

# **APLICACIÓN DEL MÉTODO STATIS: ANÁLISIS DEL ZOOPLANCTON DEL EMBALSE URIBANTE**

Carmen J. Mora C.\*  
Amelia Díaz de Pascual  
Gerard Defives  
Facultad de Ciencias Económicas y Sociales  
Instituto de Estadística Aplicada  
y Computación

**RESUMEN.** El uso del método Statis para el análisis simultáneo de varias tablas de datos cuantitativos permitió delinear las evoluciones, en el transcurso del tiempo (10 meses), de las variaciones en las poblaciones de zooplancton' en 21 puntos de muestreo en la represa Uribante-Caparo. Aparecen mayores concentraciones de cladóceros en agosto, octubre, noviembre y diciembre, y de copépodos en agosto, septiembre y diciembre. Pocos frecuentes son los rotatorios que aparecen en marzo y mayo. Las mayores concentraciones se encuentran, en todo caso, entre 2 y 4 metros de profundidad. En el estudio surgen notables diferencias entre las tres estaciones de muestreo.

## **0 INTRODUCCIÓN**

Statis es un método de análisis multivariante para el estudio simultáneo de varias tablas cuantitativas. Es particularmente útil para la descripción de fenómenos evolutivos

---

\*Resumen de trabajo presentado por C. Mora para optar por la Licenciatura en Estadística, Facultad de Economía, Universidad de los Andes, 1992. Profesores tutores: A. Díaz de Pascual y G. Defives.

a través del tiempo, conocido por mediciones repetidas sobre los mismos individuos.

El método permite determinar la estabilidad del fenómeno a través del tiempo, la relación permanente de algunas variables, el trazado de las evoluciones y una representación sintética: **el compromiso**.

Se han "estudiado aquí 10 tablas de datos relativas a 10 meses, en tres estaciones de muestreo y en siete profundidades (3 x 7 = 21 puntos de muestreo: los individuos) las concentraciones de varias especies de zooplancton (las variables).

## 1 ÁREA DE ESTUDIO:

La alimentación hídrica del embalse es provista principalmente por el río Uribante y el río Potosí (Sierra, 1989) debido a las diferentes características que presentan estos ríos, se pensó que producirían cambios al ser retenidas sus aguas; el Uribante, que viene de zonas altas de aguas rápidas y turbulentas debido a la pendiente, y turbias por el arrastre de sedimentos de la formación La Quinta, descargados en el río por encima del pueblo de Pregonero. Este pueblo recibe beneficios del Uribante, sus aguas son utilizadas para consumo y riego, y aprovecha sus recursos ictiológicos, pero también vierte sus desechos en él, alterando de esta manera la calidad de sus aguas (Péfaur, 1986).

En cambio, el río Potosí acarrea aguas claras de transcurso lento. En sus alrededores, no existen asentamientos humanos de importancia, y la calidad físico-química de sus aguas sólo se altera en tiempo de altas precipitaciones, cuando en las quebradas Las Coloradas y La Neora se producen fuertes arrastres de sedimentos (Godoy, 1988).

La combinación de las aguas de estos ríos de características diferentes, determinan unas cualidades muy particulares del embalse.

## 2 MUESTRA

Se seleccionaron tres estaciones de muestreo durante el período marzo - diciembre de 1986; aquí se tomaron las muestras del zooplancton clasificándolos en los siguientes grupos taxonómicos: cladóceos, **copépodos y rotatorias.**

En base a la morfología del embalse, sus relieves, sus profundidades, la acción de los afluentes y en la vegetación existente en el área (Péfaur, 1986), se fijaron tres (3) estaciones de muestreo: Estación 2 (La Trampa), **Estación 4** (Uribante) y **Estación 6** (centro de embalse).

Muestreo: se muestra en siete profundidades diferentes (0,2,4,6,8, 10 y 20 mts.), En las tres estaciones (2,4 y 6) durante los 10 meses establecidos (marzo a diciembre); los meses de enero y febrero no son representados en la muestra debido a labores administrativas.

Muestra: Se obtuvo 210 registros como resultado de diez (10) meses, tres (3) estaciones y, cada una de ellas, con siete (7) profundidades diferentes.

## 3 METODOLOGÍA DEL ESTUDIO DEL ZOOPLANTACTON:

La metodología de análisis del zooplancton se encuentra con mayor detalle en Sierra (1989).

Después de tomada, contada y clasificada la muestra, se procede a analizar las variables (grupos taxonómicos).

Los cladóceros, fueron clasificados en las siguientes especies:

1. cladócero Sp1<sup>1</sup> (CS1)
2. cladócero Sp2 (CS2)
3. cladócero Sp3 (CS3)

En cambio, los copépodos se tienen dos especies adultas:

4. copépodo Sp1 (CP1)
5. copépodo SP2 (CP2)

Le siguen los nauplios, que son estadíos<sup>2</sup> inmaduros de los copépodos sin saber a que especie van a pertenecer en su estado de madurez:

6. nauplio I estadío (NIE)
7. nauplio II estadío (NII)
8. euchalnis Sp (ESP)
9. notommata Sp (NSP)
10. platyias quadricronis (PLQ)

## 4 MÉTODO STATIS

Como preámbulo al conocimiento de este nuevo método, se hace necesario cierta teoría básica que ayudará al lector a entender su estructura y metodología.

El método Status permite un análisis simultáneo de varias tablas de datos cuantitativos con  $p_k$  variables medidas en los mismos individuos (Lavit, 1988). Estas variables describen un determinado fenómeno, que puede ser analizado en forma global, aunque las variables sean distintas para cada tabla. De igual manera, es posible analizar tablas que tengan datos faltantes; pero los individuos deben ser los mismos en todas las tablas (Lavit C. Roux C, 1982; Lavit C 1988; Escoufier Díaz Bernard, 1979).

