



# REVISTA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS UNIVERSIDAD JAVERIANA

## CONTENIDO

<b>EDITORIAL</b> .....	7
<b>TRABAJOS DE INVESTIGACION</b> .....	9
Comparación citogenética de dos poblaciones de <i>Aedes aegypti</i> en Colombia. Felio Bello, Bertha Ospina de Dulce, Alejandro Giraldo y Sofía Duque .....	11
Análisis limnológico y concentración de biocidas en peces de los ríos Ariari, Guayuriba, Humea y Meta. John Ch. Donato .....	29
Perfil lipídico en pacientes renales crónicos hemodializados. Martha Guerra de Muñoz y Ernesto Pachon M. ....	55
Contribución a los estudios en anélidos: Glossoscoléidos de Colombia. Morfología y anatomía de <i>Martiodrilus crassus</i> Giovani M. lafrancesco V. y Edith Portella .....	65
Tabla de desarrollo del estado metamórfico en <i>Hyla labialis</i> . Eliseo Ladino e Irma Colmenares de Escamilla .....	85
Anillos de Boole. Carlos Ruiz S. ....	101
Disminución de dangling bonds sin oxidación. Alfonso Suárez G. ....	133
Flavonas metoxiladas de tres especies del género <i>Eupatorium</i> . Rubén D. Torrenegra, Julio A. Pedrozo, Alvaro Rozo y Jorge E. Robles .....	141
<b>REVISIONES</b> .....	153
Presencia de <i>Achirus novoae</i> Cervigón (Pisces: Soleidae) en la Orinoquia Colombiana. German Galvis y José I. Mojica .....	155
<b>RESUMENES DE TESIS</b> .....	161
<b>INSTRUCCIONES PARA LA PRESENTACION DE ARTICULOS</b> .....	180

JORGE A. AHUMADA  
Depto. de Biología  
UNIVERSIDAD JAVERIANA

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA  
FACULTAD DE CIENCIAS**

RECTOR:	R. P. Jorge Hoyos, S.J.
VICE-RECTOR ACADEMICO:	Dr. Agustín Lombana Mariño
VICE RECTOR DEL MEDIO UNIVERSITARIO:	R. P. Alberto Gutiérrez, S.J.
VICE-RECTOR ADMINISTRATIVO:	Dr. Fernando Leal Garzón
SECRETARIO GENERAL:	R. P. Jaime Bernal, S.J.

**Directores:** Hernando Arellano A.  
Decano Académico

Gilberto Cely G., S.J.  
Decano del Medio Universitario

**Editor:** Elizabeth Hodson de Jaramillo  
Directora del Departamento de Biología

Daniel E. Fonseca P.  
Estudiante de Biología

**Comité Editorial:** Hernando Arellano A.  
Decano Académico

Gilberto Cely G., S.J.  
Decano del Medio Universitario

Elizabeth Hodson de Jaramillo  
Directora del Departamento de Biología

Guillermo Calderón  
Director del Departamento de Física

Iván Castro Ch.  
Director del Departamento de Matemáticas

Juho Lacorte I.  
Director del Departamento de Microbiología

Myriam Chinchilla  
Directora del Departamento de Nutrición

Ernesto Puchón M.  
Director del Programa de Postgrado

Rubén Torrenegra  
Director del Departamento de Química

Daniel E. Fonseca P.  
Estudiante de Biología

**Armada Impresión:** PUBLICACIONES  
Universidad Javeriana

**Publicidad:** Daniel E. Fonseca P.

La REVISTA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS-UNIVERSIDAD JAVERIANA es una publicación semestral de carácter científico y educativo. La responsabilidad de los artículos de esta Revista es de sus autores.

Resolución N° 00148 del 27 de Enero de 1987 del Ministerio de Gobierno.

REVISTA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS-UNIVERSIDAD JAVERIANA  
Carrera 7a. No. 43-82  
Apartado Aéreo 56710 Bogotá, Colombia.

---

## CONTENIDO

	Pág.
EDITORIAL .....	7
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN .....	9
Comparación citogenética de dos poblaciones de <i>Aedes aegypti</i> en Colombia: Felio Bello, Bertha Ospina de Dulce, Alejandro Giraldo y Sofía Duque. ....	11
Análisis limnológico y concentración de biocidas en peces de los ríos Ariari, Guayuriba, Humea y Meta: John Ch. Donato. ....	29
Perfil lipídico en pacientes renales crónicos hemodializados: Martha Guerra de Muñoz y Ernesto Pachón M. ....	55
Contribución a los estudios en anélidos Glossoscolécidos de Colombia. Morfología y anatomía de <i>Martiodrilus crassus</i> : Giovanni M. Iafrenesco V. y Edith Portella. ....	65
Tabla de desarrollo del estado metamórfico en <i>Hyla labialis</i> : Eliseo Ladino e Irma Colmenares de Escamilla. ....	85
Anillos de Boole. Carlos Ruz S. ....	101
Disminución de danlings bonds sin oxidación: Alfonso Suarez G. ....	133
Flavonas metoxiladas de tres especies del género <i>Eupatorium</i> : Rubén D. Torrenegra, Julio A. Pedrozo, Alvaro Rozo y Jorge E. Robles. ....	141
REVISIONES. ....	153
Presencia de <i>Achirus novoae</i> Cervigón (Pisces: Soleidae) en la Orinoquia Colombiana: Germán Galvis y José I. Mojica. ....	155
RESUMENES DE TESIS .....	161
INSTRUCCIONES PARA LA PRESENTACION DE ARTICULOS .....	180



