

**ECOLOGIA DE LAS COMUNIDADES Y SU ESTUDIO RELATIVO A
DIVERSIDAD, ESTRUCTURA E INFORMACION.
CONSIDERACIONES GENERALES Y REFERENCIA A LA MESOFAUNA
DEL PLEUSTON¹**

**Juan A. SCHNACK², Eduardo A. DOMIZI³,
Ana Lía ESTEVEZ² y Gustavo R. SPINELLI⁴**

SUMMARY: Ecology of communities and its study related to diversity, structure and information. General considerations and reference to the pleuston mesofauna.

This paper deals with general topics related to diversity, structure and information concepts, including the community ecological level. The succession phenomenon and tendencies of interacting populations along the different successional steps either temporal or spatial are also analized. These considerations are referred to the pleuston community complex, according to preliminary results obtained from three limnotopes located in the Province of Buenos Aires, Argentina.

INTRODUCCION

La vegetación macroscópica flotante, no arraigada, que coloniza extensiones considerables en limnótopos léticos y en áreas quietas de cursos de agua lóticos, constituye el substrato de una variada gama de organismos, entre los cuales la fracción mesofauna adquiere singular relevancia. El conjunto integrado por las plantas acuáticas flotantes y los organismos convivientes acuáticos y semi-acuáticos conforma el complejo comunitario pleuston (Ringuelet, 1962; Ronderos, Bulla, Schnack y Ves Losada, 1967).

Este trabajo tiene como objetivo definir y precisar algunos conceptos y términos de aplicación frecuente en el estudio de las comunidades bióticas,

1. Contribución Científica N° 126 del Instituto de Limnología (ILPLA)
2. Carrera del Investigador, CONICET.
3. Carrera del Técnico, CONICET.
4. Becario de la Bolsa de Comercio de Buenos Aires.

ECOSUR	Argentina	ISSN 0325-108X	v.5	n. 10	pág. 131 - 155	setiembre 1978
--------	-----------	-------------------	-----	-------	-------------------	-------------------

valiéndonos para este propósito de ejemplos y datos extraídos del pleuston, a nivel de su mesofauna, de acuerdo con observaciones, prospecciones y muestreos realizados por los autores, en tres limnótopos de la provincia de Buenos Aires.

El criterio adoptado para el análisis de este conjunto heterogéneo se basa en el estudio comparativo de su estructura y de sus componentes de diversidad, teniendo en cuenta las variaciones en los rangos de dominancia de sus poblaciones interactuantes y las estrategias de éstas, determinadas por las condiciones locales, por los mecanismos sucesionales o por las alteraciones diferenciales a que estos ambientes están expuestos.

Previamente a la consideración restringida de los ambientes estudiados nos referiremos a los aspectos generales de las comunidades bióticas, cuya comprensión facilitará sin duda su posterior análisis comparativo.

DIVERSIDAD, ESTRUCTURA E INFORMACION

De acuerdo con Ringuelet (comunicación personal), una comunidad es "un conjunto heterogéneo de organismos, generalmente integrado por autótrofos y heterótrofos, suficientemente estable y permanente, que se encuentra en un hábitat definido, se mantiene por su propia reproducción, posee una fisonomía dada por el tipo biológico del o de los grupos dominantes, más conectados con los factores de su hábitat que con los de unidades vecinas, que manifiestan estrechas relaciones de dependencia. La sucesión de este conjunto heterogéneo lleva a una etapa de mayor diversidad, mayor número de nichos ocupados y menor despilfarro de energía".

La importancia de la diversidad específica como componente esencial de la estructura comunitaria no puede ser soslayada, sin embargo, en la consideración global de las comunidades bióticas, los términos diversidad y estructura adolecen con frecuencia de cierta ambigüedad.

No es preciso ser un ecológico experimentado para aceptar la evidencia de que algunas comunidades poseen mayor variedad de especies que otras. Aún el observador común reconoce estas diferencias, máxime cuando ellas se refieren a los ecosistemas mayores de nuestro planeta o biomas. Si comparáramos una formación selvática con un bosque de coníferas y éste a su vez con las comunidades de tundra del Ártico, apreciaríamos una disminución progresiva en el número de especies de la flora y fauna integrantes. Este patrón comparativo se basa exclusivamente en diferencias relativas al número de especies y como atributo de la comunidad es denominado: *riqueza en especies* o *densidad específica*.

Varias comunidades, por el hecho de compartir algunos atributos caracterizantes, tales como fisonomía, tipos de dominancia, etc., pueden ser agrupadas en una misma *comunidad tipo*. Es precisamente en el ámbito de una *comunidad tipo* donde el análisis comparativo es posible. Dos o más comunidades pueden manifestar en su estructura más de un rasgo en común. Puede darse el caso de que esta similaridad se refleje en la densidad

específica. No obstante, aún cuando la riqueza en especies sea la misma en varias comunidades, éstas pueden diferir en su estructura: algunas pueden estar integradas por una mayoría de especies abundantes y una proporción escasa de especies poco numerosas; otras, pueden presentar características opuestas, o bien manifestar situaciones intermedias. Estas comunidades hipotéticas, de igual densidad específica, difieren en su estructura, por cuanto el peso que aporta cada una de sus especies es respectivamente diferente. Hemos introducido al referirnos a la representatividad numérica de cada especie, otro concepto fundamental: la *abundancia relativa*, que es una forma de expresar la importancia relativa. Esta última puede expresarse además en unidades de biomasa o de energía.

Densidad específica e importancia relativa han sido combinados en el concepto de *diversidad específica*; ésta se incrementa proporcionalmente con el aumento de la densidad específica y de la equitabilidad de importancia entre los miembros de una comunidad (Pianka, 1974).

El concepto de estructura comunitaria puede ser adecuadamente interpretado según la idea que aportara Margalef (1974), la que expresa: "si diversas especies pertenecen a un mismo tipo biológico, se pueden representar o expresar, todas ellas, por este tipo biológico. Suele ser más difícil averiguar el nombre correcto de una planta que saber que se trata de un geófito, si lo es, de manera que la adopción de tipos biológicos como unidad de referencia es muy seductora cuando no se pueden o no se quieren llevar las identificaciones hasta el límite deseable. La comunidad no aparece entonces caracterizada por una lista de especies, sino por un sistema de tipos biológicos, cada uno con indicación de su importancia relativa. Se dice que así la comunidad se expresa por su *estructura* y que ésta es un carácter importante".

Puede deducirse, a partir del párrafo anterior, que la estructura comunitaria queda definida por el grado de complejidad del sistema, el que dependerá más del número de nichos ocupados que de la enumeración de las especies *per se* y, en consecuencia, del número y clases de tipos biológicos presentes. Aún cuando una especie es eliminada de la comunidad, la estructura puede recuperarse cuando el desempeño de ésta es retomado por otra, del mismo tipo biológico, es decir con exigencias ecológicas y rangos de tolerancia similares. Esta similitud de nichos es la razón por la cual comunidades distantes al extremo tal de ocupar diferentes continentes, pueden poseer similar estructura, pese a la presencia en ellas de especies no comunes, que al ocupar ambientes casi replicados se identifican con los mismos tipos biológicos.

Las expresiones matemáticas, conocidas como índices de diversidad, constituyen una alternativa metodológica para la descripción de la estructura comunitaria, a la vez que permiten resumir un cúmulo amplio de información respecto del número y clases de organismos que integran la comunidad (Wilhm y Dorris, 1968). En muchos casos, la aplicación de estos índices parte de ecuaciones simples, en las que interesan el número y clases de organismos, aunque no la importancia relativa de cada clase; entre éstas son varias las fórmulas propuestas, siendo especialmente conocidas las de

Margalef (1951) y Menhinick (1964), la primera de ellas adecuada para el análisis de comunidades relativamente maduras. Durante las últimas décadas, la influencia de la Teoría de la Información (Brillouin, 1960; Shannon y Weaver, 1963) ha llevado a algunos autores a la adopción, sea con fines especulativos o aplicados, de índices derivados de esta teoría.

Este enfoque se basa en que la diversidad aumenta proporcionalmente con la incertidumbre que existe acerca de la identidad que pueda predecirse, de un especímen individual colectado al azar, a partir de la comunidad. Cuando más especies o tipos biológicos estén presentes y mayor sea la equitabilidad en la importancia relativa de ellos, mayor será la incertidumbre y en consecuencia la diversidad.

Los diferentes índices de diversidad, son analizados con detalle por Margalef (1951, 1956 y 1974) y Lloyd, Zar y Karr (1968) entre otros, quienes brindan además las instrucciones operativas para el cálculo de los mismos. Estos aspectos escapan al objetivo de este trabajo, habiendo sido ellos no obstante considerados anteriormente con suficiente detalle por los autores (Schnack, Domizi, Estévez y Spinelli 1977).

La divergencia entre los conceptos de información y diversidad es discutida por Margalef (1956), quien señala: "al estudiar una comunidad, vamos recolectando e identificando ejemplares, unos tras otros, cada uno de ellos aumenta algo la información que sobre dicha comunidad poseemos; pero el aumento no es uniforme: los primeros ejemplares tienen mayor valor informativo y llega un momento en que la adición de nuevos individuos añade muy poco a lo que sabemos sobre la composición biótica del colectivo. En una comunidad pobre en especies, pronto decrece la información adicional proporcionada por nuevas capturas; basta una pequeña muestra para conocerla, la información media de cada individuo es grande, lo cual corresponde a un valor de "entropía" bajo y a un índice de diversidad también bajo. En una comunidad del tipo de un bosque tropical, de índice de diversidad muy elevado, las nuevas recolecciones siguen poseyendo notable valor informativo, por lo que la información relativa suministrada por cada individuo es pequeña. La entropía es alta y en este ejemplo toma la forma de "aparente" desorden (el orden subyacente en la estructura de la comunidad queda aquí excluido, dada la forma en que formulamos el problema)".