### 4.1 Etapas

Este método comprende tres etapas. En la primera, se obtiene una representación gráfica de las K tablas que permite apreciar sus semejanzas o diferencias. En la segunda, se calcula el compromiso; éste se refiere a un promedio ponderado entre las diferentes representaciones

de los individuos y las variables que darían las tablas por separado; el estudio de la infraestructura provee los pesos que afectan cada una de estas representaciones para lograr una representación global, que es una síntesis de las K tablas. En la tercera, se obtienen las trayectorias que ofrecen una descripción más detallada del fenómeno; la trayectoria de cada individuo se representa dentro del espacio del compromiso.

#### 4.2 Estructura de la matriz de datos

Una matriz de datos puede interpretarse como la representación matricial de la aplicación lineal que a cada individuo le hace corresponder su descripción.

$$\begin{array}{c}
 n \text{ -- individuos} \\
 \hline
 \text{Sea } X = \left[ \begin{array}{cccc}
 X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1n} \\
 X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2n} \\
 \dots & \dots & \dots & \dots \\
 \dots & \dots & \dots & \dots \\
 \dots & \dots & \dots & \dots \\
 X_{i1} & X_{i2} & \dots & X_{in} \\
 \dots & \dots & \dots & \dots \\
 X_{p1} & X_{p2} & \dots & X_{pn}
 \end{array} \right] \begin{array}{l}
 p \\
 v \\
 a \\
 r \\
 i \\
 a \\
 b \\
 l \\
 e \\
 s
 \end{array} \\
 \begin{array}{c}
 \leftarrow X_i \\
 \uparrow \\
 X_j
 \end{array}
 \end{array}$$

La población estudiada constituye una base del espacio  $F^*$ , y las variables del estudio son los vectores de una base del espacio  $E$ ,  $(X: F^* \rightarrow E)$ . La  $j$ -ésima columna de  $X$  es la descripción del  $i$ -ésimo individuo, representado por  $f_j^*$  en  $F^*$ . Esta descripción consiste en el vector

de los p-valores de las p-variables consideradas, para el individuo j:

$$X(f_j^*) = X_j$$

La matriz transpuesta  $X'$  es la aplicación de la representación lineal de  $E^*$  en  $F$  que a toda variable del estudio le hace corresponder el vector de sus valores en la población estudiada. La i-ésima columna de  $X'$  (o sea la i-ésima fila de  $X$ ) es el vector de los valores de la i-ésima variable. Esta se identifica entonces con los valores de una base de  $E^*$ , mientras los vectores de la base  $F$  representa los individuos:

$$X(e_j^*) = X'_j$$

Las variables están representadas: en  $F$  por los p-vectores de sus valores  $X_j$ ; en  $E$ , por los vectores de base  $e_j$  (a los cuales se refiere la descripción de los individuos) y en  $E^*$ , por los vectores de la base dual  $e_j^*$ .

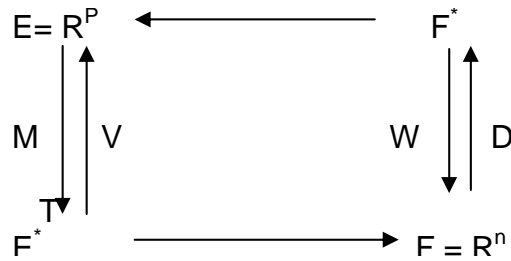
Los individuos están representados: en  $E$ , por los vectores  $X_j$  (sus descripciones); en  $F$ , por los vectores de base  $f_j$  (a los cuales se refiere la descripción de las variables) y en  $F^*$ , por los vectores de la base dual  $f_j^*$ .

### 4.3 Esquema de Dualidad

Sea  $M$  una matriz simétrica, definida positiva ( $p \times p$ ), que representa una aplicación de  $E$  en  $E^*$ .  $M$  es la matriz de la forma cuadrática que permite el cálculo del producto escalar en  $E$ .

Sea  $D$  la matriz diagonal de los pesos atribuidos a los individuos ( $\text{Tr}D = 1$ ). La matriz  $D$  juega, entre  $F$  y  $F^*$ , el mismo papel que  $M$ , entre  $E$  y  $E^*$ .

Se completa el esquema con las aplicaciones  $W = X'MX$  y  $V = XDX'$ .



Se dice que una matriz  $A$  es  $D$ -simétrica si y sólo si,  $(DA)' = DA$ .

Si  $G = SEV$  de las aplicaciones lineales  $D$ -simétrica de  $F$  en  $F$ , entonces  $(A|B) = \text{tr}(AB)$  de un producto escalar sobre  $G$  (es un caso particular del producto escalar de Hilbert Schmidt). Escoufier (1979) denota a  $R_v(A,B)$  el coseno asociado a este producto escalar:

$$R_v(A, B) = [\text{Tr}(AB)] / \left[ \sqrt{\text{Tr}A^2 \text{Tr}B^2} \right]$$

Se puede medir la distancia entre los operadores mediante

$$\begin{aligned} d^2(A,B) &= \|A - B\|^2 \\ &= \text{Tr} A^2 + \text{Tr}B^2 - 2\text{Tr}(AB) \end{aligned}$$

Pero el punto de vista de la estadística, es más significativo el coeficiente  $R_v$ , que tiene las características de un coeficiente de correlación.

#### 4.4 Operador $WD$

El esquema de dualidad pone en evidencia el endomorfismo  $WD$  que goza de propiedades interesantes:

- i.  $WD$  es un endomorfismo de  $F$ ,
- ii.  $\text{Tr}(WD)$  es igual a la inercia de la nube de puntos definida en  $E$  por la matriz  $X$ .

iii. **W** es la matriz de los productos escalares entre los individuos, calculada a partir de sus descripciones y definida por la matriz **M**

El término  $W_{ij}$  de **W** es:  $W_{ij} = (X_i | X_j) = (X_i | x_j)$  y como  $d^2(X_i, x_j) = \|x_j\|^2 + \|x_i\|^2 - 2(x_j | x_i)$  El conocimiento de **W** equivale al conocimiento de las distancias relativas entre los individuos (Lavitt, 1988).

