

CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE LOS TUBIFICIDOS DEL TRAMO MEDIO DEL RIO TUY I. DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA

CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF THE TUY RIVER. I. DISTRI- BUTION AND ABUNDANCE

Roger J. Carrillo C., Alberto Martín Z. y Eduardo Klein

*Departamento de Estudios Ambientales. División de Ciencias Biológicas. Universidad Simón Bolívar.
Apartado 89000. Caracas 1086-A. Venezuela.*

RESUMEN

Se tomaron mensualmente durante un año, dos muestras de sedimentos en las márgenes de dos estaciones en el tramo medio del Río Tuy. La primera, influenciada directamente por las aguas de la Quebrada Charallave y, la segunda, aguas abajo de la anterior, influenciada por las descargas del Río Súcuta. La comunidad de tubificidos en ambas localidades está compuesta por *Limnodrilus hoffmeisteri* y *Tubifex tubifex*. El análisis de varianza realizado demostró que la densidad de las especies se comporta de manera diferente con respecto a los meses según la estación de muestreo, siendo esta en ambas especies en la Estación 1 superior a la encontrada en la Estación 2, para casi todos los meses muestreados; sin embargo y de forma general, la densidad de *L. hoffmeisteri* es mayor en ambas estaciones. Igualmente se determinó, que la densidad de las dos especies fue menor en los meses de mayor pluviosidad (Agosto-October). Las diferencias entre las densidades registradas en las estaciones, probablemente sean el reflejo de factores extrínsecos tales como el régimen estacional de las lluvias y los aportes diferenciales en la calidad de las descargas de los afluentes cercanos a ambas localidades.

PALABRAS CLAVES: Tubificidos, Distribución, Abundancia, Río Tuy, *Limnodrilus*, *Tubifex*

ABSTRACT

Two samples of sediment from the banks of two stations of the Tuy River were taken monthly during one year. The first station was influenced directly by the waters of the Charallave River and the second station, downstream to the first one, was influenced by the discharge of the Súcuta River. The tubificid community in both localities is composed by *L. hoffmeisteri* and *T. tubifex*. The ANOVA demonstrated that the density of the species behaves differently in relation to the month and the sampling station, being the density of both species higher in the first station for almost all the months. However, and in general terms, the density of *L. hoffmeisteri* is higher than *T. tubifex* in both stations. It was also determined that the densities of both species was lower in the months of highest rainfall (August-October). The differences between the densities recorded at the two stations are likely to be

the consequence of extrinsic factors such as the rains seasonal regime and differential input in the quality of the discharges of the tributaries near both localities.

KEY WORDS: Tubificids, Distribution, Abundance, Tuy River, *Limnodrilus*, *Tubifex*

INTRODUCCION

Los organismos bentónicos que presentan una alta densidad de especímenes por área superficial incluyen a los tubificidos (Annelida, Oligochaeta), los quironómidos (Diptera, Nematocera) y las sanguijuelas (Annelida, Hirudinea), los cuales son generalmente considerados como altamente tolerantes a condiciones de anoxia de las aguas donde habitan (Sawyer 1974; Brinkhurst y Cook 1974).

La mayor parte de la información publicada sobre los oligoquetos gira alrededor de su distribución geográfica, selección de hábitat y efectos de la contaminación orgánica. Sin embargo, el estudio más completo es el realizado por Brinkhurst y Jamieson (1971) donde presentan un extenso trabajo taxonómico a escala global, así como algunas particularidades sobre el conocimiento que se tiene de estos organismos en cuanto a su anatomía, embriología, distribución y ecología.

Chapman et al. (1982 a,b,c), han realizado experimentos para determinar la tolerancia relativa de algunos oligoquetos sometidos a sustancias contaminantes en forma individual o en mezclas de productos considerados como tóxicos, y por otra parte frente a diversos parámetros ambientales, evaluando la interacción entre las especies y los efectos sobre la tasa de sobrevivencia y respiración de dichos organismos.

Generalmente se consiguen varias especies de oligoquetos en el mismo hábitat, notándose poca diferencia entre la composición de especies de lagos y ríos de una misma región (Brinkhurst y Jamieson 1971). Las correlaciones entre la distribución de especies y el nivel general de la productividad varían de lago en lago, encontrándose algunas especies restringidas a cuerpos oligotróficos y otras ampliamente distribuidas en lagos con grandes diferencias en su productividad (Milbrink 1973 a,b).

Brinkhurst y Cook (1974) han sugerido que la composición de los sedimentos y la materia orgánica presente en ellos, puede ser correlacionada con la distribución y abundancia de los oligoquetos. Della Croce (1955) y Brinkhurst (1967) han verificado la relación del tamaño de la partícula de sedimento con la densidad de estos organismos, encontrando que hay una menor abundancia en sedimentos de partícula grande ($> 0,11$ mm), mientras que en sedimentos de partícula fina enriquecidos con materia orgánica ($> 0,08$ mm), la abundancia de especímenes es mucho mayor.