SUCESION Y ESTRATEGIAS

Como los restantes niveles ecológicos, las comunidades bióticas se intergradan en el espacio y en el tiempo. Las modificaciones que experimenta la estructura son un reflejo de los diversos estados por los que atraviesan sus poblaciones, cuyas interacciones básicamente competitivas conducen a la extinción y sustitución de algunas especies o tipos biológicos, por otros tipos dominantes que alternativamente van caracterizando las distintas etapas sucesionales.

Las tendencias que adoptan las poblaciones desde las fases iniciales de

baja diversidad hasta la complejidad que se alcanza en un sistema maduro, altamente diversificado, pueden interpretarse adecuadamente mediante el análisis de las estrategias competitivas de sus poblaciones, tal como lo enunciaron Mac Arthur y Wilson (1967). Según los autores citados existirían dos clases de estrategas, de características opuestas, de fácil caracterización, aunque no estrictamente delimitables: a) Los estrategas de la "r" cuyos rasgos básicos son: tasa intrínseca de aumento natural elevada, escasa longevidad y pequeño porte, tendencia a una sola reproducción por ciclo vital y escaso o nulo cuidado de las crías y b) los estrategas de la "K", cuyos atributos esenciales son: tasa intrínseca de aumento natural inferior, mayor longevidad y tamaño, varias reproducciones por ciclo vital y cuidado de las crías.

En un proceso sucesional, el estado inicial consiste en la invasión y ocupación de un "espacio vacío", por parte de las especies designadas como "colonizadoras", "pioneras" u "oportunistas", cuya tasa reproductiva les permite "llenar" dicho "vacío ecológico". Se trata obviamente de estrategas de la "r" que expenden su energía básicamente en la reproducción, saturando el ambiente con elevado número de individuos, los que explotan los recursos disponibles con baja eficiencia, debido a la selectividad o especificidad poco manifiesta de ellos. En esta etapa de la "sere" o sucesión la comunidad está integrada por pocas especies y un número relativamente elevado de individuos, los que caracterizan una situación de baja diversidad.

A medida que evoluciona el sistema, se van incorporando otras especies y como consecuencia un mayor número de nichos es ocupado. La complejidad aumenta correlativamente con la diversificación de especies o tipos biológicos y la permanencia de estos últimos en el sistema, depende cada vez más de sus aptitudes para la competencia biológica. La estrategia inicial es progresivamente sustituida por otra que se basa en una especificidad en el aprovechamiento de los recursos, que en consecuencia estará más correspondida con los requerimientos específicos de los estrategas de la "K".

Las tendencias referidas se manifiestan en la escala temporal, siempre que la sucesión siga un curso normal. Cualquier alteración, exógena o endógena, puede retrotraer a los ecosistemas y comunidades a su estado inicial. Con acierto Margalef (1974) señala que los ecosistemas humanizados tienden a favorecer a los estrategas de la "r".

AMBIENTES ESTUDIADOS

La Laguna Yalca se encuentra en el partido de Chascomús, a 6 km al este de la ciudad de Chascomús; se trata de una colección pluvial, con costas barrancosas en los márgenes NW y SE, hundiéndose en dirección NE., hasta desaparecer las elevaciones por completo, en bajos inundables. Su superficie es de 1201 hectáreas, estando ubicada entre los 36° 20' de latitud S y los 58° de longitud W.

T A B L A I
VARIACIONES ESTACIONALES Y ESPACIALES EN LA COMPOSICION
FLORISTICA DE LOS SECTORES ESTUDIADOS

Laguna Yalca

Fecha	Muestra N°											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
24-08-76	-	-	-	F	F	F	D	D	D	D	D	D
	P	P	P	D	D	D	F	F	F	F	F	F
	-	-	-	-	-	-	-	-	E	E	E	E
12-10-76	-	-	-	E	E	E	F	F	F	D	D	D
	P	P	P	D	D	D	D	D	D	F	F	F
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	E	E	E
	R.	natans		-	-	-	E	E	E	E	E	E
	Lemna	sp.		-	-	-	E	E	E	E	E	E
08-12-76	-	-	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	D	D	D	D	F	F	F	F	D	D	D	D
	-	-	E	F	D	D	D	D	-	-	-	-
	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
13-01-77	-	-	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	E	C	C	C	C	E	C	A	A	D	E	E
	C	C	A	F	F	E	C	A	A	E	E	D
	-	-	E	E	E	E	E	A	A	A	A	F
	C	C	C	C	C	E	E	E	E	A	A	A
	-	-	-	-	-	E	-	-	-	E	E	E
	E	E	E	E	E	-	-	-	A	F	F	F
18-03-77	-	-	E	F	C	D	D	D	F	F	F	F
	E	P	D	C	F	-	E	E	-	-	-	-
	-	-	E	-	E	E	-	-	E	E	E	E
	-	-	E	-	E	E	-	-	E	E	E	E
	E	E	C	D	D	C	F	F	D	D	D	D
31-05-77	-	-	-	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	-	P	D	C	F	E	E	E	E	E	E	E
	-	-	E	E	E	E	C	C	C	C	C	C
	-	-	-	-	E	E	E	E	E	E	E	E
	-	-	E	D	D	D	C	C	C	C	C	C

Referencias: P = pura; D = dominante; C = codominante; A = abundante; F = frecuente; E = escasa.

El sector de muestreo correspondiente a este limnótopo, está localizado en un área marginal que coincide aproximadamente con el límite hacia el que este cuerpo de agua se dirige en diagonal de orientación SW. Doce muestras fueron extraídas en cada una de las siguientes fechas: 24-8-76; 12-10-76; 8-12-76; 13-1-77; 18-3-77 y 31-5-77. En dicho período la composición florística estuvo representada por las siguientes hidrófitas: *Azolla filiculoides* Lam., *Salvinia minima* Baker (Salviniaceae), *Spirodella intermedia* W. Koch, *Lemna* sp., *Wolfia* sp., *Wolfiella* sp., (Lemnaceae) y *Ricciocarpus natans* L (Ricciaceae).

En cada oportunidad, las muestras fueron numeradas progresivamente de 1 a 12, desde 1 m de la orilla hacia adentro, estando separadas entre sí aproximadamente por 1,5 m de distancia. Todo el ámbito de muestreo hallábase incluído en un denso juncal, con dominancia de *Scirpus californicus* (Meyer) Stend. (Ciperaceae).

En la localidad de Los Talas (Partido de Berisso) puede observarse una serie de ambientes acuáticos léticos de características peculiares, que se encuentran a la vera de la Ruta Provincial N° 15, hacia el este de esta última y cercanos al cordón selvático que forman las áreas relictuales de la región subtropical oriental. Muchos de éstos se han establecido como limnótopos permanentes, con aporte hídrico de origen pluvial, de desborde de arroyos contiguos y de excavaciones realizadas por el hombre con el objeto de explotar la conchilla.

La Laguna Los Talas, ubicada en los 34° 58' de latitud Sur y los 58° de longitud Oeste, reúne las características arriba mencionadas. Se trata de un limnótopo de contorno irregular, con costas ligeramente barrancosas, cubriendo un área de aproximadamente 30.000 m², encontrándose casi enteramente cubierto de vegetación flotante, con dominancia de *Spirodella intermedia*, sobre las otras hidrófitas flotantes allí presentes, cuales son: *Azolla filiculoides*, *Lemna* sp., *Wolfia* sp., y *Wolfiella* sp.

Es notable además la presencia de *Pontederia* sp. L. (Pontederiaceae) e *Hydrocotyle* sp. (Umbelliferae), en los sectores marginales, como así también de vegetación emergente, en especial *Typha latifolia* L. (Typhaceae) y *Eryngium* sp. (Umbelliferae).

El sector de muestreo se extiende desde la orilla orientada hacia el sur, hasta una pequeña península, separadas ambas por una distancia de unos 20 m. En la orilla se tomaron en cada oportunidad 3 muestras, numeradas del 1 al 3. Desde el borde de la península hacia el centro del sector de muestreo, el número de muestras fue de 10, numeradas del 4 al 13, separadas entre sí por unos 80 cm y tomadas en sentido perpendicular a la orilla.

El período de muestreo comprendió las siguientes fechas: 13-7-76; 18-8-76; 24-9-76; 20-12-76; 3-3-77 y 19-7-77; en tales ocasiones se observó la dominancia de *S. intermedia* y la presencia escasa de *A. filiculoides*.

El arroyo Rodríguez abarca una serie de localidades que corresponden al partido de La Plata, constituyendo uno de los afluentes del Estuario del Plata. Sus nacientes se hallan ubicadas en los 35° de latitud S y los 58° de

longitud W. Seis estaciones de muestreo fueron seleccionadas en sectores en que el sustrato vegetal estuvo representado por lemnáceas de los géneros *Lemna* y *Wolfiella*.