Por otra parte, si los  $U_j$  ( $i = 1, \dots, n$ ) son los vectores propios de **WD** normados de tal forma que  $U_i^T D U_i = 1$  (se usa **D** como matriz de producto escalar en **F**).

Sean  $k_j$  los valores propios luego se tiene:  $W D U_j = k_j U_j$  de donde:  $D^{1/2} W D^{1/2} (D^{1/2} U_j) = D^{1/2} k_j U_j$ .

Los vectores  $D^{1/2} U_i$  son los vectores propios de  $D^{1/2} W D^{1/2}$ , que conforman una matriz simétrica (o simétrica), luego son ortogonales y pueden normalizar:  $(D^{1/2} U_j)^T (D^{1/2} U_j) = 1$ ; luego, se obtiene  $D^{1/2} W D^{1/2} = \sum_j (k_j D^{1/2} U_j U_j^T D^{1/2})$ , de donde  $W = \sum (K_j U_j U_j^T)$ .

Esto muestra que a partir de **WD**, se puede reencontrar **W** y de ahí las distancias entre los individuos. Luego **WD** es característico de un estudio.

De donde la idea de comparar dos estudios (**X, M, D**) y (**Y, N, D**) sobre la misma población con los mismos pesos, comparando sus respectivos operadores  $W_1 D = X^T M X D$ ,  $W_2 D = Y^T N Y D$  mediante  $R_v(W_1 D, W_2 D)$

## 5 RESULTADOS

En el análisis del zooplancton se tomó, para el método *Statis*, la estructura de la base de datos descrita como una población de 21 muestras (individuos) observada en 10 meses (tablas) y con 10 distintas especies de zooplancton (variables).



La flexibilidad de este método nos permite algunas modificaciones en la estructura de datos, debido a la casi ausencia de rotíferos, es decir, en algunas tablas (meses) se eliminaron variables que contienen sólo ceros (Mora 1991).

El *statis* ejecuta tres programas (en Turbo Pascal), los cuales se enlazan a través de archivos que son activados por el primero de ellos, la *Interestructura*. Este analiza las características generales de cada una de las tablas (medias, varianzas y matriz de correlación), permitiendo conocer el comportamiento del zooplanton en cada uno de los meses. En la tabla 2, correspondiente al mes de octubre (mes de bajas precipitaciones), se observa que las correlaciones entre los copépodos y cladóceros son relativamente altas en relación con los rotatorios, es decir, los copépodos y cladóceros son un poco más resistentes a la sequía presentada en este año, además, son más abundantes.

Por otra parte, se calcula la matriz de los productos escalares en las tablas, con el fin de establecer algunos criterios de comparación entre los meses. Se observa la relación existente entre los meses con respecto al compromiso. Así podemos notar que en la tabla 3, los meses (tabla) de agosto y septiembre tienen las correlaciones más altas (80,4%), indicando que el comportamiento del zooplancton en estos dos meses es similar, específicamente entre CS2 para agosto, y NIE para septiembre siendo los promedios más altos en cada uno de estos meses.

**TABLA 2**  
**MATRIZ DE CORRELACIÓN PARA**  
**LA TABLA MES DE OCTUBRE**

	<b>CS1</b>	<b>CS2</b>	<b>CS3</b>	<b>CP1</b>	<b>CP2</b>	<b>NIE</b>	<b>NII</b>	<b>ESP</b>
<b>CS1</b>	1.000							
<b>CS2</b>	.938	1.000						
<b>CS3</b>	.959	.989	1.000					
<b>CP1</b>	.540	.614	.576	1.000				
<b>CP2</b>	.655	.737	.709	.843	1.000			
<b>NIE</b>	.798	.767	.828	.481	.628	1.000		
<b>NII</b>	.754	.812	.847	.568	.714	.942	1.000	
<b>ESP</b>	.115	.103	.130	.015	.032	.212	.195	1.000

**TABLA 3**

**MATRIZ RVCK, L )= Tr(WK\*WLD)/(NORMA (WKD)\* NORMA (WLD))**

	<b>MAR</b>	<b>MAY</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>DIC</b>	<b>ABR</b>	<b>AGO</b>	<b>SEP</b>	<b>OCT</b>	<b>NOV</b>
<b>MAR</b>	1.000									
<b>MAY</b>	.390	1.000								
<b>JUN</b>	.305	.431	1.000							
<b>JUL</b>	.456	.307	.343	1.000						
<b>DIC</b>	.352	.519	.542	.261	1.000					
<b>ABR</b>	.323	.189	.368	.439	.277	1.000				
<b>AGO</b>	.436	.424	.596	.297	.759	.315	1.000			
<b>SEP</b>	.403	.516	.543	.309	.745	.349	.804	1.000		
<b>OCT</b>	.318	.317	.497	.405	.505	.647	.525	.709	1.000	
<b>NOV</b>	.403	.417	.385	.519	.519	.278	.474	.486	.469	1.000

Al igual que en el análisis de componentes principales, la interestructura calcula los valores propios, el

porcentaje de varianza para cada uno de los ejes del compromiso, y los valores propios asociados a cada tabla. En la tabla 4 se observan los primeros valores propios en cada eje, teniendo para el primer eje, el 50,24% de variación total.

**TABLA 4**  
**EDICION DE LOS 10 VALORES PROPIOS NULOS**

<b>Eje numero</b>	<b>Valor propio</b>	<b>Porcentaje de Varianza</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
1	5.02385	50.24	50.24
2	1.18565	11.86	62.09
3	.93200	9.32	71.41
4	.63322	6.33	77.75
5	.59055	5.91	83.65
6	.51417	5.14	88.79
7	.46415	4.64	93.44
8	.33081	3.31	96.74
9	.21502	2.15	98.89
10	.11054	1.11	100.00

Seguidamente, presenta la tabla de los compromisos WD en una combinación lineal de los  $W_kD$ , es decir la determinación de los compromisos con respecto a cada una de las tablas ( $W_kD$ ). Los meses de agosto y septiembre son los que representan los mayores coeficientes en esas tablas (véase la tabla 5).

