con materia orgánica.
L4	Litoral noroeste, a 1 m de la orilla, ocupada por abundantes totorales, con una profundidad de 4 m, sin macrófitas sumergidas y con materia orgánica.
L5	Litoral oeste, a 10 m de la orilla, ocupada por restaurantes (recreos turísticos), con una profundidad de 3 m, sin macrófitas sumergidas y con materia orgánica.



**Figura 1:** Mapa con la ubicación de la laguna de Paca. Ubicación de los puntos de muestreo: L1, L2, L3, L4 y L5 son puntos de la zona litoral; P1, P2 y P3 puntos de la zona pelágica.

son abruptas, con un volumen de 44 620 000 m<sup>3</sup> en promedio (Goussard, 1989). El aporte de agua se circunscribe a las descargas de un afluente principal con un caudal variable, tres manantiales de bajo caudal y de las aguas de escorrentía superficial de la cuenca vertiente del círculo. La laguna es utilizada principalmente en el turismo; los pobladores que habitan en los alrededores se dedican a las actividades de agricultura y ganadería con una producción para el autoconsumo y a veces con un comercio en pequeña escala. El clima de la región es frío, la temperatura promedio anual es de 11,4 °C y una precipitación anual de 649 mm, y el verano (enero a marzo) es la estación húmeda. El factor principal que provoca la circulación en la laguna es el flujo constante de viento norte-sur, proveniente del valle del Perené, causado por los vientos predominantes del norte, que se manifiestan por el régimen de brisas que se incrementan por las tardes (Goussard, 1989).

## Materiales y métodos

En total se muestrearon 8 estaciones, durante cuatro salidas al campo con dos días de duración (febrero, abril, agosto y octubre del 2000), realizadas en la zona litoral y pelágica del sistema con una embarcación artesanal (Fig. 1 y Tabla 1).

En cada una se tomó muestras de agua superficial, media y fondo para análisis físico-químico y de sedimentos para el análisis de macrobentos. Las muestras de agua se tomaron con una botella de Niskin horizontal de 5 L, y se efectuaron mediciones de temperatura, oxígeno disuelto, fósforo total, sólidos totales disueltos, dureza total y pH, mediante la metodología del APHA (1993); las mediciones de la temperatura del agua y el oxígeno se registraron en 3 niveles de profundidad (superficie, media y fondo) para las estaciones pelágicas. Los substratos se obtuvieron con una draga Ekman de 0,04 m<sup>2</sup>, mediante 3 réplicas; éstas fueron lavadas dentro de una bolsa tamiz de 0,5 mm de abertura de malla, luego fijadas en formol al 10% para su posterior análisis en el

laboratorio. Una de las réplicas de sedimento no fue procesada y sirvió para las determinaciones de granulometría, el contenido de materia orgánica y el contenido de carbonatos. En el laboratorio, las muestras fueron analizadas cuantitativamente, y se procedió a separar los organismos bentónicos, y la identificación se realizó hasta el taxón más bajo posible a fin de tener la composición por especies y sus densidades. Los índices de diversidad H' de Shannon-Wiener (Shannon y Weaver, 1949) y de equidad J' de Pielau fueron calculados usando log<sub>2</sub>, el índice de Margalef (Cliford and Stephenson, 1975) para la riqueza de especies y el índice de dominancia de Berger-Parker (Berger y Parker, 1970). Para establecer la existencia de agrupamientos con respecto a la asociación de especies y las estaciones de muestreo, se realizó el análisis de *cluster*. Se utilizó la distancia euclidiana y el algoritmo UPGMA (Krebs 1989) para realizar el agrupamiento. Los valores empleados para estos cálculos corresponden a la abundancia por especie.

## Resultados

### I. Características físico-químicas de las aguas

Las temperaturas del agua a nivel superficial fluctuó entre 18 °C (pelágico) y 20 °C (litorales). A nivel de media agua y fondo, la temperatura varía entre 16,5 °C (pelágico) y 18,6 °C (litoral).

Los valores del oxígeno disuelto fueron altos en superficie (6,0 mg/L pelágico a 7,0 mg/L litoral). Los valores de oxígeno disminuyen en la columna de agua, hasta alcanzar los mínimos en el fondo (1,0 a 2,0 mg/L para todos los puntos de muestreo).