La primera estación (nº 0) se localiza en las nacientes de este arroyo, en la localidad de Abasto. Los sectores correspondientes a las estaciones 1, 2, 3, 4, y 5 se encuentran hacia el este de la estación 0. Las estaciones 1 y 2 se hallan en la localidad de Gorina; la primera de éstas unos metros antes de la salida del desagüe de un frigorífico, que vuelca en el arroyo sangre, vísceras y restos orgánicos, mientras que la estación 2 se ubica a unos 100 m de la anterior, donde la influencia de los agentes contaminantes citados es significativa. Alejadas unos dos kilómetros del área mencionada, se encuentran las estaciones 3 y 4, en el Haras Dreanina, también en la localidad de Gorina.

La última estación (5) se encuentra a la altura del camino Centenario, en City Bell, comenzando allí la canalización del arroyo hacia el Estuario.

Si bien se intentó la extracción de muestras en intervalos mensuales, solamente en una fecha pudo registrarse la presencia de vegetación flotante en todas las estaciones, con excepción de la nº 0 (11—5—76).

NOMINA DE LOS TAXIA REGISTRADOS

PLATYHELMINTHES
 TURBELLARIA
 ANELIDA
 OLIGOCHAETA
Naididae
 HIRUDINEA
Semiscolecidae
Semiscolex similis (Wey)
 MOLLUSCA
Ampullaridae
Ampularia canaliculata Lmk.
 ARTHROPODA
 CHAELICERATA
Acarina
Trombididae
Arrenuridae
Oribatei
Hydrozetes platensis Berl.
Ceratozetes sp.
 Phytoseiidae
Araneida

CRUSTACEA**Amphipoda***Hyalella curvispina* Shoemaker**INSECTA****Collembola****Arthropleona****Sympypleona****Odonata****Zygoptera****Anisoptera****Psocoptera****Homoptera****Aphydoidea****Hemiptera****Lygaeidae***Lipostemmatum humeralis* Berg.**Pleidae***Neoplea* sp.**Hydrometridae****Corixidae***Sigara argentinensis* Hungfd.**Naucoridae****Ranatridae***Curicta bonariensis* Berg**Belostomatidae***Belostoma oxyurum* (Dufour)*B. elegans* (Mayr)**Hebridae***Lipogomphus lacuniferus* Berg**Lepidoptera****Hymenoptera****Serie Parasitica (Microhymenoptera)****Coleoptera****Pselaphidae****Chrysomelidae****Dytiscidae****Dascillidae****Staphylinidae****Curculionidae****Hydrophilidae***Tropisternus* sp.**Noteridae****Lampyridae****Diptera**

Heleidae
Alluaudomyia sp.
Bezzia sp.
Ephydriidae
Hydrellia sp.
Scatella sp.
Brachydeutera neotropica Wirth
Ephydria sp.
Stratiomyidae
Hedriodiscus sp.
Chironomidae
Tabanidae
Dasybasis sp.
Psychodidae
Psychoda alternata Say
Culicidae
Aedes sp.
Syrphidae

RESULTADOS Y CONSIDERACIONES

El análisis de los componentes de diversidad y de las variaciones en los rangos de dominancia específica en cada uno de los limnótopos estudiados, revela algunas diferencias significativas en lo que concierne a la estructura comunitaria de su mesofauna pleustónica. De acuerdo con la metodología empleada, es particularmente adecuado el estudio comparativo en esta fracción faunística mediante el empleo de índices de diversidad, en especial aquéllos derivados de la Teoría de la Información, cuya sensibilidad es mayor que la correspondiente a las expresiones simples, especialmente cuando se trata de ecosistemas oligotróficos o distróficos. Esta aseveración surge de la comparación de los resultados obtenidos alternativamente a partir del empleo de la expresión simple $S = 1/\ln N$ (Margalef, 1951) y de la fórmula $-\sum pi \log_2 pi$ (Shannon & Weaver, 1963).

La figura 1 resume los rasgos más notables de la estructura comunitaria del mesopleuston de la laguna Yalca, tal como es posible su graficación en base al empleo combinado de dos índices, uno de frecuencia (f_i) y otro de abundancia (a_i). De esta forma puede catalogarse *a priori* o convencionalmente, la importancia relativa de cada especie, en función de su abundancia y constancia, en las categorías de: *ocasional*, *común*, *muy común* y *abundante*. Este esquema resume los resultados numéricos de la totalidad de las muestras extraídas en todas las fechas de muestreo. La densidad específica y la complejidad estructural es mayor en este cuerpo de agua que en los restantes, como se verá más adelante. Estas características se encuentran corroboradas por los valores extremos de diversidad promediados por fecha cuales son: 2,13—3,16, según la expresión de Shannon y Weaver y 2,47—3,84 de acuerdo al índice de Margalef. Se trata de valores relativamente elevados para este tipo de comunidad, que aparentemente

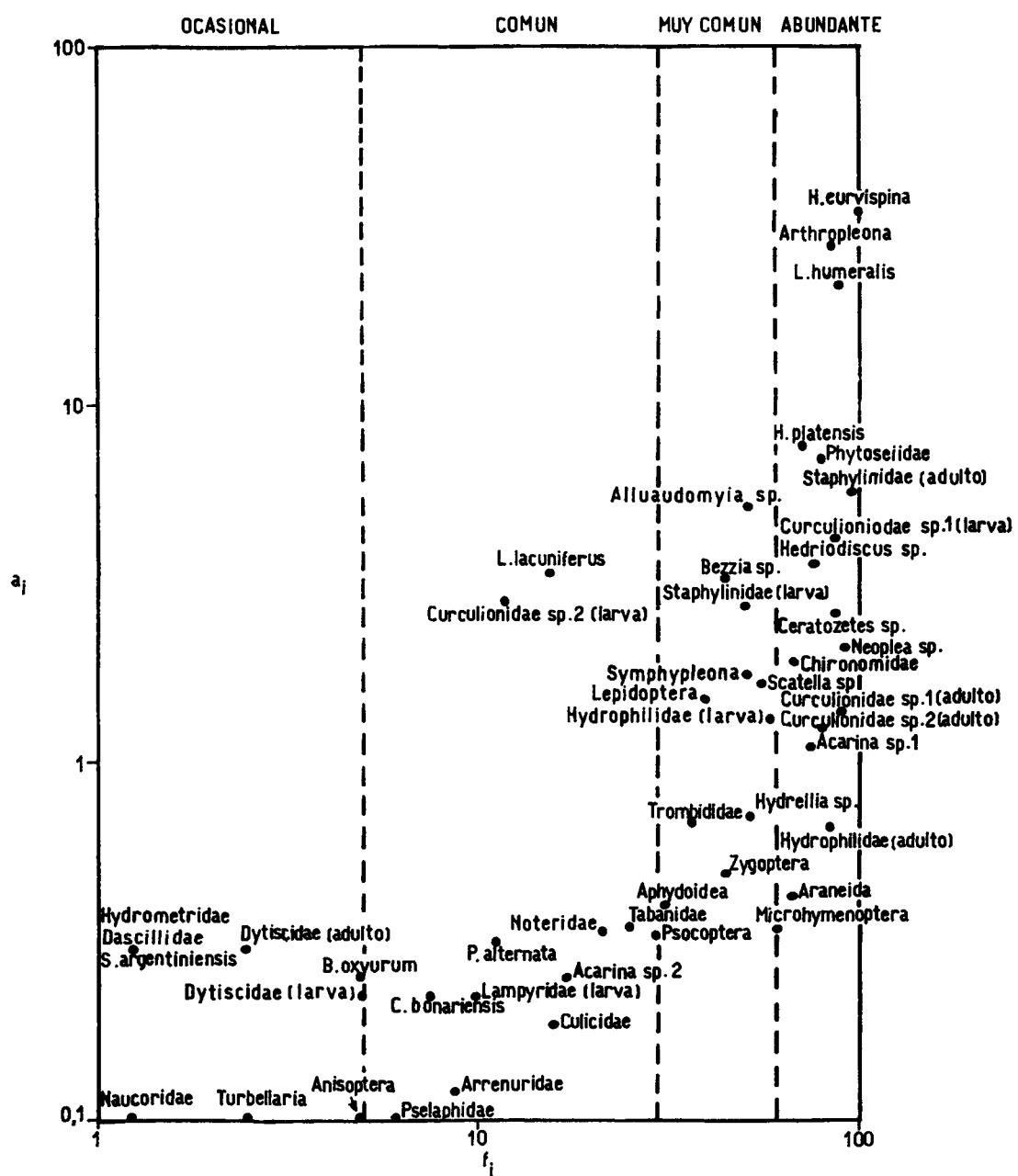


Fig. 1. Frecuencia y abundancia relativas, expresadas en unidades procentuales, correspondientes a cada uno de los taxia registrados en la Laguna Yalca.

responden a su estado sucesional, más maduro o avanzando con respecto a los otros ambientes estudiados. Esta situación puede analizarse con mayor detalle en los registros estacionales y espaciales de diversidad específica (figs. 2-8).