**TABLA 5**  
**LOS COMPROMISOS WD COMO UNA COMBINACIÓN**  
**LINEAL DE LOS WKD**

---

LOS COEFICIENTES DE LA COMBINACIÓN LINEAL SON LOS COMPONENTES EL PRIMER VECTOR PROPIO DE C MULTIPLICADO POR .462 PARA QUE LA NORMA DEL COMPROMISO SEA LA MEDIA ARITMÉTICA DE LA NORMA DE LOS WKD

.1191	*W1D/NORMA(W1D)+
.1264	*W2D/NORMA(W2D)+
.1431	*W3D/NORMA(W3D)+
.1093	*W4D/NORMA(W4D)+
.1602	*W5D/NORMA(W5D)+
.1132	*W6D/NORMA(W6D)+
.1646	*W7D/NORMA(W7D)+
.1714	*W8D/NORMA(W8D)+
.1536	*W9D/NORMA(W9D)+
.1338	*W10D/NORMA(W10D)+

---

Luego, realiza la representación gráfica de interestructura, que no es mas que la relación gráfica entre las tablas  $W_kD$  con respecto al compromiso WD, notándose que las tablas más alejadas (en el sentido de que tienen la mayor longitud y el menor ángulo) del operador WD son septiembre, agosto y diciembre que al comprar con  $R_v$  esto se confirma (véase el Gráfico 1).

El segundo programa, llamado interestructura, consiste en la explicación de los ejes compromiso, indicando la correlación entre las variables y la representación de los individuos, interpretando de la misma forma como se hace el análisis de componentes principales.

En la salida del programa se dan tablas de diagonalización de la matriz compromiso en las cuales se encuentran, nuevamente, los valores propios y el porcentaje de

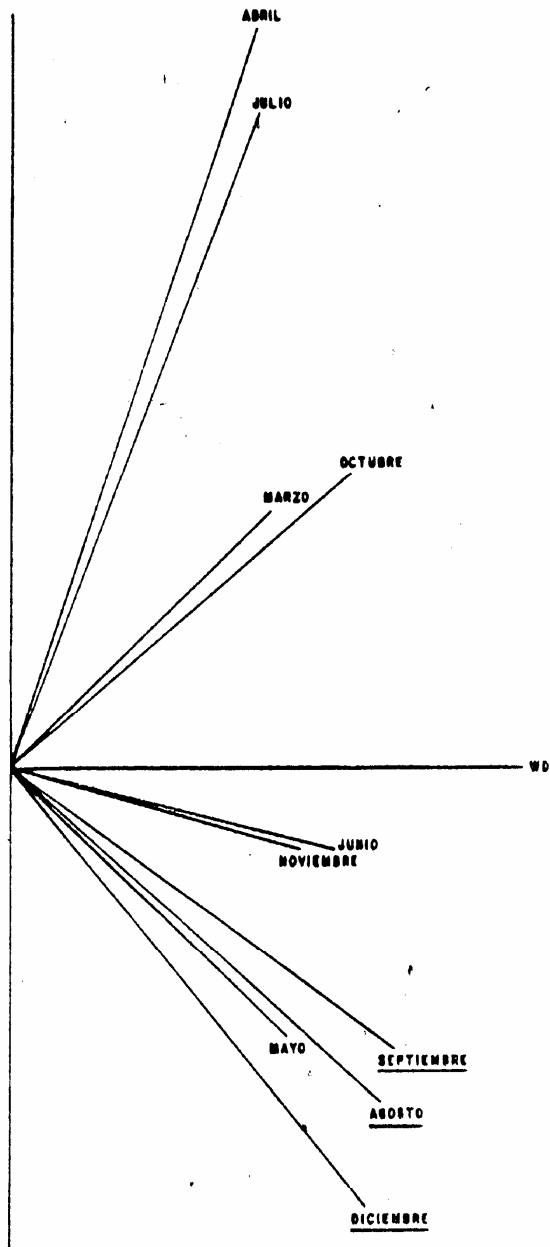


GRAFICO 1. REPRESENTACION GRAFICA DE LA INTERESTRUCTURA  
 (RELACION GRAFICA ENTRE LAS TABLAS-MESES CON  
 RESPECTO AL COMPROMISO WD).

varianza de los individuos, es decir, cada estación en combinación con las profundidades (21). Luego, se tienen las correlaciones de los dos primeros ejes de las variables para cada mes y el porcentaje de varianza para cada eje (37,12% para el primero y el 14,54% para el segundo).

En la representación gráfica de la interestructura se trazan las trayectorias que son las distancias medias entre las variables. Los puntos compromiso y el segmento que une los puntos sucesivos de las trayectorias ayudan a la interpretación de los resultados.

A continuación se ofrece el análisis de las trayectorias:

Gráfico 2: contiene las trayectorias por estación, en el cual se ha de notar el recorrido casi paralelo de la Estación 2 (La Trampa) y la 4 (Uribante), ubicadas en la parte superior del gráfico, ocurriendo lo contrario en la Estación 6 (centro del embalse), que esta situada en la parte inferior.

En las trayectorias de las estaciones se aprecia que los recorridos intentan cerrarse, es decir, que las profundidades 0 y 20mts. Tratan de ubicarse juntas. Los recorridos de la Estación 2 (La Trampa) y la 4 (Uribante) se quiebran o comienzan a cruzar a los 2 mts. De profundidad, en cambio la Estación 6 (centro del embalse) lo hace a la profundidad de 6 mts.

Gráfico 3: presenta cada una de las profundidades en las diferentes estaciones. La forma de este gráfico indica que las estaciones no llevan ningún orden por ello se calcula el centroide formado por el triángulo entre las estaciones, donde cada grupo de flechas le corresponde una profundidad y los puntos hacen referencia a las estaciones.