Estudios realizados por Brinkhurst y Walsh (1967) señalan que los tubificidos son detritívoros y se alimentan generalmente a partir de desechos orgánicos, siendo su principal papel el convertir el detritus, de una baja calidad y poca energía, en alimento, de alta energía y mejor calidad, representado por el orga-

nismo bentónico, disponible a los niveles tróficos superiores. Según datos publicados para *Tubifex tubifex* por Ivlev (1939), este organismo ingiere sedimentos ricos en lodos con altas poblaciones bacterianas, lo cual aumenta el contenido energético por unidad de peso de unas 20 cal/mg de detritus húmedo a unas 950 cal/mg de protoplasma de este tubífido. Por consiguiente, la nutrición y la disponibilidad de alimento son factores que influyen la distribución y abundancia de los tubífidos.

El objetivo principal del estudio fue evaluar la distribución y abundancia de la población de tubífidos en los sedimentos del tramo medio del Río Tuy.

MATERIALES Y METODOS

El área de estudio está ubicada en el Río Tuy, en una porción de su tramo medio cercana a la ciudad de Ocumare del Tuy, Distrito Lander del Estado Miranda, a unos 70 kms de la ciudad de Caracas (Fig. 1).

Se establecieron dos estaciones de muestreo en dicho tramo, con el objeto de obtener muestras comparativas para el estudio de la densidad y abundancia de macroinvertebrados bentónicos. La primera estación quedó ubicada 50 m aguas arriba del puente vial sobre el Río Tuy, en la carretera nacional de Charallave-Ocumare del Tuy (10°08'00" latitud Norte y 66°46'40" longitud Oeste); esta estación está permanentemente bajo la influencia de la Quebrada Charallave, la cual aporta al Río Tuy una abundante carga orgánica (Angulo 1980; Rodríguez

1980; Martín 1987). La segunda estación quedó ubicada 20 m aguas abajo de la confluencia del Río Tuy con el Río Súcuta (10°09'36" latitud Norte y 66°45'25" longitud Oeste), el cual es uno de los pocos afluentes "limpios" de la margen sur del Río Tuy (Yáñez 1980; Arrieché et al. 1981; Raíces 1982; Rivera 1982; Pineda 1983; Martín 1987).

En ambas estaciones se estableció una sección transversal con demarcación fija para los puntos de muestreo de sedimentos ubicados en las márgenes del Río Tuy, distinguidos como X.1 y X.2 (siendo X el número de la estación). Se seleccionaron las márgenes como área de muestreo, debido a su relativa homogeneidad para la toma de las muestras, ya que en evaluaciones preliminares se constató, que los muestreos en el centro del cauce resultaban dificultosos y heterogéneos debido a la presencia de un sustrato rocoso consolidado.

Las muestras fueron recolectadas mensualmente durante el período comprendido entre el mes de abril de 1980 y el mes de marzo de 1981, utilizando para ello un cilindro de Neil (Schwöerbel 1975), el cual fue construido con ligeras modificaciones utilizando un tubo de cloruro de polivinilo (PVC) con un área interna de captación de 86,25 cm². El producto de cada núcleo de sedimento extraído se depositó en una bolsa plástica etiquetada y se trasladó al laboratorio para su procesamiento.

Cada muestra se lavó sobre un tamiz de la serie Tyler con abertura de malla de 500 µm; los organismos así retenidos eran separados en grupos, cuantificados y