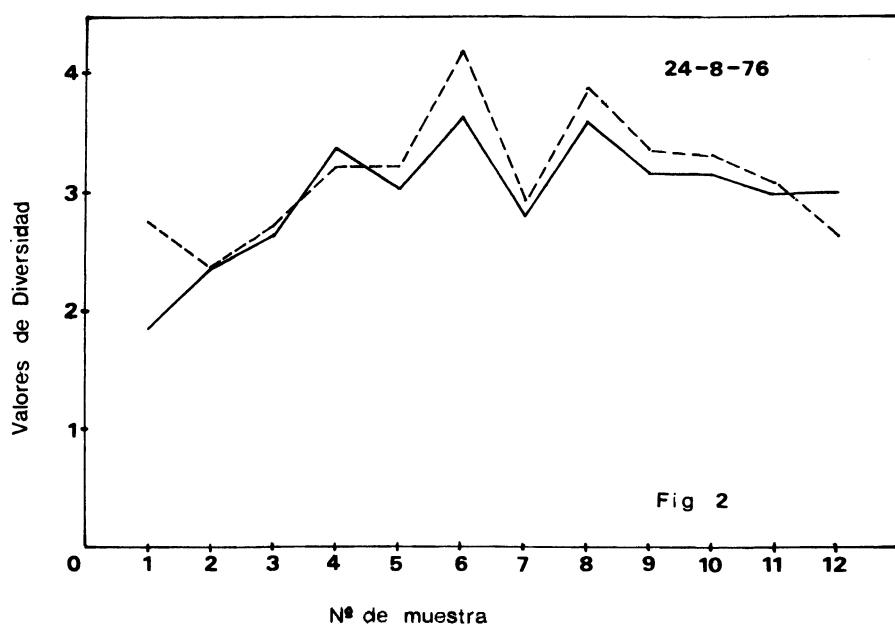


Fig. 2

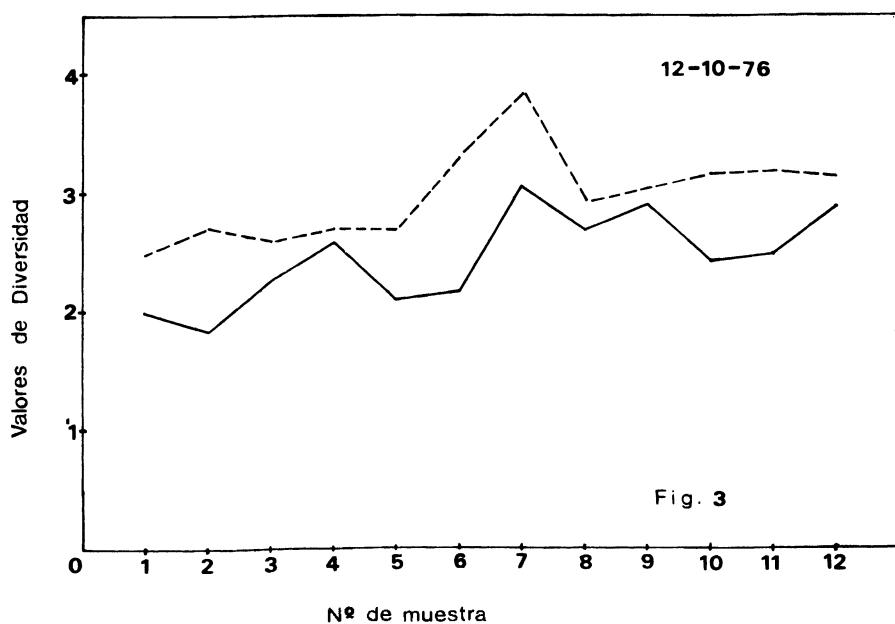
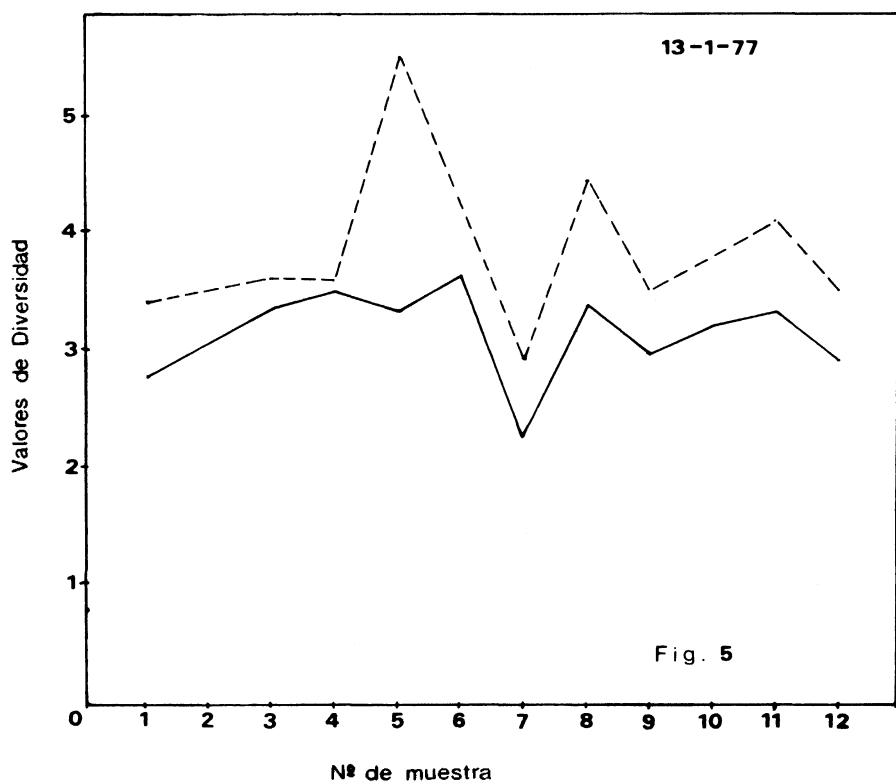
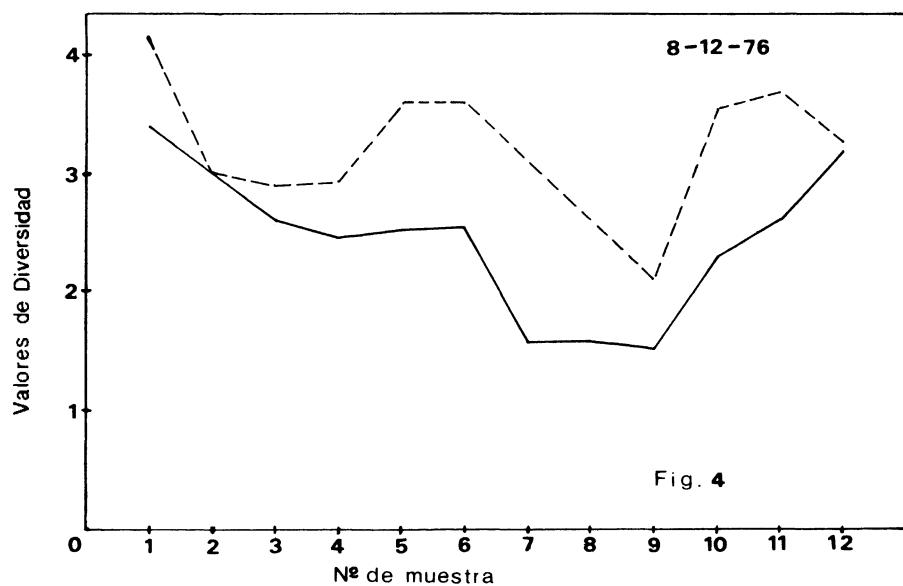
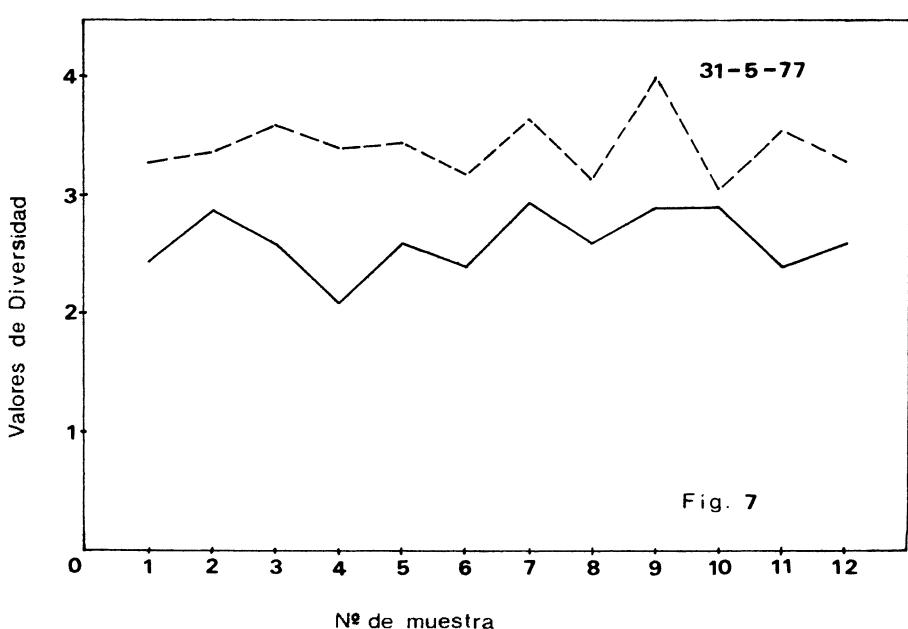
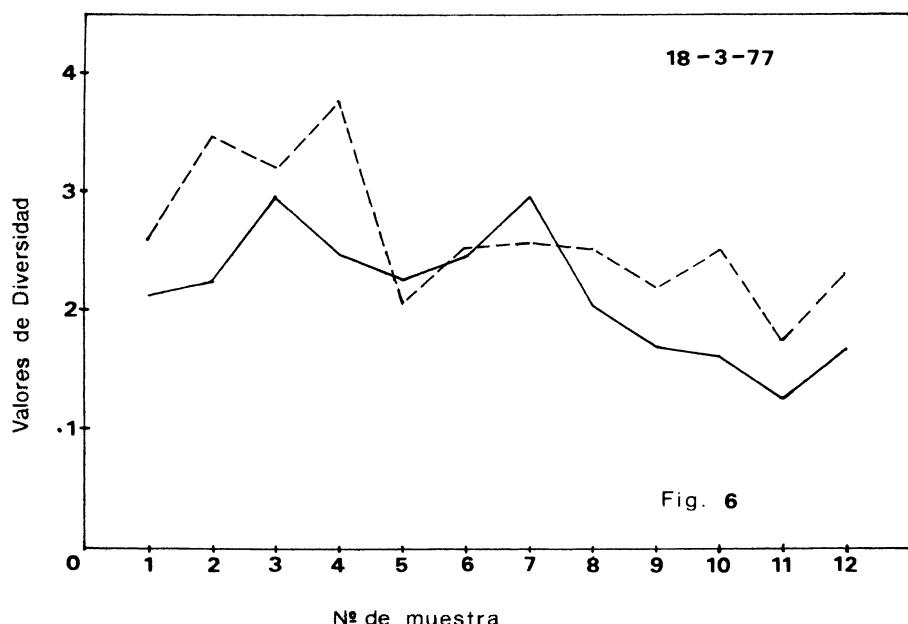