Entre el segundo y tercer cuadrante se encuentra el grupo de estaciones para las profundidades 0, 8, 10 y 20 mts., las cuales muestran poca variación especialmente a los 20mts. De profundidad, donde no se observan cambios significativos. Hacia la derecha del gráfico se observan las

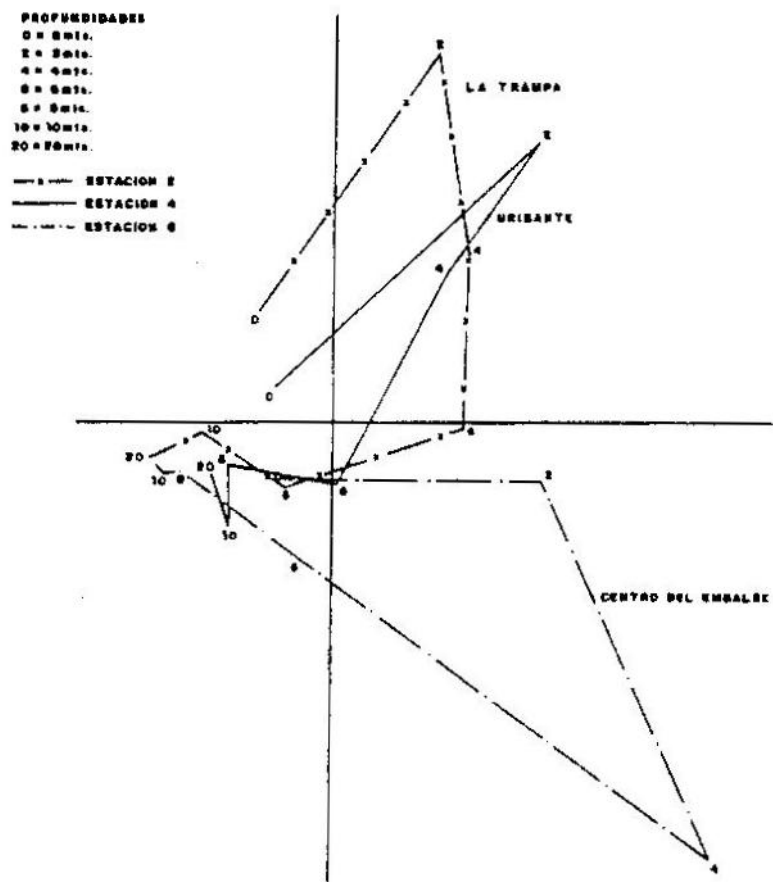


GRAFICO 2. TRAYECTORIAS POR ESTACION

**LEYENDA**  
 PRF=0   
 PRF=1   
 PRF=2   
 PRF=3   
 PRF=10   
 PRF=20   
  
**ESTACIONES**  
 T= LA TRAMPA  
 U= URIBANTE  
 C= CENTRO DEL EMBALE

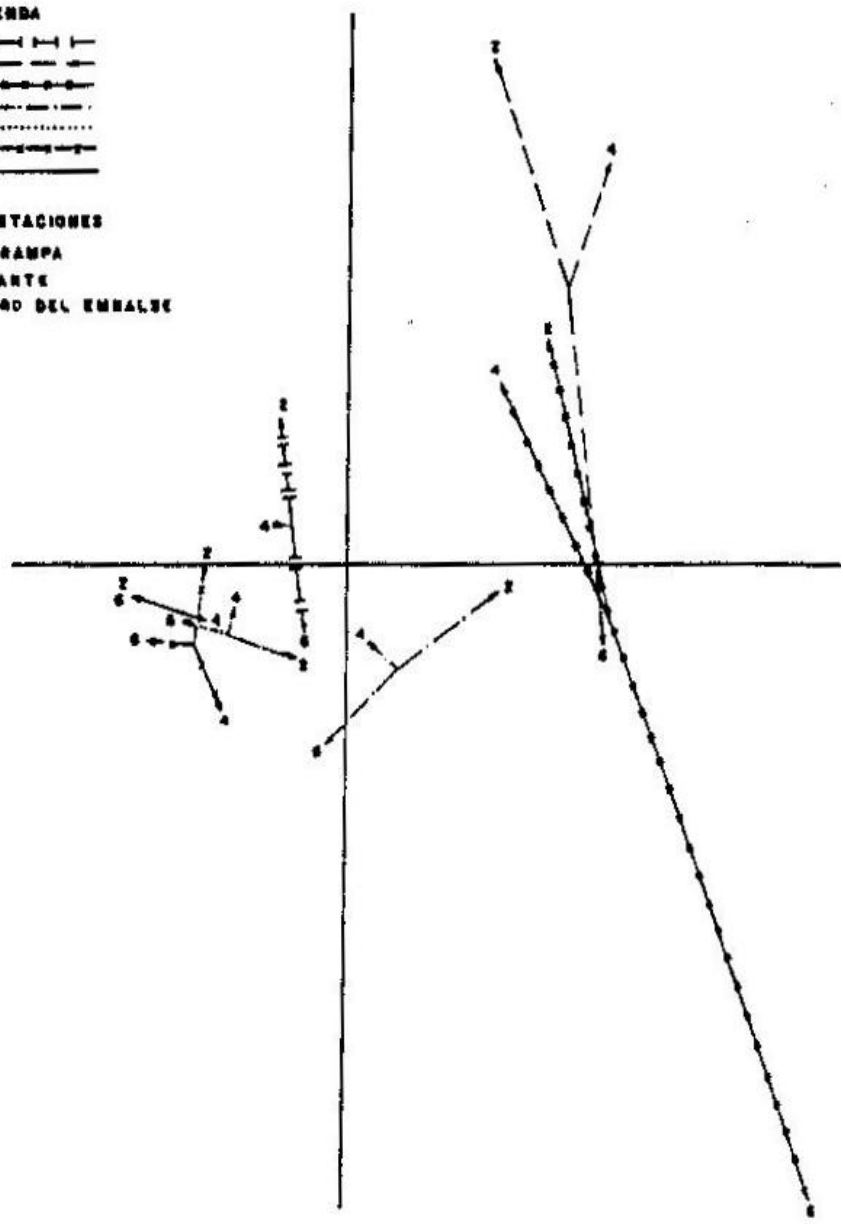


GRAFICO 3. REPRESENTACION DE LAS PROFUNDIDADES PARA LAS DIFERENTES ESTACIONES.



profundidades 2 y 4 mts., constituidas por el grupo de flechas más grandes, indicando que allí se producen las mayores variaciones de las densidades de zooplancton.