El fósforo disuelto en el fondo tuvo un rango de 45,00 µg/L a 53,00 µg/L para todos los puntos de muestreo.

La dureza total (como CaCO<sub>3</sub>) del agua a nivel del fondo tuvo valores entre 120,00 y 180,00 mg/L. Los valores del total de sólidos disueltos en el fondo estuvieron entre 1300 mg/L (estaciones litorales) y 1500 mg/L (estacio-

**Tabla 2.** Composición del macrobentos durante el año 2000 en la laguna de Paca.

Especie	Febrero	Abril	Agosto	Octubre
Platyhelminthes				
<i>Dugesia sp.</i>	X	X	X	—
Nematomorpha				
Chordadidae	X	—	X	—
Annelida				
<i>Tubifex tubifex</i>	X	X	X	—
Lumbricidae	—	—	X	—
<i>Hellobdella sp.</i>	—	X	X	—
Mollusca				
<i>Physa venustula</i>	X	X	X	—
<i>Biomphalaria andecola</i>	—	—	—	X
<i>Sphaerium sp.</i>	X	—	—	—
Arthropoda				
<i>Hyalella sp.</i>	X	—	—	—
<i>Chironomus sp.</i>	—	X	—	—
Ostrácodos	X	X	X	X

nes pelágicas). El pH de las aguas en el fondo estuvieron entre 7,3 (pelágico) y 8,2 (litoral, L3).

### II. Características del sedimento

El sedimento es de tipo cieno (grano < de 62  $\mu\text{m}$ , con 85% de granulometría) que dominó en todas las estaciones pelágicas, mientras que las estaciones L3 y L4 mostraron un limo arenoso (grano > de 62  $\mu\text{m}$  con 15% de granulometría). El cieno fue de coloración negruzca y desprendía un fuerte olor a ácido sulfhídrico. Los mayores porcentajes de materia orgánica y carbonatos en el sedimento se dan en las estaciones pelágicas, y estuvieron entre 35,22 a 38,28% y 31,53 a 32,63% respectivamente. En las zonas litorales (de L1 a L5) los valores de materia orgánica y carbonatos tuvieron porcentajes menores, alcanzando de 13,16 a 19,6% y 11,25 a 12,56%, respectivamente.

### III. Estructura de la comunidad

Se identificaron 11 taxa de invertebrados (Tabla 2). La vegetación macrofítica sumergida es ausente en la mayoría de los puntos de muestreo;

sólo la estación L2 registró *Myriophyllum quitense*, *Elodea potamogeton*, *Hydrocotyle ranunculoides*, *Lilaeopsis sp.*, *Potamogeton fearugineus*. Los anélidos, moluscos y artrópodos resultaron ser los grupos taxonómicos mejor representados con respecto al número de especies (3) y los platelmintos y nematomorpha con menor número (1). Los ostrácodos aparecen como dominante en la mayoría de las estaciones (Tabla 2).

La Tabla 3 muestra la variación temporal de los principales parámetros comunitarios por estación de muestreo. El número de individuos por estación varió entre 16 y 176, y se observó las mayores abundancias en las estaciones L1, L2, L3 y L4 al igual que el número más alto de especies (Figs. 2 y 3). La diversidad ( $H'$ ) por estación fluctuó entre 0,277 y 1,22 bits.

### IV. Afinidad de especies y de hábitat

El análisis de agrupamiento de las especies (Fig. 4) a 4 unidades de distancia euclidiana define tres grupos de asociaciones,