Fig. 3





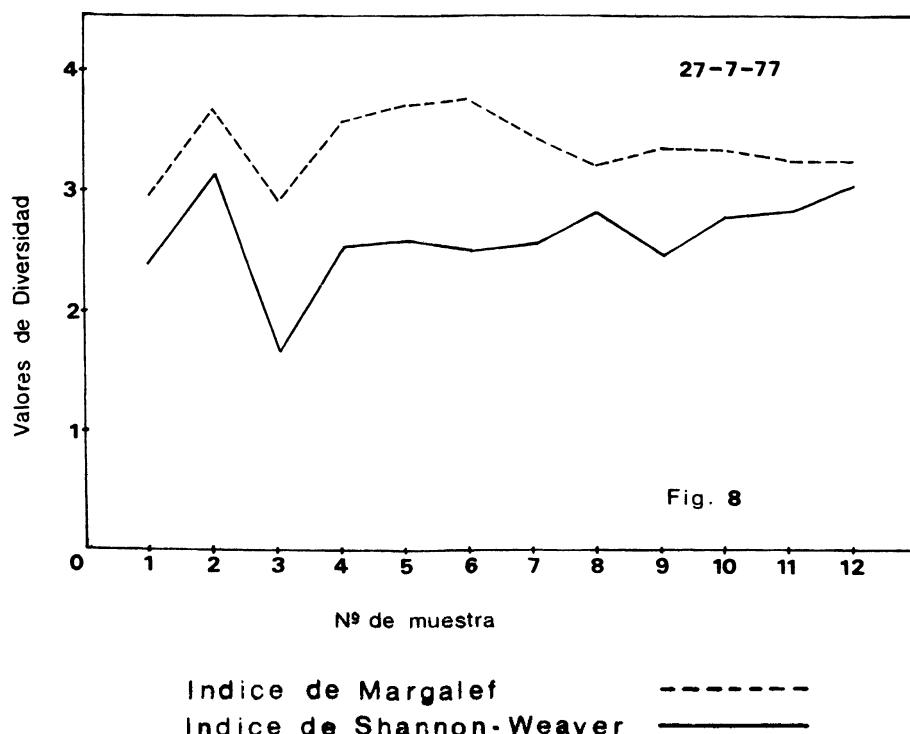


Fig. 2-8: Indices de diversidad específica, claculados según las expresiones de Margalef (1951) y Shannon & Weaver (1963), para cada una de las unidades de muestreo, extraídas en las fechas indicadas, en la laguna Yalca.

La laguna Los Talas ofrece una fisonomía propia de un ecosistema poco alterado, que a primera vista podría sugerir una complejidad estructural atribuible a un sistema estabilizado. Sin embargo, la observación de la figura 9 revela que la estructura del complejo comunitario pleustónico es relativamente simple, con escasa densidad específica. Esta revelación es aún más sólida, si comparamos estas características como así también los valores de diversidad obtenidos en forma seriada y estacional (figs. 10-15), con los que oportunamente señaláramos para la laguna Yalca. Asimismo el rango de valores promediados por fecha es inferior en este ambiente. Los resultados obtenidos mediante el cálculo de la expresión de Shannon & Weaver oscilan entre 0,93 y 2,02, mientras que aquéllos correspondientes a la fórmula de Margalef fluctúan entre 1,62 y 2,71. Atribuimos estas diferencias a una causal cronológica, dado que esta laguna se origina accidentalmente por las excavaciones realizadas por el hombre para explotar la conchilla, en una época reciente, no mayor de 20 años, lapso brevísimo para la consolidación de las diferentes etapas sucesionales de este limnótopo, significativamente más joven que la laguna Yalca.