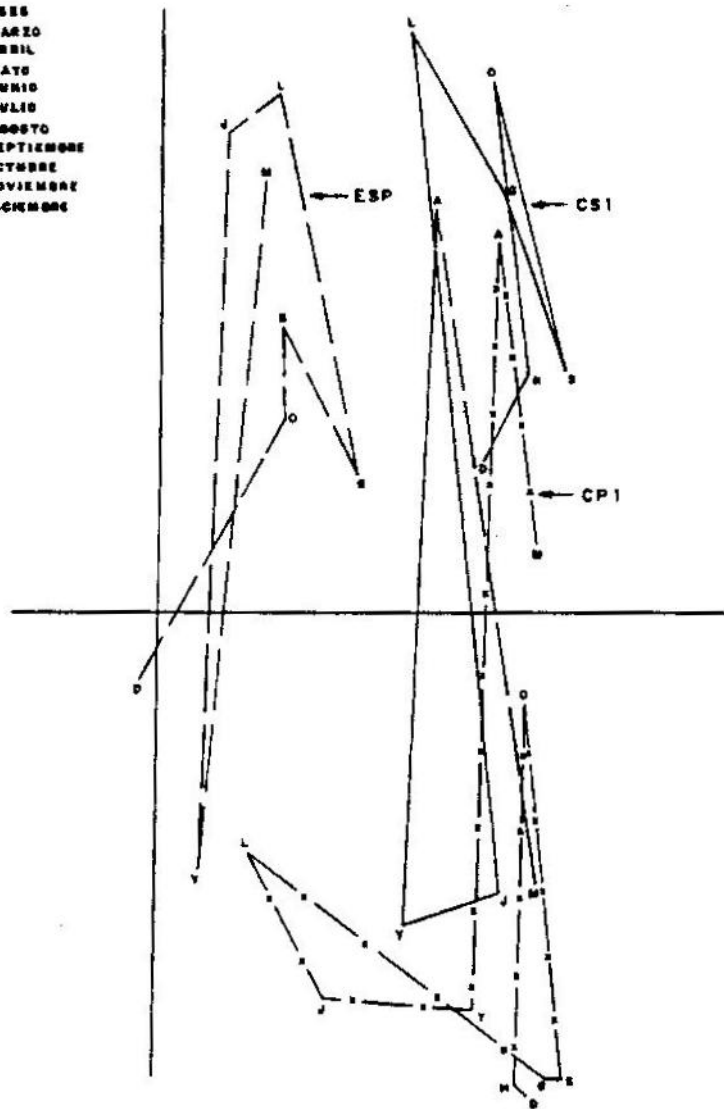
Los siguientes gráficos se refieren a las trayectorias de las variables (las especies) a lo largo de los meses.

Gráfico 4: se observan las trayectorias de las variables CS1 y CP1 y ESP ubicadas a la derecha del gráfico, muestran grandes variaciones en sus recorridos. Comparando con el gráfico 2 de las estaciones, se puede concluir que CS1 y CP1 presenta los mayores promedios en la Estación 6 (centro del embalse), en los meses de mayo (Y) y junio (J), los cuales se aproximan bien en la Estación 6 (centro embalse), también se puede observar que CS1 mantiene sus promedios casi estables en estos mismos meses.

En este mismo gráfico, la especie ESP que está ubicada un poco mas arriba, presenta variaciones en sus recorridos aunque la mayor parte de los meses están más o menos juntos. Por otro lado, si este gráfico 4 se solapa con el gráfico 2, se observa que ESP tiene la misma posición de las estaciones: 2 (La Trampa) y 4 (Uribante) y muy pocos de ellos se localizan en el centro del embalse (Estación 6), sobre todo en el mes de mayo (Y). Comparando con el gráfico 3, ESP tiene un hábitat preferencial entre 2 y 4 mts. De profundidad, pero en mayo (Y) y diciembre (D) bajaron a los 6 mts. De profundidad, debido al efecto de las lluvias o apertura de compuertas (Sierra, 1989).

Gráfico 5: contiene las trayectorias de las variables CS2, NIE y PLQ. A la izquierda del gráfico están las rotatorias NSP y PLQ, que tienen recorridos cortos debido a que el tamaño de las tablas es diferente, es decir, en algunos meses estas variables sólo contienen ceros, por lo que fueron eliminados. Los recorridos de estas variables presentan una variabilidad relativamente alta para algunos meses tales como marzo (M), abril (A) y mayo (Y). Ahora bien, si este gráfico se solapa con el gráfico 2, NSP se encuentra presente en las estaciones: 2 (La Trampa) y 4

**MESES**  
**M= MARIO**  
**A= ABRIL**  
**Y= MAYO**  
**J= JUNIO**  
**L= JULIO**  
**S= AGOSTO**  
**S= SEPTIEMBRE**  
**O= OCTUBRE**  
**N= NOVIEMBRE**  
**D= DICIEMBRE**