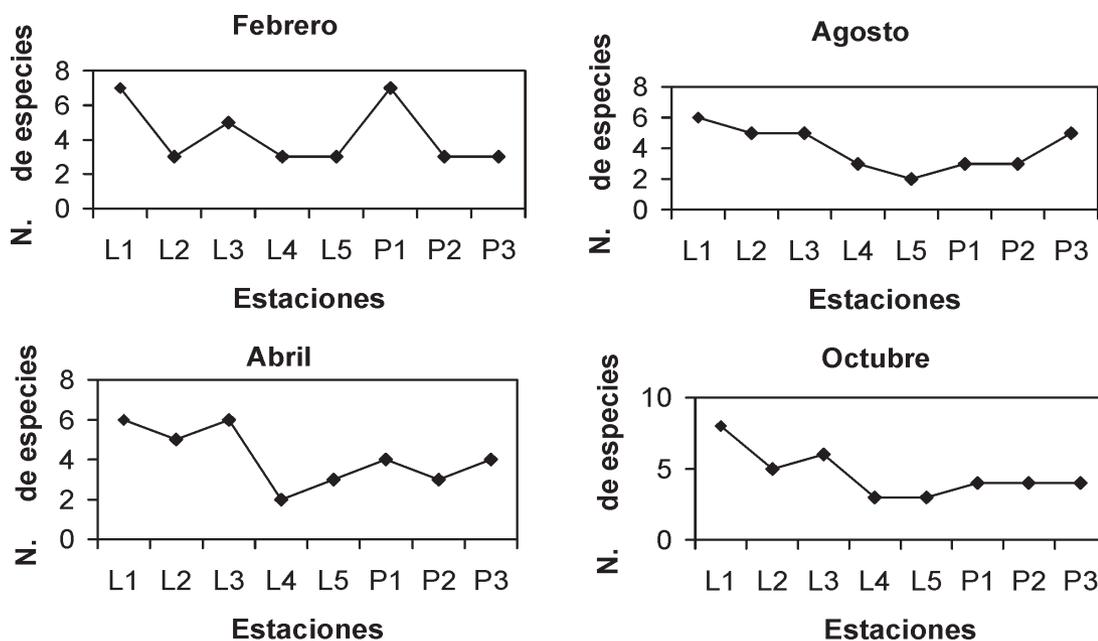
que físicamente se define en profundidad y tipo de sustrato. El grupo A presentó el limo arenoso, encontrándose en zonas someras o litorales y posee menor número de individuos, las que están constituidos por *Hyalella* sp., *Chironomus* sp., Lumbriculidadae, *Physa venustula*, *Dugesia* sp., Chondonidae, *Helobdella* sp., *Sphaerium* sp. y *Biomphalaria andecola*. El grupo B presentó un limo arenoso muy fino, se encontró en zonas someras y profundas, constituido por

*Tubifex tubifex*, y es más abundante en la zona pelágica. El grupo C presentó cienos y están en la zona litoral y pelágica, representados por los Ostrácodos, que son abundantes en la zona litoral y en menor cantidad en la zona pelágica.

El análisis de clasificación de los lugares de muestreo (Fig. 5) a 3 unidades de distancia euclidiana permite diferenciar cuatro grupos. El grupo A, conformado por las estaciones L1, L4 y L5 que corresponden a las zonas litorales protegidas y medianamente prote-

**Tabla 3.** Variación temporal del número de especies, densidad, riqueza de especies, diversidad, equidad y dominancia de acuerdo a la estación de muestreo en la laguna de Paca.

	Estación	Spp /0,04 m <sup>2</sup>	Ind /0,04 m <sup>2</sup>	Riqueza de spp	Diversidad	Equidad	Dominancia
FEBRERO	L1	7	99	1,310	1,220	0,627	0,350
	L2	3	137	0,407	0,585	0,532	0,628
	L3	5	140	0,809	0,762	0,474	0,578
	L4	3	148	0,400	0,782	0,712	0,536
	L5	3	20	0,668	0,943	0,859	0,389
	P1	7	78	1,380	1,190	0,613	0,372
	P2	3	74	0,465	0,988	0,899	0,399
	P3	3	34	0,567	0,750	0,683	0,510
ABRIL	L1	6	62	1,210	1,050	0,588	0,463
	L2	5	176	0,774	0,367	0,228	0,831
	L3	6	162	0,983	0,526	0,294	0,755
	L4	2	120	0,209	0,423	0,610	0,743
	L5	3	117	0,420	0,414	0,377	0,772
	P1	4	74	0,697	1,180	0,850	0,317
	P2	3	62	0,485	0,895	0,815	0,471
	P3	4	80	0,685	1,060	0,762	0,384
AGOSTO	L1	6	33	1,430	1,310	0,733	0,320
	L2	5	140	0,809	0,531	0,330	0,764
	L3	5	22	1,290	1,180	0,736	0,355
	L4	3	16	0,721	0,602	0,548	0,658
	L5	2	18	0,346	0,530	0,764	0,634
	P1	3	33	0,572	0,738	0,672	0,523
	P2	3	23	0,638	0,838	0,763	0,439
	P3	5	27	1,210	1,220	0,756	0,325
OCTUBRE	L1	8	126	1,450	0,838	0,403	0,659
	L2	5	127	0,826	0,277	0,172	0,893
	L3	6	119	1,050	0,623	0,347	0,738
	L4	3	20	0,668	1,030	0,937	0,347
	L5	3	119	0,418	0,375	0,341	0,802
	P1	4	90	0,667	0,934	0,674	0,488
	P2	4	28	0,900	1,200	0,864	0,312
	P3	4	63	0,724	0,962	0,694	0,456