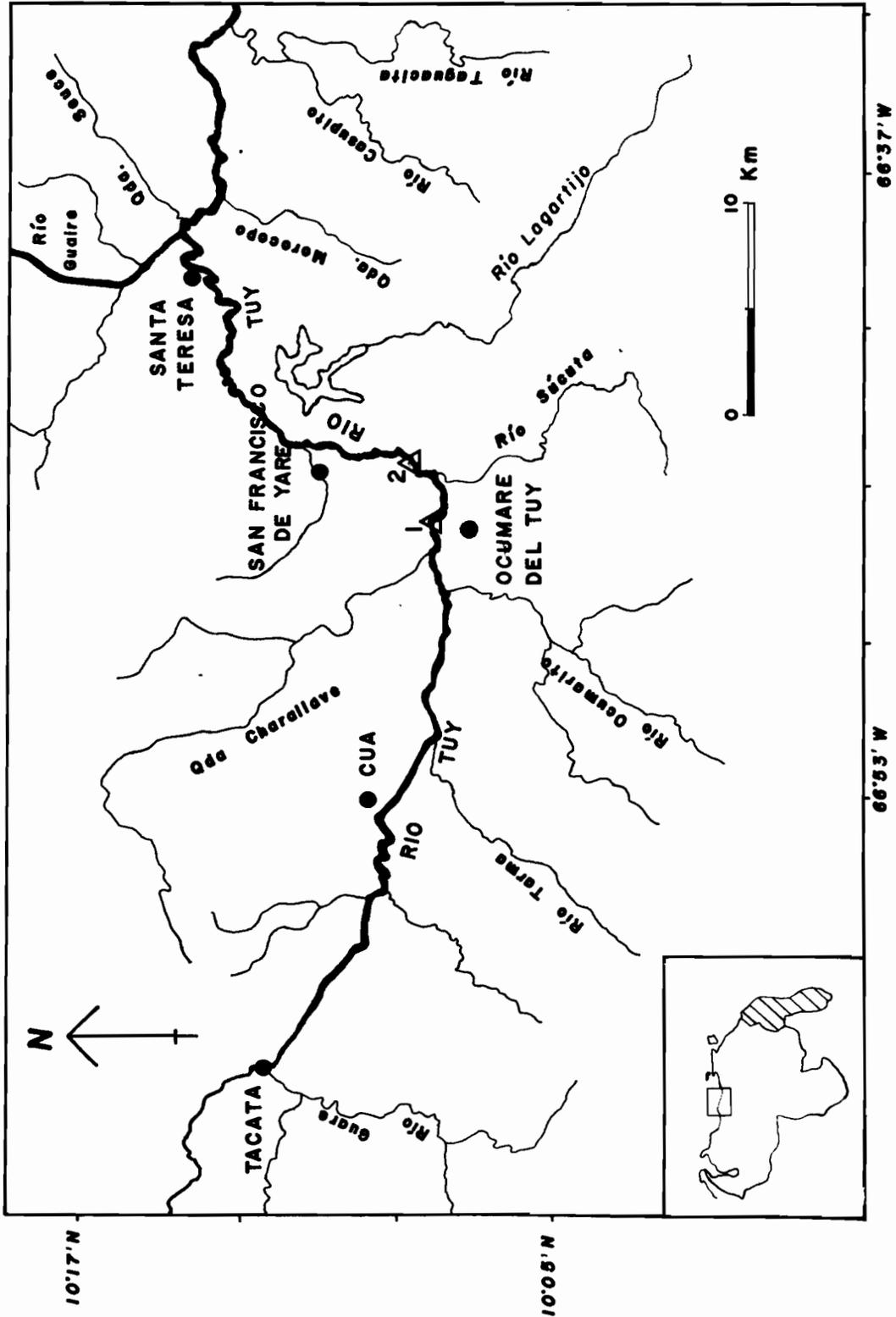


FIGURA 1. Esquema general del área de estudio, indicando la ubicación de las estaciones de muestreo 1 y 2 sobre el Río Tuy, así como los puntos de confluencia de los afluentes Charallave y Súcata.

almacenados en frascos con alcohol (Etanol al 75%) según recomienda Kasprzak (1977). Un total de 1800 tubificidos enteros (25 por cada muestra) se eligieron al azar para su identificación y clasificación a nivel de especie.

Para el procesamiento estadístico de los resultados se utilizó un análisis de varianza de tres factores (especie, estación, mes) con el fin de demostrar si existen diferencias significativas entre las medias de las densidades de ambas especies de tubificidos para las dos estaciones muestreadas en un período de 12 meses. Posteriormente se realizaron comparaciones múltiples entre las medias por medio de intervalos de confianza de Scheffé (Sokal y Rohlf 1981). Todos los análisis fueron realizados con una confiabilidad del 95%.

Se calcularon además, coeficientes de Kendall (Sokal y Rohlf 1981) para determinar posibles asociaciones entre las densidades encontradas y la precipitación total mensual registrada en estaciones pertenecientes a las subcuencas que influyen a los puntos de muestreo.

RESULTADOS

La comunidad bentónica del Río Tuy está caracterizada en ambas estaciones por la predominancia de gusanos tubificidos, los cuales están presentes durante todo el período de muestreo, mostrando la población de estos oligoquetos ciertas fluctuaciones durante los doce meses de observaciones. La población de tubificidos está integrada por dos especies, las cuales resultaron ser *Limnodrilus hoff-*

meisteri y *Tubifex tubifex* (Oligochaeta: Tubificidae). Estos organismos en muchas oportunidades llegan a monopolizar la fauna bentónica dando la apariencia a simple vista de una especie de alfombra rojiza, que tapiza ciertos sectores del fondo en las márgenes del río ubicadas en la Estación 1.

Los datos de pluviosidad total mensual obtenidos de dos estaciones climatológicas ubicadas una, en la cuenca de la Quebrada Charallave (Estación La Ceiba <5035> 10°13'50" LN, 66°48'30" LO, 320 m) y la otra en la cuenca del Río Súcuta (Estación La Veraniega <5037> 10°08'30" LN, 66°45'30" LO; 170 msnm), indican un período de mayor precipitación entre los meses de Mayo a Noviembre y uno de menor precipitación entre Diciembre y Abril para la zona (Fig. 2).