**GRAFICO 4. TRAYECTORIAS DE LAS VARIABLES CS1, CP1 Y ESP.**

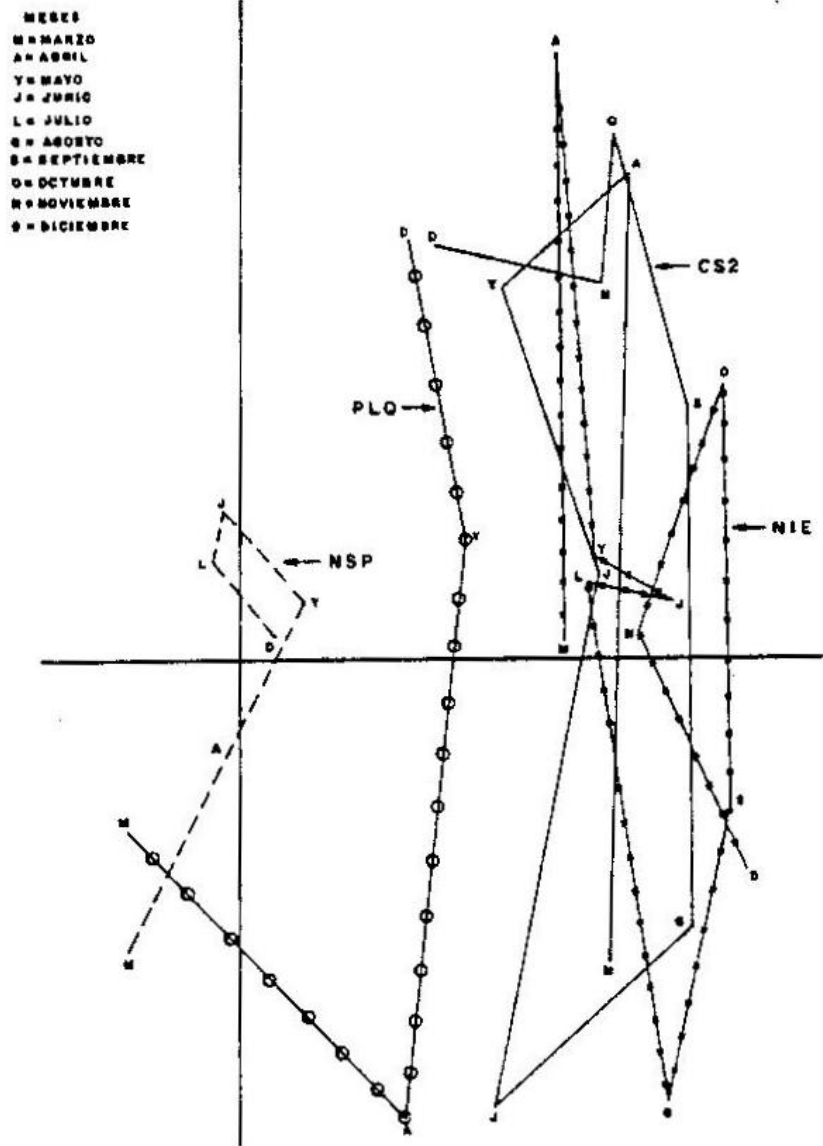


GRAFICO 5. TRAYECTORIAS DE LAS VARIABLES CS2, NIE, NSP Y PLO.

(Uribante), en los meses de mayo, junio, julio y diciembre, pero en abril y mayo se ubican hacia la Estación 6 (centro de embalse) con la particularidad de ubicarse cerca de los 6 mts. De profundidad (comparación con el gráfico 3). Por otra parte PLQ, que está situado en medio de las demás fluctuaciones, esta muy relacionado en el mes de mayo con las profundidades 2 y 4 mts., (gráficos 2 y 3) no así, marzo se ubica cerca de 10 y 20 mts. De profundidad.

A la derecha se observa que CS2 y NIE que están mezclados, aunque tienen trayectorias diferentes.

En las fluctuaciones presentadas en el recorrido de CS2 se ve que los meses de mayo (Y), junio (J) y agosto (G) se ubican hacia la profundidad de los 4 mts. y en la Estación 6 (centro de embalse) (véase el gráfico 2 y 3), y los meses de mayo (Y), abril (A), noviembre (N) y diciembre (D) hacia los 2 mts. (véase el gráfico 3 ) de profundidad. El recorrido de las trayectorias para NIE presenta una gran variabilidad a lo largo del año, a excepción de mayo, junio y julio que están muy cerca, bajando así sus cantidades promedios en esos meses. En agosto comienza el aumento después de una probable reproducción en la estación 6 (centro de embalse) (véase gráfico 2) y sobre todo a los 4 mts. de profundidad (véase gráfico 3)

Gráfico 6: se observan a la derecha del gráfico CS3, NII y CP2 solapadas entre sí, mostrando grandes variaciones en sus recorridos a través de los meses.

Las variables CP2 y NII tienen recorridos similares a partir del mes de julio.

Comparando con los gráficos 2 y 3, se tiene que la mayor cantidad de CP2 se presenta en la Estación 6 (centro de embalse) en los meses de agosto, septiembre, noviembre y diciembre a 4 mts. de profundidad.

Las mayores densidades de la especie NII se presentan en agosto relacionado con la profundidad 4 en la estación 6 (centro embalse) y en abril a los 2 mts de

MESES  
 M= MARZO  
 A= ABRIL  
 Y= MAYO  
 J= JUNIO  
 L= JULIO  
 O= AGOSTO  
 S= SEPTIEMBRE  
 O= OCTUBRE  
 N= NOVIEMBRE  
 D= DICIEMBRE