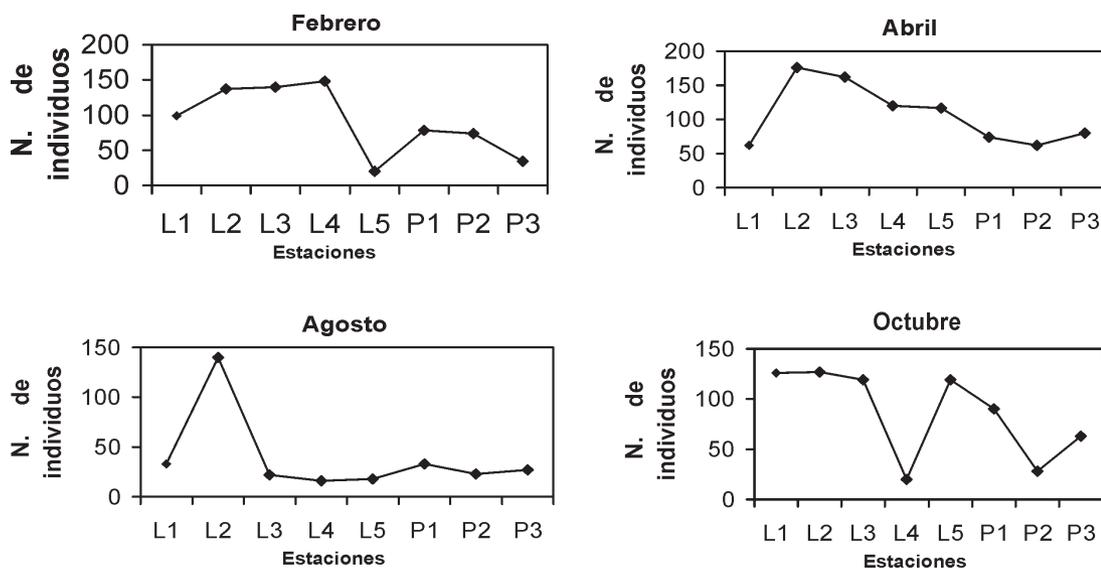


**Figura 2:** Variaciones del número de especies por meses en la laguna de Paca

gidas. El grupo B, formado por las estaciones P1, P2 y P3 que son pelágicas. El grupo C, formado por la estación L2. El grupo D, conformado por la estación L3. Estos dos últimos grupos corresponden a hábitats de mayor actividad antrópica.