Para estudiar las diferencias entre las densidades de las especies en las dos estaciones a través del tiempo, fue necesario la transformación de los datos originales por medio de la función Log_e, la cual demostró ser la más adecuada para cumplir los requerimientos de normalidad (Kolmogorov D = 0,086; $p = 0,999$) y homocedasticidad (Bartlett $X^2 = 67,12$; $p = 0,035$; no significativo, hipótesis de dos colas) del análisis de varianza. El resultado de este análisis demostró en primer lugar que la interacción de tercer orden (especie x estación x mes) no difiere significativamente de cero ($F_{11,48} = 1,116$; $p = 0,370$), no así las interacciones de segundo orden especie x estación ($F_{11,48} = 82,655$; $p < 0,01$) y estación x mes ($F_{11,48} = 3,740$; $p < 0,01$). Dichos

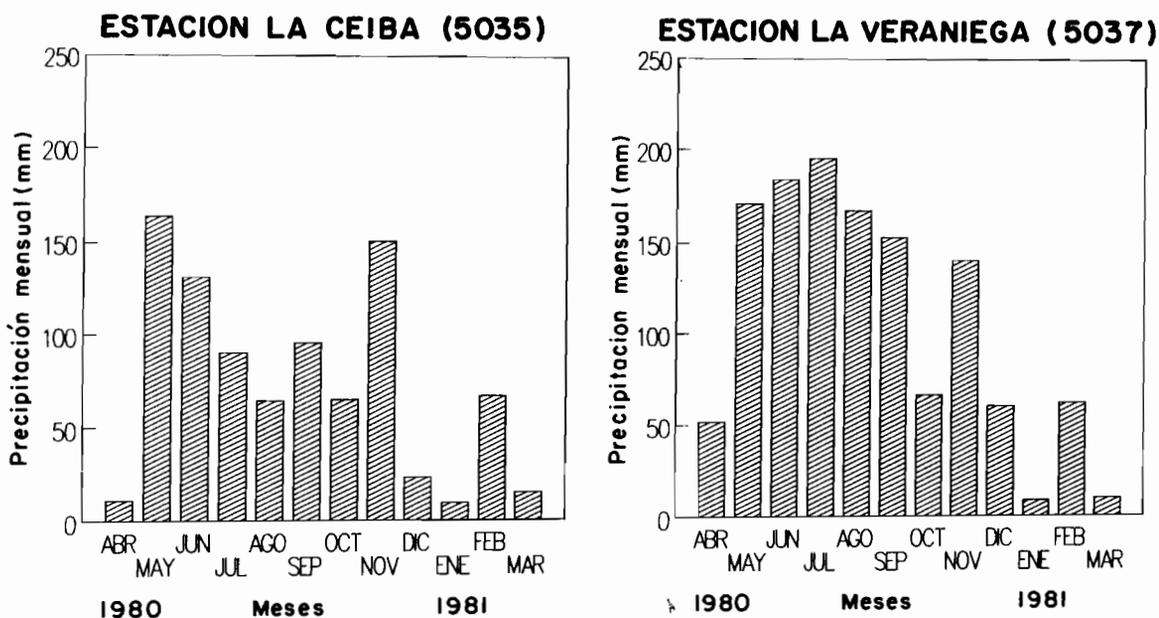


FIGURA 2. Totales mensuales de precipitación (mm) en las estaciones La Ceiba (10°13'50" latitud Norte y 66°48'30" longitud Oeste; subcuenca Quebrada Charallave) y La Veraniega (10°08'30" latitud Norte y 66°45'30" longitud Oeste; subcuenca Río Súcuta) registrados entre Abril (1980) y Marzo (1981).