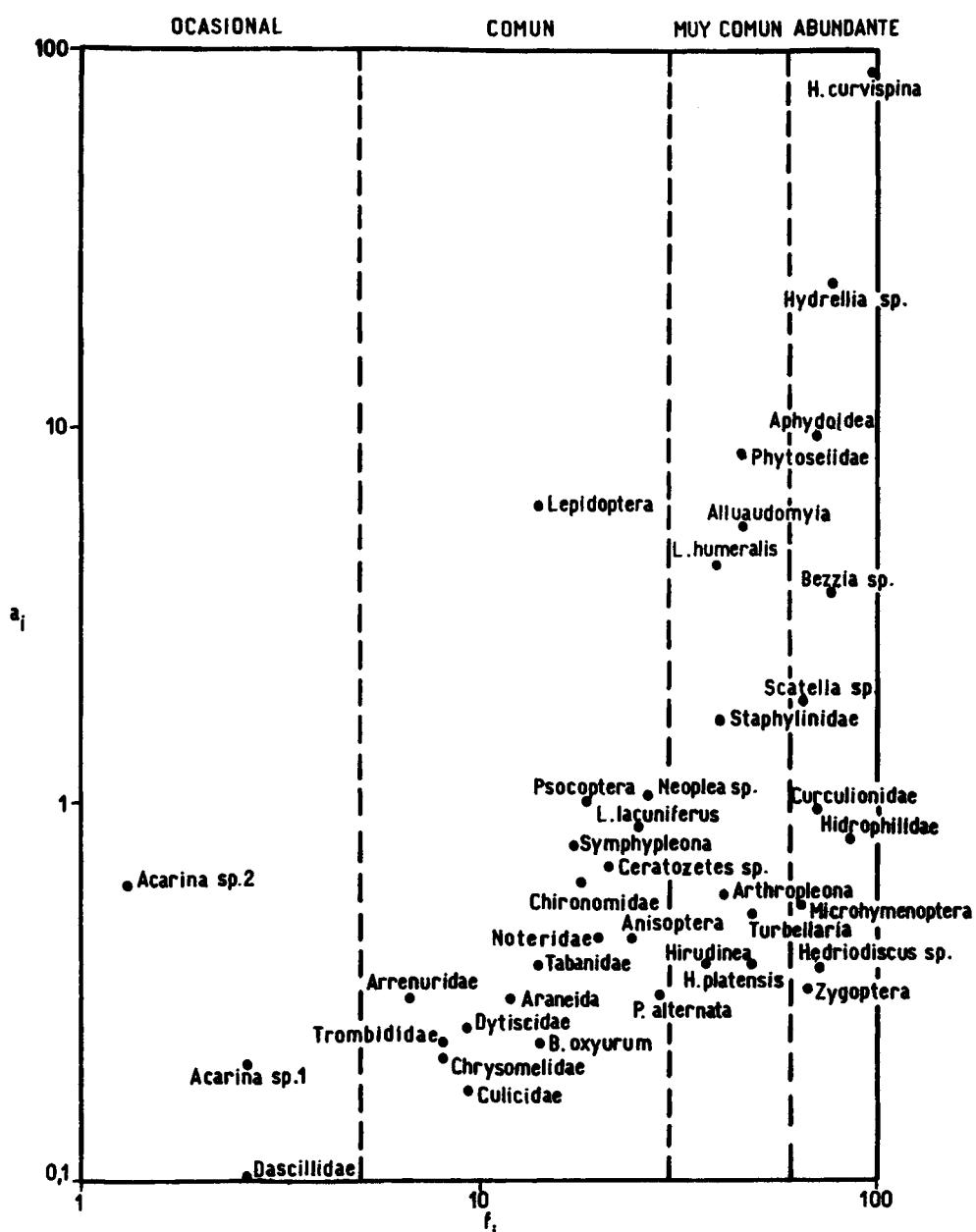
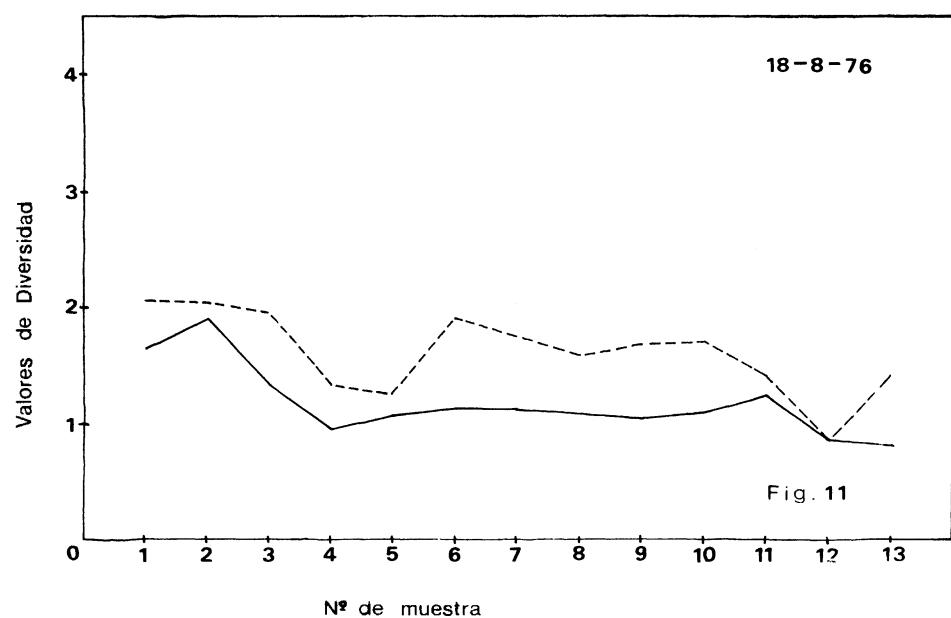
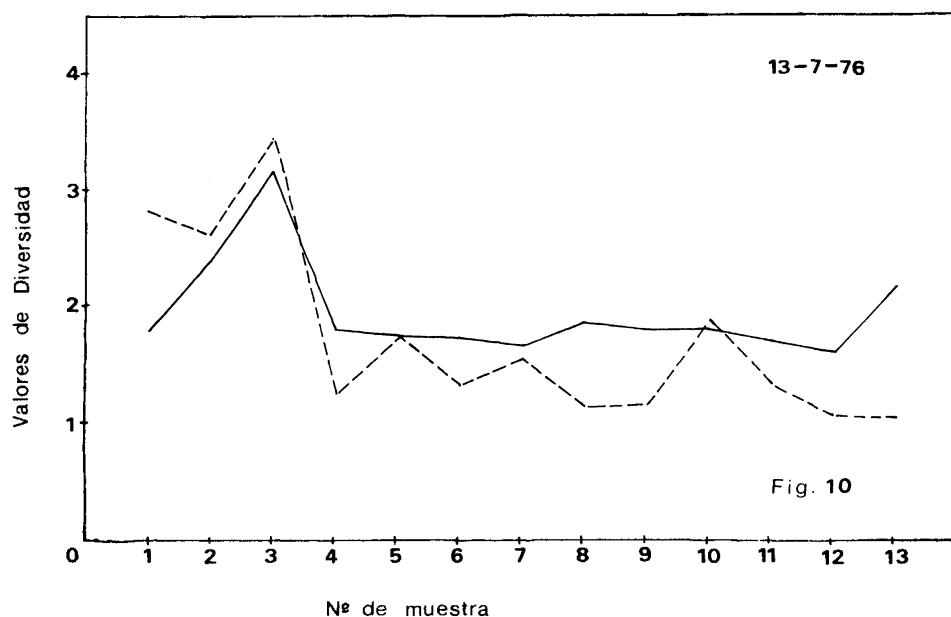
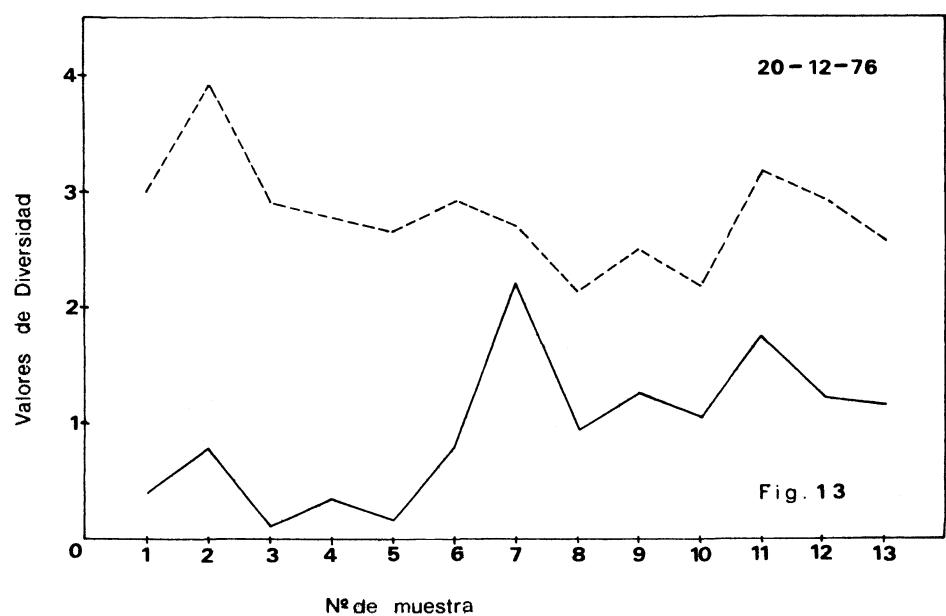
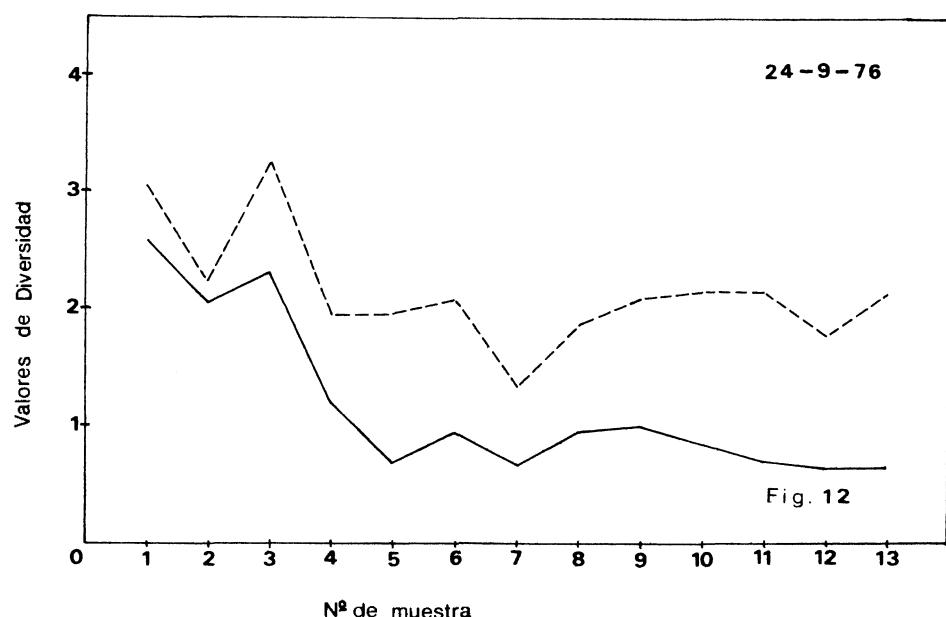
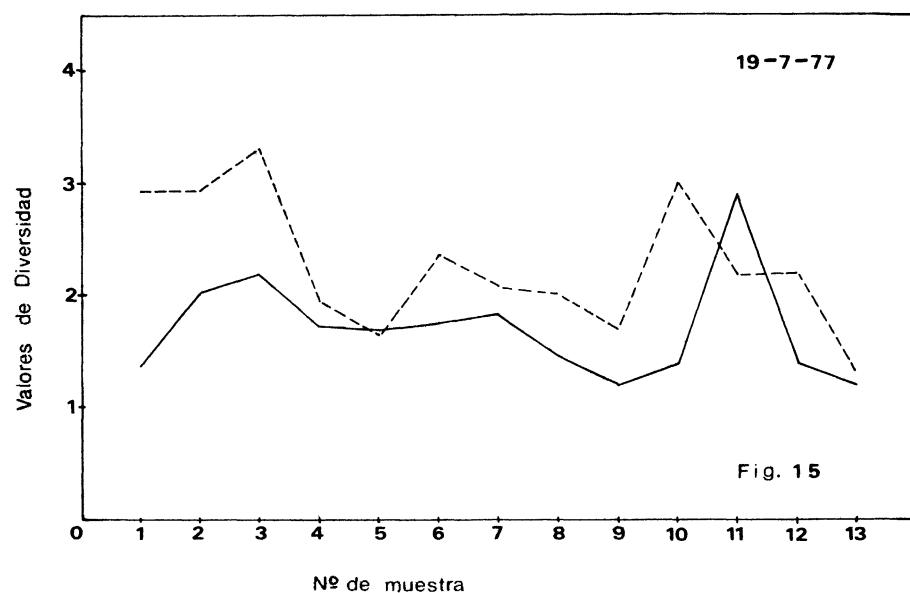
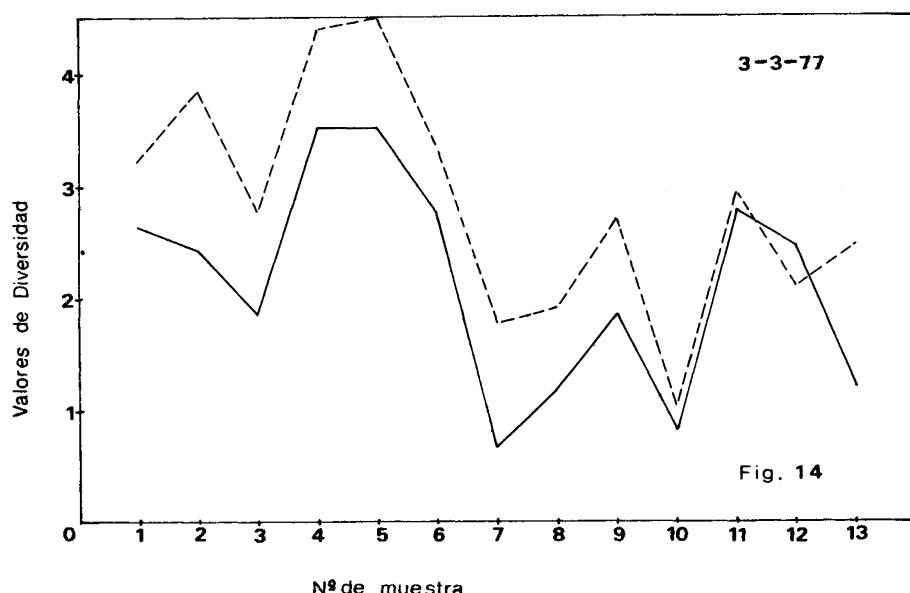