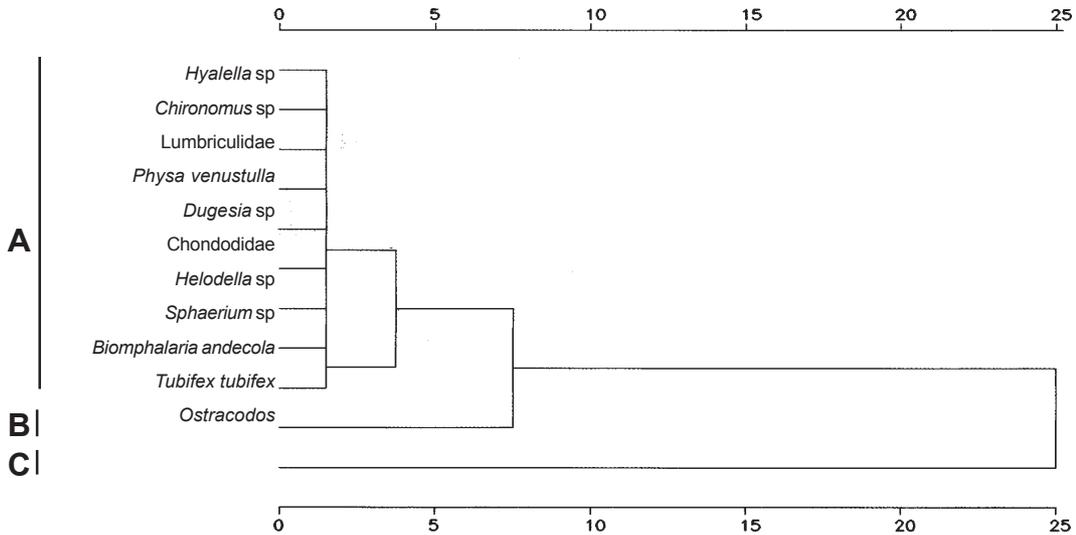
### Discusión y conclusiones

En relación a la estructura del macrobentos de la laguna de Paca sólo se tiene menciones indicando los parámetros físicos y químicos de las aguas y un listado de especies de



**Figura 3:** Variaciones de la densidad por meses en la laguna de Paca

### Distancia Euclidiana



**Figura 4:** Dendrograma correspondiente al análisis de agrupamiento (UPGMA) de las interacciones biológicas.

cladóceros del litoral (Goussard, 1989; Valdivia y Zambrano, 1989), pero no existe información de estudios que caractericen la macrofauna bentónica de la laguna de Paca y su afluente. A pesar del grado de intervención a la que se encuentra sometida la cuenca del sistema acuícola, este estudio muestra que el tipo de fondo presenta solamente cieno y limo arenoso en su composición sedimentológica con altos valores de materia orgánica (> del 13,6%) en proporciones que no pueden asimilarse naturalmente mediante la resiliencia, porque la acumulación rápida de estos materiales supera la capacidad autodepuradora del mismo, al no poder realizar los ciclos biogeoquímicos con la rapidez necesaria, lo que ocasiona una perturbación del medio original. Este sedimento es ocupado por una comunidad muy pobre en especies e individuos, que subsisten del flujo de materia orgánica producida en la misma cuenca (autóctona) y del afluente que lo alimenta (alóctona).

Los valores del fósforo total, del pH, del oxígeno disuelto, la dureza total y de sólidos

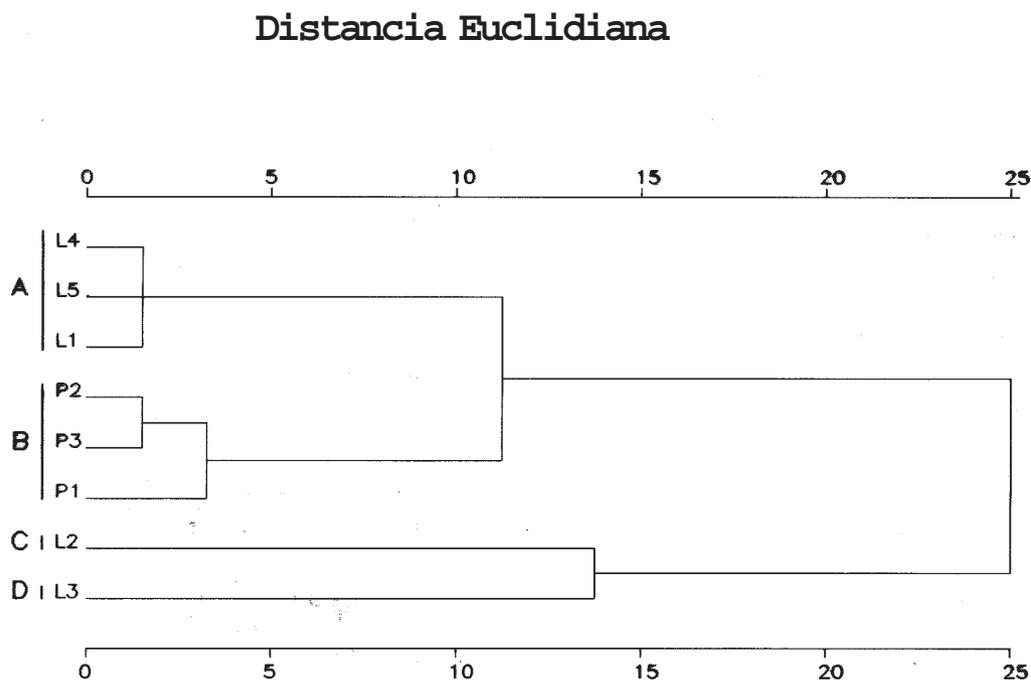
disueltos en las aguas circundantes al fondo del sistema evidencian variación poco variable en las estaciones de muestreo y en el tiempo; estos presentaron valores que superaron los límites permisibles de oligotrofia (Vollenwider y Kerekes, 1981) lo que influencia en el deterioro de la calidad del agua. Estas características concuerdan con los clasificados como sistemas acuícolas eutroficados (Read et al., 1978; Alley y Powers, 1970 y Wiederholm, 1980).