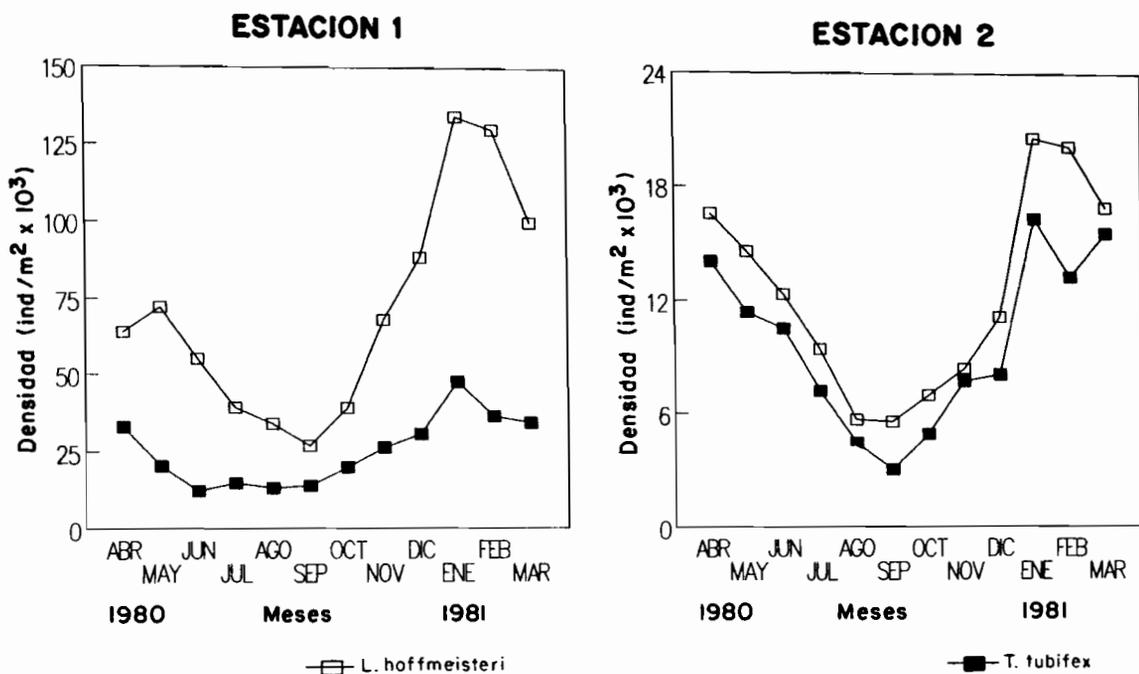


FIGURA 3. Densidades de tubificidos (ind/m² x 10³) presentes en los sedimentos del Río Tuy correspondientes a las Estaciones 1 y 2 durante el período de muestreo.

DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA DE LOS TUBIFICIDOS

TABLA 1. Densidades promedio y desviaciones estandar (ind/m²) de tubificidos colectados en las estaciones 1 y 2. Para todos los casos, n=2. En cada estación (a) representa los meses secos con densidades promedio de ambas especies (*L. hoffmeisteri* y *T. tubifex*) estadísticamente mayores ($p < 0,05$) a las de los meses lluviosos (b).

ESTACION 1					ESTACION 2				
Mes	<i>L. hoffmeisteri</i> media ± d.e.		<i>T. tubifex</i> media ± d.e.		Mes	<i>L. hoffmeisteri</i> media ± d.e.		<i>T. tubifex</i> media ± d.e.	
ABR'80	63.883 ±	492	32.985 ±	3.853	^a ABR'80	16.579 ±	1.148	14.087 ±	574
MAY	72.173 ±	2.050	20.405 ±	2.787	MAY	14.608 ±	2.787	11.362 ±	492
JUN	55.072 ±	9.346	12.348 ±	4.345	JUN	12.348 ±	410	10.493 ±	902
^b JUL	39.246 ±	9.592	14.956 ±	492	JUL	9.391 ±	3.771	7.188 ±	1.312
^b AGO	34.086 ±	328	13.275 ±	82	^b AGO	5.681 ±	2.295	4.464 ±	1.722
^b SEP	26.956 ±	2.377	14.029 ±	2.951	^b SEP	5.565 ±	656	3.072 ±	410
^b OCT	39.188 ±	4.755	20.058 ±	164	^b OCT	6.956 ±	2.787	4.927 ±	1.558
NOV	67.999 ±	12.051	26.434 ±	4.591	^b NOV	8.348 ±	656	7.710 ±	574
^a DIC	88.578 ±	14.265	30.840 ±	8.690	DIC	11.130 ±	820	8.058 ±	410
^a ENE'81	134.027 ±	6.886	47.709 ±	18.446	^a ENE'81	20.579 ±	246	16.348 ±	3.607
^a FEB	129.795 ±	5.165	36.579 ±	4.509	^a FEB	20.116 ±	3.689	13.275 ±	574
^a MAR	99.824 ±	19.676	34.434 ±	8.526	^a MAR	16.927 ±	1.968	15.594 ±	1.722

resultados obligan a un análisis por separado de cada una de las dos estaciones muestreadas.

Para la Estación 1, se encontró una mayor densidad de *L. hoffmeisteri* que de *T. tubifex* en todos los meses muestreados (Fig. 3, Tabla 1). En cuanto a la distribución de los organismos por meses, el análisis de comparaciones múltiples entre las medias demostró que las densidades son menores en el período comprendido entre Julio y Octubre que en el período entre Diciembre y Marzo (Fig. 3, Tabla 1).

En la Estación 2, nuevamente las mayores densidades correspondieron a *L. hoffmeisteri* para la mayoría de los meses, aún cuando las diferencias con las densidades de *T. tubifex* fueron mucho menores que en la Estación 1. En cuanto a la distribución de los organismos por mes se encontró que al igual que en la

Estación 1, las densidades son menores en los meses de Agosto a Noviembre que en los meses entre Abril '80 y Enero-Marzo '81 (Fig. 3, Tabla 1).

En cuanto a los coeficientes de asociación calculados entre la medias de las densidades mensuales y la pluviosidad total mensual en cada una de las estaciones, los mismos sugieren la existencia de una posible correlación inversa entre ambas variables (Estación 1 x pluviosidad total mensual Estación La Ceiba = -0,303; Estación 2 x pluviosidad total mensual Estación La Veraniega = -0,424), aunque se obtuvieron valores estadísticamente no significativos ($p > 0,05$).