Fig. 9: Frecuencia y abundancia relativas, expresadas en unidades porcentuales, correspondientes a cada uno de los taxia registrados en la laguna Los Talas.







Indice de Margalef -----
 Indice de Shannon-Weaver ———

Figs. 10-15: Indices de diversidad específica, calculados según las expresiones de Margalef (1951) y Shannon & Weaver (1963), para cada una de las unidades de muestreo, extraídas en las fechas indicadas en la laguna Los Talas.

T A B L A II

INDICES DE DIVERSIDAD CALCULADOS

Arroyo Rodriguez

Estación	0	1	2	3	4	5	Fecha
S-1/ $\log_e N$	2,82	-	2,68	-	-	-	
- $\pi \log_2 \pi$	2,97	-	1,96	-	-	-	27-01-76
S-1/ $\log_e N$	3,64	-	2,47	-	-	-	
- $\pi \log_2 \pi$	3,45	-	0,84	-	-	-	04-02-76
S-1/ $\log_e N$	-	-	2,56	-	-	-	
- $\pi \log_2 \pi$	-	-	1,93	-	-	-	15-03-76
S-1/ $\log_e N$	-	-	2,33	-	-	-	
- $\pi \log_2 \pi$	-	-	1,09	-	-	-	30-03-76
S-1/ $\log_e N$	-	2,29	1,73	-	-	-	
- $\pi \log_2 \pi$	-	1,97	0,47	-	-	-	13-04-76
S-1/ $\log_e N$	-	4,45	1,75	-	-	-	
- $\pi \log_2 \pi$	-	2,52	0,79	-	-	-	27-04-76
S-1/ $\log_e N$	-	2,40	1,83	2,74	3,47	2,22	
- $\pi \log_2 \pi$	-	1,99	1,92	2,20	2,70	2,31	11-05-76
S-1/ $\log_e N$	-	-	3,54	2,99	3,16	-	
- $\pi \log_2 \pi$	-	-	1,35	2,53	2,36	-	18-06-76
S-1/ $\log_e N$	-	-	1,56	2,26	2,17	-	
- $\pi \log_2 \pi$	-	-	1,85	2,85	2,88	-	16-08-76
S-1/ $\log_e N$	-	-	-	1,75	1,97	-	
- $\pi \log_2 \pi$	-	-	-	2,50	2,47	-	13-09-76

Las características peculiares que presenta el arroyo Rodríguez, al tratarse de un ambiente muy alterado por el ingreso en el mismo de agentes contaminantes exógenos y ser asimismo un curso de agua lótico, no posibilitan su análisis, empleando el mismo patrón comparativo como el que corresponde a las dos lagunas anteriormente consideradas.

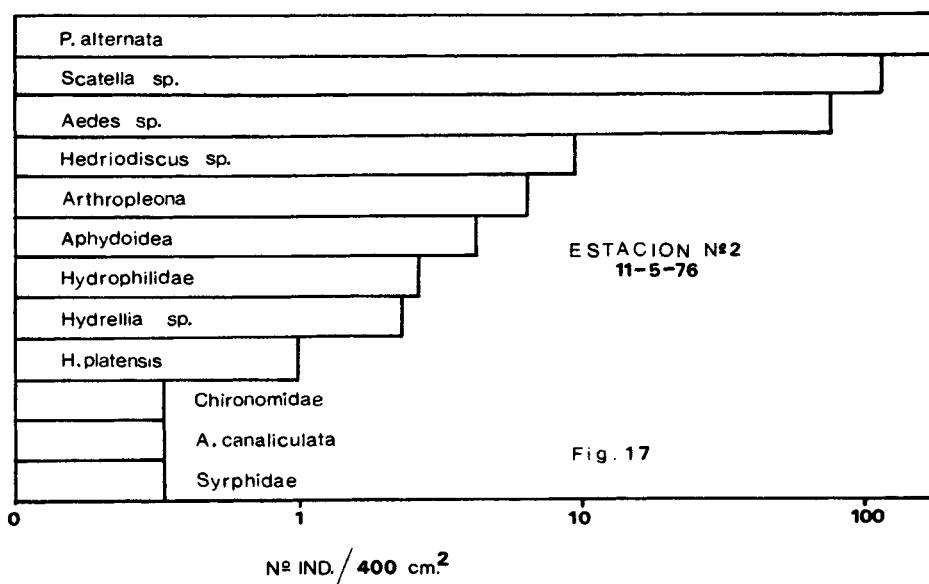
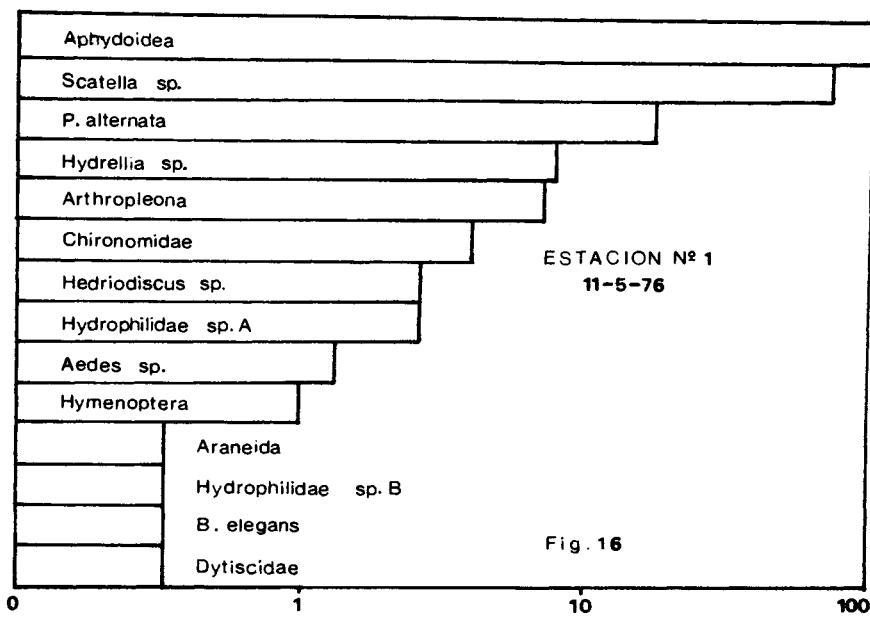
Los valores de diversidad calculados en las distintas fechas (tabla II) son relativamente bajos, coincidentemente con las condiciones detectadas en sus estaciones de muestreo. De todas maneras los rasgos más salientes están dados por los gradientes de diversidad correspondientes a la única fecha en que pudieron completarse los muestreos en cinco de las seis estaciones demarcadas.