En general la cantidad de materia orgánica en las estaciones pelágicas fue mayor que en las zonas litorales. Haciendo una comparación entre nuestros resultados con las de otros hábitats de sistemas acuícolas lenticos templados estudiados por Alley y Powers (1970), Hall et al. (1972) y Birch et al. (1980), encontramos que también reportan valores mayores en las zonas pelágicas, lo que atribuyen a que en mayores profundidades esa acumulación de materia orgánica es consecuencia de la sedimentación de la productividad primaria y secundaria pelágica excepcionalmente alta. En el presente estudio la concen-

tración de materia orgánica fue mucho más alta en las profundidades mayores de 16 m, y el contenido osciló de 35,22 a 38,28%. En las zonas litorales es relativamente comprensible la poca acumulación de materia orgánica, debido a que ésta tiende a dispersarse a causa de la turbulencia (más bien, probablemente se disperse con la corriente y se deposite en mayores profundidades). La elevada cantidad de materia orgánica que acompaña siempre al ingreso de agua del sistema constituye uno de los principales factores limitantes para el establecimiento de la comunidad bentónica, y ha extinguido la vegetación macrófitica sumergida en la zona litoral con excepción de la estación L2, por ser somera y con pendiente menor, que permite la existencia de pocas especies macrófitas. Esto es importante resaltar porque en esta zona se realizan diversas actividades antrópicas (agricultura y ganadería).

Las Figs. 2 y 3 muestran las fluctuaciones de ascensos y descensos simultáneos en el número de especies y la densidad en el tiempo, y febrero, abril y octubre son los meses fluctuantes. Cada mes está presidido y caracterizado por procesos hidrológicos complejos, afluentes y actividades antrópicas, los cuales están ligados directamente con la materia orgánica que induce a la eutroficación del sistema, ya sea en la época de lluvias y/o de estiaje. Los parámetros comunitarios analizados indican una alta degradación del hábitat en las estaciones ubicadas en L2 y L3; este análisis concuerda con el dendograma correspondiente a la afinidad de hábitat (Fig. 5) que lleva a una baja diversidad, equidad y alta dominancia (Tabla 2) los que han sido observados en otros biotopos acuícolas tropicales con alta perturbación, que expresan alta tasa de extinción y una alta dominancia competitiva (Coutinho y Barboza, 1986; Lampert &

**Figura 5:** Dendrograma correspondiente al análisis de agrupamiento (UPGMA) de las estaciones de muestreo.



Sommer, 1997). Proliferan taxa de gran tolerancia a la contaminación tales como *Tubifex tubifex* y *Chironomus* sp., que son capaces de soportar tensiones muy bajas de oxígeno disuelto (Friday, 1987; Northcote et al. 1991; Margalef, 1983 y Reish et al. 1980)

## Agradecimientos

Agradecemos al Fondo de Desarrollo Universitario (FEDU) de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (Código de estudio 01001261 y 01100107) por el financiamiento del presente trabajo. Asimismo expresamos nuestro reconocimiento a Sheila Zacarías, Nelly Jacobo, Edith Salas y Sonia Meléndez por su participación como colaboradoras dentro del proyecto.