DISCUSION

Las altas densidades de tubificidos (*Limnodrilus hoffmeisteri* y *Tubifex tubifex*) encontradas en este estudio a lo

largo de todo el año y en ambas estaciones de muestreo, son precisamente características típicas de las dos especies presentes. Según Brinkhurst y Jamieson (1971), dichas especies pertenecen a géneros cosmopolitas, conjuntamente con especies de los géneros *Monopylephorus*, *Branchiura* y *Aulodrilus*, indicados en numerosos trabajos realizados en Europa, Asia, Africa, Australia, América del Norte y América del Sur.

Densidades similares o superiores para estos géneros han sido reportadas por otros autores (Bagge e Ilus 1963; Brinkhurst 1964 a, b, 1966a, 1967, 1970; Kennedy 1966 a, b; Aston 1973; Brinkhurst y Cook 1974; Wise y O'Sullivan 1980), por lo que se les atribuye una gran capacidad de adaptación de su ciclo de vida a las condiciones imperantes en el medio acuático local. Las densidades menores de *Tubifex tubifex* pudieran indicar que sus requerimientos ecológicos, tales como tipo de sustrato y disponibilidad de alimento, pueden sobreponerse con los de *Limnodrilus hoffmeisteri*, siendo probablemente otros factores los responsables de condicionar particularmente la abundancia y coexistencia de estas especies en el Río Tuy.

Existe la posibilidad de que la densidad de los tubificidos esté más influenciada por factores extrínsecos, siendo el régimen anual de lluvias uno de ellos, que por factores intrínsecos, pero no ha sido reportado en la literatura trabajos de esta índole que permitan confirmar esta hipótesis. Si suponemos que las comunidades de tubificidos que habitan en las riberas fangosas y poco consolidadas del río, están a merced de fenóme-

nos catastróficos como pudiera ser una crecida durante el período de lluvias, es de suponer que una mayor velocidad, turbulencia y caudal del río pudiera desplazar aguas abajo a los sedimentos ribereños y a los gusanos contenidos en ellos. Bajo estas condiciones severas, estos organismos bentónicos pasarían probablemente a componer el material biológico a la deriva ("drift" catastrófico) del sistema lótico bajo estudio.

No se tienen determinaciones simultáneas del "drift" en las estaciones muestreadas que permitan verificar la interpretación arriba señalada, pero está bien documentado en la literatura (Kennedy 1966b; Palmer 1968; Brinkhurst y Jamieson 1971; Aston 1973) que estos organismos pueden migrar en épocas de "stress", pudiendo ser la turbulencia de las aguas uno de los tantos factores que contribuyen a dicho fenómeno.

Aún cuando los coeficientes de asociación calculados entre las medias de las densidades mensuales y la pluviosidad total mensual para cada una de las estaciones, sugieren evidencias de una posible correlación inversa (a mayor precipitación disminuye la densidad), dichos valores no fueron estadísticamente significativos, lo cual es indicativo de la existencia de otras variables que pudieran influir sobre el comportamiento de la densidad en el tiempo.

La desaparición de las especies en los meses lluviosos probablemente no sea producto de los ciclos de vida de estos organismos, ya que Brinkhurst y Jamieson (1971) reportan para *L. hoffmeisteri* individuos sexualmente maduros y en

reproducción a lo largo de todo el año en diferentes sistemas acuáticos.

Un muestreo más intensivo en cuanto al número de muestras y frecuencia de colección, así como mediciones precisas del caudal, pudieran dar evidencias más claras de una correlación inversa significativa entre la densidad y la estacionalidad de las lluvias.

Las mayores densidades de individuos colectados en la Estación 1, pudieran ser explicadas por el aporte significativo de material orgánico particulado proveniente de la Quebrada Charallave (Angulo 1980; Rodríguez 1980; Martín 1987), que desemboca aguas arriba de dicha estación. Contrariamente la influencia de aguas de mejor calidad del Río Súcuta sobre la Estación 2 (Yáñez 1980; Arrieche et al. 1981; Raíces 1982; Rivera 1982; Pineda 1983; Martín 1987) serían la causa de las menores densidades en esta estación.

Humphreys y Sons (1975), y Taboada y García (1978) opinan al igual que Yáñez (1980) y Arrieche et al. (1981) que varios de los tributarios del Río Tuy incluido el Río Súcuta, son ríos de aguas no contaminadas y que su efecto diluyente contribuye a mejorar su calidad, incluyendo la disminución en la materia orgánica en suspensión.

Varios autores, entre ellos Fisher y Beeton (1975), Jones (1975) y Wilhm (1975) han encontrado una mayor densidad de gusanos en ambientes degradados. Para el caso del Río Tuy, según se deduce de los datos presentados en la Estación 1, es apreciable el mayor número

de tubificidos en las muestras de sedimentos, los cuales superan aproximadamente en 630% para *L. hoffmeisteri* y 263% para *T. tubifex* a los individuos de la Estación 2 para los meses de mayor densidad (Enero, Febrero y Marzo).