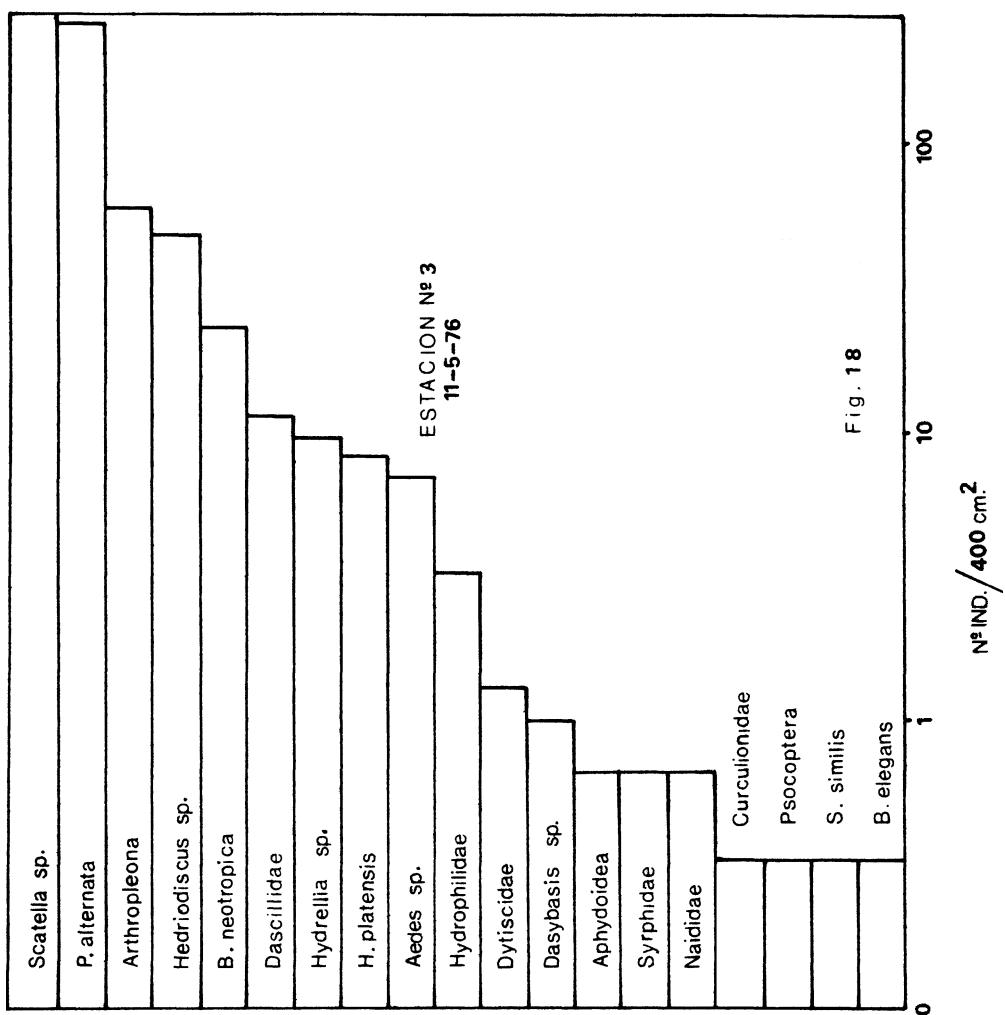
La estación nº 2 que es la más afectada por el desagüe del frigorífico es la de más baja diversidad, reflejando estos índices bióticos la respuesta de los mesoorganismos ante la acción de los agentes contaminantes oportunamente señalados. A medida que nos alejamos de este sector (estaciones 3, 4 y 5) se aprecia una cierta recuperación del ambiente, con valores de diversidad gradualmente mayores. Un comportamiento similar ha sido observado en este ambiente con anterioridad, correlacionando la diversidad específica con la calidad microbiológica del agua en algunos de los tramos estudiados en esta investigación (Fernández y Schnack, 1977).

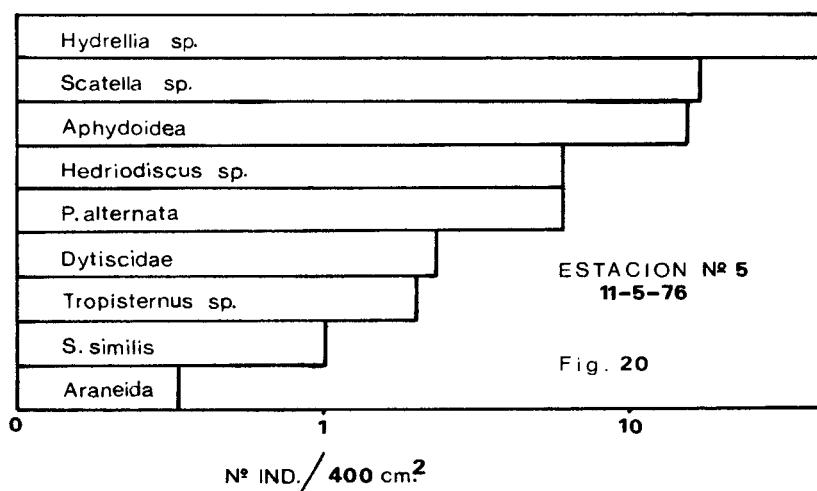
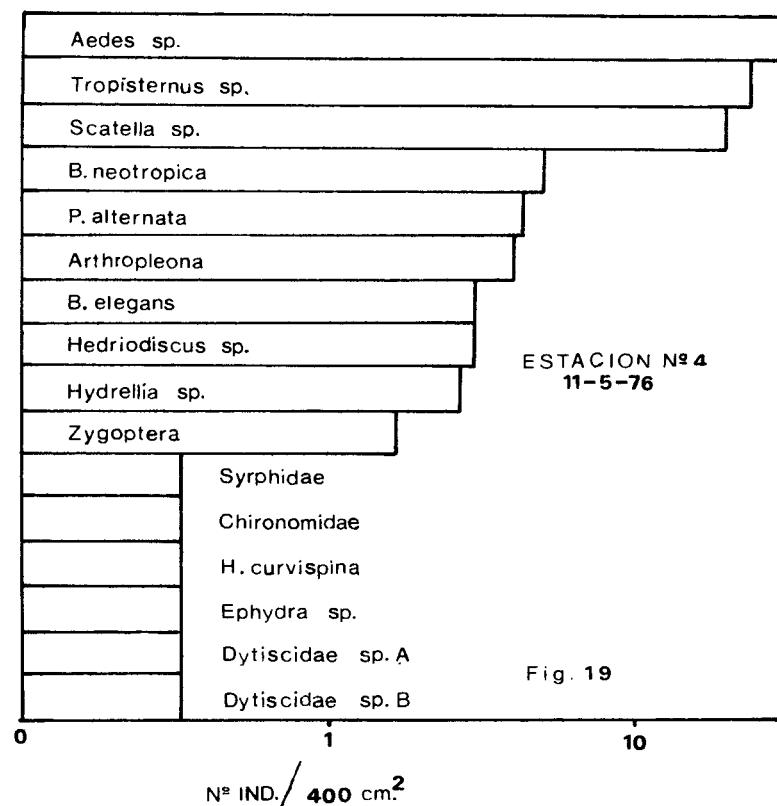
Dada la escasa densidad específica registrada, se estimó innecesario comparar la abundancia y frecuencia relativas, de los diferentes taxia registrados. Por el contrario, el ordenamiento por rangos de dominancia reflejó adecuadamente las fluctuaciones espaciales en este arroyo (fig. 16-20).

Un hecho evidente es la relación inversa entre la diversidad y la abundancia numérica de *Psychoda alternata*; el comportamiento de esta especie constituye un ejemplo claro en este nivel faunístico, de un estratega de la r, cuya dominancia absoluta en la estación nº 2 se corresponde con la menor diversidad registrada. A medida que el sistema se recupera, esta especie va perdiendo importancia hasta desaparecer casi por completo, a la vez que van incorporándose otras especies concomitantemente con el aumento que se produce en la diversidad.

Cabe agregar a las consideraciones anteriores con respecto a la elección de un índice de diversidad adecuado, que en casi todos los casos la expresión simple utilizada ofreció resultados sobreestimativos, los que seguramente se deben al exceso de importancia que este índice confiere a las especies de escasa abundancia.







Figs. 16–20. Abundancia relativa por unidad de muestreo, de los taxia registrados en el arroyo Rodríguez, el 11-5-76.

BIBLIOGRAFIA

- BRILLOUIN, L. 1960. Science and Information Theory, 2nd. ed. *Academic Press Inc.*, New York.
- FERNANDEZ, L. & J. A. SCHNACK, 1977. Estudio preliminar de la meiofauna bentónica en tramos poluidos de los arroyos Rodríguez y Carnaval (Provincia de Buenos Aires). *ECOSUR 4* (8): 103-115.
- LLOYD, M., J.H. ZAR & J.R. KARR, 1968. On the calculation of information theoretical measures of diversity. *Amer. Midland Nat.* 79: 257-272.
- MACARTHUR, R.H. & E.O. WILSON, 1967. Theory of Island Biogeography. *Princeton University Press.*
- MARGALEF, R., 1951. Diversidad de especies en las comunidades naturales. *Publ. Inst. Biol. apl.*, Barcelona, 9: 5-27.
- 1956. Información y diversidad específica en las comunidades de organismos. *Inv. Pesq.* 3: 99-106.
- 1974. Ecología. Ed. *Omega*, Barcelona.
- MENHINICK, E. F. 1964. A comparison of some species-individuals diversity indices applied to samples of field insects. *Ecology*, 45: 859-861.
- PIANKA, E. 1974. Evolutionary Ecology. *Harper & Row Publ.*
- RINGUELET, R.A., 1962. Ecología Acuática Continental, *Eudeba*, Buenos Aires.
- RONDEROS, R.A., L.A. BULLA, J.A. SCHNACK & J.C. VES LOSADA, 1967. Composición y variación estacional del pleuston y bafon de las lagunas de Chascomús y Yalca. *An. Com. Invest. Cient. Bs. As.* 7: 311-390.
- SCHNACK, J.A., E.A. DOMIZI, A.L. ESTEVEZ & G.R. SPINELLI, 1977. Diversidad específica en comunidades naturales. Análisis comparativo de métodos y su aplicación con referencia a la mesofauna de limnótopos bonaerenses. *Limnobios* 1 (5): 141-151.
- SHANNON, C.E. & N. WEAVER, 1963. The Mathematical Theory of Communication. *Univ. of Illinois Press*, Urbana.
- WILHM, J.L. & T.C. DORRIS, 1968. Biological parameters for water quality criteria. *Bio Science*, 18 (6): 477-481.