## Literatura citada

- Alley, W. P.; y C. F. Powers, 1970. Dry weight of the macrobenthos is an indication of eutrophication of the Great Lakes, pp. 596–600. Em. Proc. 13 th Conf. on Great Lakes Research.
- APHA, AWWA, WPCF. 1993. Métodos Normalizados para el análisis de agua Potables y residuales. 17.a ed. Edic. Díaz de Santos S. A. 1-1 a 10-220 pp.
- Berger, W. H., and F. L. Parker, 1970. Diversity of planktonic foraminifera in deep sea sediments. *Science* 168: 1345-1347.
- Brack, E. A. 2000. La biodiversidad en el Perú está entre el uso sostenible y la degradación ambiental. Im: *El Medio Ambiente en el Perú. Año 2000*. Instituto Cuanto. 398 pp.
- Birch, P. B.; R. S. Barnes y D. E. Spyridakis 1980. Recent sedimentation and its relationship with primary productivity in four western Washington Lakes. *Limnol. Oceanogr.*, 25: 240–247.
- Clifford, H. T. and Stephenson 1975. An introduction to numerical classification. Academic Press. London. England.
- Coutinho, M. E. B F. A. R. Barbosa 1986. Distribución vertical de materia orgánica, nitrógeno orgánico total, fósforo total y algunas formas iónicas en los sedimentos recientes en tres lagos de Minas Gerais. *Acta Limnológica Brasiliensia*, 1: 401-429.
- Friday, L. E. 1987. The diversity of macroinvertebrate and macrophyte communities in ponds. *Freshwater Biology*, 18: 87-104.
- Goussard, J. J. 1989. Diagnóstico Ecológico de una Microcuenca Andina. Edit. IRINEA. Huancayo 309 pp.
- Hall, K. J.; P. M. Kleiber y I. Ysaki, 1972. Heterotrophic uptake of organic Solutes by microorganisms in the sediment. *Mem. Ist. Ital. drobiol.*, 44: 441-471.
- Krebs, Ch. J. 1989. *Ecological Methodology*. Second Edition. Harper & Row. Publishers, New York.
- Lampert, W. & U. Sommer, 1997. *Limnoecology. The ecology of lakes and streams*. Oxford University Press N. Y. 382 pp.
- Margalef, R. 1983. *Limnología*. Ed. Omega. Barcelona 1010 pp.
- North Cote; T. G.; G. P. Morales; D. Levy y M. S. Greaven 1991. Contaminación en el lago Titicaca, Perú; Capacitación, investigación y Manejo. Edit. W. R. Centre. Canadá 278 pp.
- Read, P. A.; Renshaw and K. J. Anderson 1978. Pollution's effects on intertidal macrobenthic communities. *J. Appl. Ecol.* 15: 15-31.
- Reish, D. J.; D. F. Soule and J. D. Soule 1980. The benthic biological conditions of Los Angeles-Long Beach harbors; Results of 28 years of investigations and monitoring. *Helgolander Meeresunters*, 34:193-205.
- Saiz, F. 1980. Experiencias en el uso de criterios de similitudes en el estudio de comunidades. *Arch. Biol. Med. Exp.* 13-387-407.
- Shannon, C y W. Weaver. 1949. *The mathematical theory of communication*. Univ. Of Illinois Press. Urbana, 117 pp.
- Valdivia V. R. y F. C. Zambrano 1989. Cladóceros de la Laguna de Paca, Junín. *Relaciones Ecológicas entre hábitat y especie*. *Bol. de Lima*, N° 64-80. 83-89, Lima, julio 1989.
- Vollenwider, R. A. y Kerekes, J. J. (1981). "Background and summary results of the O. E. C. D. cooperative program en eutrophication". En *Restoration of lakes and Inland waters*". U.S. Environmental Protection Agency. Washington, D. C. 25-36.
- Wiederholm, T. 1980. Use of benthos in lake monitoring. *J. Water Poll. Control Fed.* 52: 537-547.