A medida que los sistemas acuáticos van recibiendo cargas contaminantes de origen orgánico, la densidad de oligoquetos tubificidos va aumentando (Brinkhurst y Cook 1974). Otros autores como Jones (1975), al discutir los cambios que ocurren en las características de un río contaminado con descargas orgánicas, indican que la zona de ingreso bruto de contaminantes orgánicos está dominada por larvas de quironómidos y gusanos tubificidos, argumentando que ambos grupos bentónicos contienen hemoglobina en sus cuerpos, lo cual los hace tolerantes a cambios drásticos en la cantidad de oxígeno disuelto en el agua.

Si utilizamos los resultados de la densidad de los tubificidos encontrados en el Río Tuy como índice de la calidad de las aguas de dicho río, tendremos que de acuerdo a uno de los criterios reportados en la literatura (Goodnight y Whitley 1960; Carr y Hiltunen 1965; Brinkhurst 1966 a,b), las estaciones 1 y 2 representarían a un río con aguas degradadas, ya que Carr y Hiltunen (1965) proponen que más de 5000 ind/m² sería una evidencia de alta degradación del sistema acuático.

En todo caso, sería mucho más apropiado desarrollar un sistema de índices basado en el porcentaje de los tubificidos con respecto al total de especies del río, ya que los cambios de las condiciones

fisicoquímica de las aguas, conducirá a cambios en la abundancia y distribución de las especies y por consiguiente, en la estructura de la comunidad.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos agradecer a Susana Ferreira por la corrección, modificación y mecanografiado del presente trabajo, así como a los árbitros por sus valiosas sugerencias aportadas en beneficio de la calidad de esta publicación.

BIBLIOGRAFIA

- Angulo, N. A. 1980. Distribución de los elementos: Fe, Mn, Cr, Cl, Na, y Hg en la cuenca del Río Tuy. Tesis de Licenciatura, Universidad Central de Venezuela, 102 p.
- Arrieche, E., A. Ramirez, H. Krentzien y C. Bifano. 1981. Influencia del Río Tuy sobre el Mar Caribe. *Acta Científica Venezolana* 32: 184-186.
- Aston, R. J. 1973. Field and experimental studies on the effects of a power station effluent on Tubificidae (Oligochaeta, Annelida). *Hydrobiologia* 42: 225-242.
- Bagge, P. y E. Ilus. 1963. Distribution of benthic tubificids in Finnish coastal waters in relation to hydrography and pollution. *Oikos* 15: 214-225.
- Brinkhurst, R. O. 1964a. Observations on the biology of lake-dwelling Tubificidae. *Archiv für Hydrobiologie* 60: 385-418.
- Brinkhurst, R. O. 1964b. Observations on the biology of Tubificidae (Oligochaeta). *Limnology* 15: 885-863.
- Brinkhurst, R. O. 1966a. The Tubificidae (Oligochaeta) of polluted waters. *Limnology* 16: 854-859.
- Brinkhurst, R. O. 1966b. Detection and assesment of pollution using oligochaete worms. Part. I. *Water and Sewage Works* 113: 398-401.
- Brinkhurst, R. O. 1967. The distribution of aquatic oligochaetes in Saginaw Bay, Lake Huron. *Limnology and Oceanography* 12: 137-143.
- Brinkhurst, R. O. 1970. Distribution and abundance of Tubificid (Oligochaeta) species in Toronto Harbour, Lake Ontario. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* 27: 1961-1969.
- Brinkhurst, R. O. y D. G. Cook. 1974. Aquatic Earthworms (Annelida: Oligochaeta). p. 143-156. En: C. W. Hart y S. L. H. Fuller (eds.), *Pollution Ecology of Freshwater Invertebrates*. Academic Press, New York.
- Brinkhurst, R. O. y B. G. Jamieson. 1971. *Aquatic Oligochaeta of the World*. University of Toronto Press, Canada. xii + 860p.
- Brinkhurst, R. O. y B. Wash. 1967. Rostherne Mere, England, a further instance of guano-trophy. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* 24: 1299-1309.
- Carr, J. F. y J. K. Hiltunen. 1965. Changes in the bottom fauna of western Lake Erie from 1930 to 1961. *Limnology and Oceanography* 10: 551-569.
- Chapman P. M., M. A. Farrell y R. O. Brinkhurst, 1982a. Relative tolerances of selected aquatic oligochaetes to individual pollutants and environmental factors. *Aquatic and Toxicology* 2: 47-67.
- Chapman, P. M., M. A. Farrell y R. O. Brinkhurst. 1982b. Relative tolerances of selected aquatic oligochaetes to combinations of pollutants and environmental factors. *Aquatic and Toxicology* 2: 69-78.
- Chapman, P. M., M. A. Farrell y R. O. Brinkhurst. 1982c. Effects of species in interactions on the survival and respiration of *Limnodrilus hoffmeisteri* and *Tubifex tubifex* (Oligochaeta, Tubificidae) exposed to various pollutants and environmental factors. *Water Research* 16: 1405-1408.
- Della Croce, N. 1955. The conditions of sedimentation and their relations with Oligochaeta populations in Lake Maggiore. *Memorie dell'Istituto Italiano di Idrobiologia* 8(suppl.): 39-62.
- Fisher, J. A. y A. M. Beeton. 1975. The effects of dissolved oxygen on the burrowing behavior of *Limnodrilus hoffmeisteri* (Oligochaeta). *Hydrobiologia* 47: 273-290.
- Goodnight, C.J. y L.S. Whitley. 1960. Oligochaetes as indicators of pollution. *Water and Sewage Works* 107: 311.