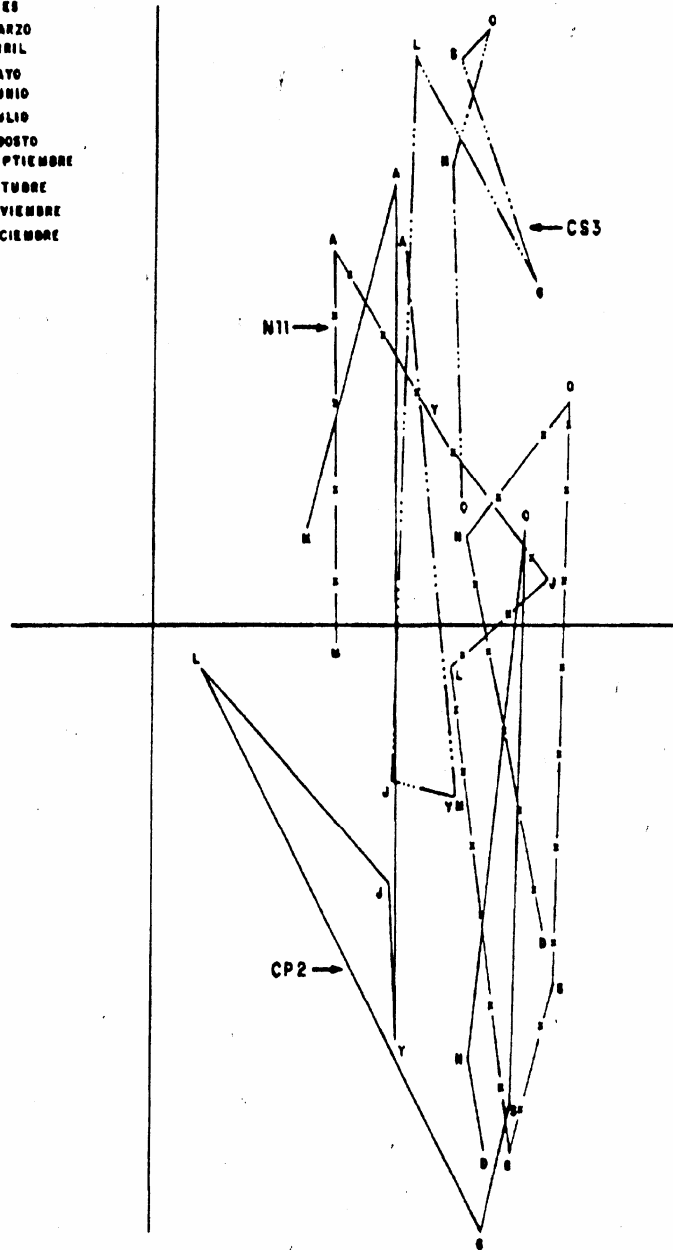


GRAFICO 6. TRAYECTORIAS DE LAS VARIABLES CS2, CP2 Y N11.

profundidad en la estación 4 (Uribante). Ver gráficos 2 y 3.

La trayectoria de la variable CS3 ubicada a la derecha del gráfico presenta variaciones en su recorrido, relacionándose la mayor cantidad de cladóceros CS3 con la Estación 4 (Uribante) (véase el gráfico 2) y a 2 mts. de profundidad (véase el gráfico 3).

En forma general, se puede apreciar que los recorridos de las variables son similares entre sí, por ejemplo, al solapar los gráficos que contienen las cladóceras CS1, CS2 y CS3, se observa la relación en la parte superior en los meses de abril, agosto, octubre, noviembre y diciembre en las estaciones La Trampa y Uribante (véase el gráfico 2) a 2 mts. de profundidad (véase el gráfico 3). En las Copépodos también existen recorridos muy semejantes (CP1, CP2, NIE y NII), presentándose en abril una cierta cantidad de ellos en las estaciones: La Trampa y Uribante (véase el gráfico 2), pero la mayor densidad se acumula en agosto, septiembre y diciembre en la Estación centro del embalse a los 4 mts. de profundidad (véase los gráficos 2 y 3). Los rotarios son menos frecuentes y sus trayectorias no contienen la representación de todos los meses.

## 6 CONCLUSIONES

- Las estaciones de muestreo tienen un comportamiento diferente para los distintos grupos de zooplancton.
- Los distintos grupos taxonómicos del zooplancton fluctúan a lo largo del año; predominando los cladóceros en agosto, octubre, noviembre y diciembre, los copéodos en agosto, septiembre y diciembre. Los rotarios fueron los menos frecuentes durante el periodo, sin embargo, sus densidades aumentan en marzo y mayo.
- En cuanto a su distribución vertical, se ve claramente que en general se concentran a los 2 y 4 mts. de profundidad esto puede ser debido a que las condiciones ambientales que les favorecen están

específicamente ubicadas entre los 2 y 4 mts. de profundidad.

## NOTAS

<sup>1</sup> Sp: Especie (organismo ya maduro).

<sup>2</sup> Estadios: es una etapa de la metamorfosis incompleta.

<sup>3</sup> Si  $X$  es una matriz de datos centrados,  $V$  es la matriz de varianzas y covarianzas.

## BIBLIOGRAFÍA

- Caillez F. Et J. P. (1976) Pages: **Introducción á l'analyse des dones.**  
Smash. Paris.
- Escoufier Y. F j. Díaz y M. C. Bernard (1979): **La méthode Stastis, une application á l'evolution des campagnes languedociennes.** USTL. Montpellier.
- Escoufier Y : **Cours d'analyse des dones.** USTL. Montpellier, 1979.
- Glacon F (1981): **Analyse conjointe de plusierurs matrice de donées. Tesis de doctorado.** Tercer Ciclo-USMG Grenoble, 1981.
- Lavit C. :**Analyse conjointe de tableaux quantitatifs.** Masson Paris. 1988
- Lavit C y C Roux: **Manual del Método Stastis.** Ponencia en ISUP París, 1982
- Márquez J (1991): **Análisis estadístico de la calidad del agua a través de las características físico-químicas del Embalse uribante.** Trabajo de grado de la licenciatura de Estadística, 1991.
- Mora C (1986): **Análisis estadístico de la calidad del agua a través de la comunidad zooplantónica.** Trabajo de Grado de la licenciatura en Estadística, 1991.
- Pefaur J.: Estudio de la calidad del agua **del Embalse Uribante.** Mérida, U.L.A. Inédito. Informe CADAPE, 1986.
- : Calidad del agua del Embalse Uribante. Estado Táchira. Mérida U.L.A. Informe CADAPE, 1989.



-----: Fauna Uribante I. Mérida. U.L.A. Informe  
CADAFE, 1989.

Pefaur J. Y P Durán: **Diagnóstico de los ríos andinos  
venezolanos.** Ponencia presentada en el III  
Congreso Venezolano de Conservación, Guanare,  
1983.

Sierra N: **Estructura de la comunidad zooplantónica del  
Embalse Uribante.** Táchira. Inédito. Tesis de grado.  
1989