- Humphreys, H. y Sons. 1975. Estudio de la contaminación y tratamiento de los afluentes cloacales e industriales del Río Tuy. INOS, Caracas, 381 pp.
- Ivlev, V. S. 1939. Transformation of energy by aquatic animals. Coefficient of energy consumption by *Tubifex tubifex* (Oligochaeta). International Review der Gesamten Hydrobiologie 38: 449-458.
- Jones, J. G. 1975. Heterotrophic micro-organisms and their activity. p. 141-154. En: B. A. Whitton (ed.), River Ecology, Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Kasprzak, K. 1977. Oligochaeta. p. 49-146. En: P. Zbierowa (ed.), Bottom fauna of the heated Konin Lakes, Monographic Fauna Polski, Tomo 7. Varsovia.
- Kennedy, C. R. 1966a. Life history of *Limnodrilus udekimianus* Clap. (Oligochaeta, Tubificidae). Oikos 17: 10-18.
- Kennedy, C. R. 1966b. Life history of *Limnodrilus hoffmeisteri* Clap. (Oligochaeta, Tubificidae) and its adaptive significance. Oikos 17: 158-168.
- Martín, A. 1987. Estudio integral de la contaminación acuática en la cuenca del Río Tuy (Estados Aragua y Miranda). Tesis de Maestría en Administración Ambiental, IUPFAN, 277 p.
- Milbrinck, G. 1973a. Communities of Oligochaeta as indicators of the water quality in Lake Hjalmaren. Zoon 1: 77-78.
- Milbrinck, G. 1973b. On the use of indicator communities of Tubificidae and some Lumbriculidae in the assessment of water pollution in Swedish lakes. Zoon 1: 125-139.
- Palmer, M. F. 1968. Aspects of respiratory physiology of *Tubifex* in relation to its ecology. Journal of Zoology, London 154: 463-473.
- Pineda, A. V. 1983. Determinación de Na^+ , K^+ , Ca^{+2} , Mg^{+2} , SO_4^{-2} , Cl^- y HCO_3^- en muestras de agua de la cuenca del Río Tuy. Tesis de Licenciatura, Universidad Central de Venezuela, 84 p.
- Raíces, P. 1982. Determinación de: Al, DQO, $\text{N}(\text{NO}_3^-; \text{NH}_4^+)$ y $\text{P}(\text{PO}_4^{-3})$ en muestras de agua de la cuenca del Río Tuy. Tesis de Licenciatura, Universidad Central de Venezuela, 123 p.
- Rivera, A. C. 1982. Determinación de Cu, Co, Cr, Mn, Ni, Fe, Pb, y Zn en muestras de agua del Río Tuy. Tesis de Licenciatura, Universidad Central de Venezuela, 111 p.
- Rodríguez, R. M. 1980. Estudio geoquímico de la cuenca del Río Tuy - III (Ca, HCO_3^- , Pb, Ag, Hg, I y F). Tesis de Licenciatura, Universidad Central de Venezuela, 98 pp.
- Sawyer, R. T. 1974. Leeches (Annelida: Hirudinea). p. 81-142. En: C. W. Hart y S. L. H. Fuller (eds.), Pollution Ecology of Freshwater Invertebrates. Academic Press, New York.
- Schwörbel, J. 1975. Métodos de Hidrobiología. H. Blume Ediciones, Madrid, xvi + 262 p.
- Sokal, R. R. y F. J. Rohlf. 1981. Biometry. 2da edición. Freeman. New York. xvii + 859 p.
- Taboada, S. E. y P. García. 1978. Estudio de los parámetros de la polución del Río Tuy. INOS, Caracas. 101 pp.
- Warren, C. E. 1971. Biology and water pollution control. W. B. Saunders. Co. Filadelfia, xvi + 434 p.
- Wilhm, J. L. 1975. Biological indicators of pollution. p. 375-402. En: B. A. Whitton (ed.), River Ecology. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Wise, E. J. y A. O'Sullivan. 1980. Preliminary observations on the benthic macroinvertebrate communities of Ross Bay, a polluted area of Lough Leane, South-West Ireland. Water Research 14: 1-13
- Yáñez, C. 1980. Estudio geoquímico de los elementos Al, Si, Cu, Zn, Mo, y P en la cuenca del Río Tuy. Tesis de Licenciatura, Universidad Central de Venezuela, 105 p.