# REVISTA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS UNIVERSIDAD JAVERIANA

## CONTENIDO

<b>EDITORIAL</b> .....	7
<b>TRABAJOS DE INVESTIGACION</b> .....	9
Comparación citogenética de dos poblaciones de <i>Aedes aegypti</i> en Colombia: Felio Ballo, Bertha Ospina de Dulce, Alejandro Giraldo y Sofía Duque .....	11
Análisis limnológico y concentración de biocidas en peces de los ríos Ariari, Guayuriba, Humea y Meta: John Ch. Donato .....	29
Perfil lipídico en pacientes renales crónicos hemodializados: Martha Guerra de Muñoz y Ernesto Pachón M. ....	55
Contribución a los estudios en anélidos Glossoscolécidos de Colombia. Morfología y anatomía de <i>Martiodrilus crassus</i> : Giovanni M. lafrancesco V. y Edith Portella .....	65
Tabla de desarrollo del estado metamórfico en <i>Hyla labialis</i> : Eliseo Ladino e Irma Colmenares de Escamila .....	85
Anillos de Boyle: Carlos Ruiz S. ....	101
Disminución de dangling bonds sin oxidación: Alfonso Suárez G. ....	133
Flavonas metoxiladas de tres especies del género <i>Eupatorium</i> : Rubén D. Torrenegra, Julio A. Pedruzo, Alvaro Rozo y Jorge E. Rubles .....	141
<b>REVISIONES</b> .....	153
Presencia de <i>Achirus novoae</i> Cervigón (Pisces: Soleidae) en la Orinoquía Colombiana: Germán Galvis y José I. Mojica .....	155
<b>RESUMENES DE TESIS</b> .....	161
<b>INSTRUCCIONES PARA LA PRESENTACION DE ARTICULOS</b> .....	180

---

## COMPARACION CITOGENETICA DE DOS POBLACIONES DE *Aedes aegypti* en Colombia,

Felio J. Bello García<sup>1</sup>, Bertha Ospina de Dulce<sup>2</sup>,  
Alejandro Giraldo Rios<sup>3</sup>, Sofia Duque Beltrán<sup>3</sup>.

### RESUMEN

Se compararon dos poblaciones de *Aedes aegypti* de Sahagún (Córdoba) y Anapouma (Cundinamarca), con base en sus características citogenéticas y sus fenotipos proteicos. Se confirmó para la especie el número diploide  $2n = 6$ . No se observaron diferencias significativas para las mediciones estándar de los cromosomas con el procedimiento de secado al iúro, en tanto que al utilizar preparaciones individuales por presión digital, se registraron diferencias significativas en la longitud de los cromosomas. El largo relativo y el valor absoluto promedio de longitud, coincidieron en las dos poblaciones con ambos procedimientos. Los datos confirman la idea de que este tipo de mediciones reduce los efectos de las manipulaciones técnicas. Las bandas G y R mostraron patrones similares para los cariotipos de las dos poblaciones y las bandas C confirmaron la posición del centrómero demostrando que los tres pares cromosómicos son metacéntricos y que el cromosoma X presenta una clara y conspicua banda intercalar heterocromática en su brazo q lo cual representa un marcador sexual ausente en el cromosoma Y. Los patrones electroforéticos de las proteínas solubles mostraron el mismo número de bandas en las dos poblaciones de *Aedes aegypti*, pero el contenido promedio de proteína por banda fue diferente. Esto parece sugerir que se trata de respuestas adaptativas a las diferencias ambientales de las dos localidades.

---

(1) Trabajo presentado en el VII Congreso Latinoamericano de Genética, Bogotá, 1986.

(2) Profesora, Universidad Javeriana, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología, Bogotá.

(3) Investigador, Instituto Nacional de Salud, Bogotá.

#### ABSTRACT

Two populations of *Aedes aegypti* from Sahagún (Querétaro) and Anáhuima (Cundinamarca) were compared on the basis of their cytogenetic characteristics and their protein phenotypes. The diploid chromosome number for the species  $2n = 6$  was confirmed. There were no significant differences for the standard measurements of the chromosomes in the air-dried preparations, but when using squash techniques, they showed significant differences for the chromosome length. However, the relative length and the absolute average lengths were similar in the two populations with both procedures. These data support the idea that these types of values reduce the effects of technical manipulations. G and R banding showed similar patterns for the karyotypes of the two populations, and the C bands confirmed the position of the centromere. The three chromosome pairs are metacentric, and the X chromosome showed a clear and distinct heterochromatic band in the q arm as a sex marker which is absent in the Y chromosome. Electrophoretic patterns of soluble proteins showed the same number of bands for both populations of *Aedes aegypti* but the average content of protein per band was different. This may suggest adaptative responses to the environmental differences in the two geographical places.

**Palabras clave:** Cromosomas de insectos - dengue- fenotipos proteicos.

## INTRODUCCION

*Aedes aegypti* es un mosquito doméstico, principal vector de la fiebre amarilla, del dengue y potencial transmisor de otras enfermedades humanas (6, 16). Desde 1971 se vienen presentando en el país epidemias de dengue ocasionadas por virus tipo II, más tarde hicieron su aparición los tipos III y I y más recientemente el IV, todos transmitidos por *Aedes aegypti* el único vector conocido de dengue en las Américas.

*Aedes aegypti* está distribuido alrededor del mundo en los trópicos y subtrópicos, entre los 35 grados de latitud norte y 35 de latitud sur (13). En Colombia se encuentra ampliamente distribuido, desde la costa atlántica hasta la frontera con el Ecuador y desde la costa pacífica hasta los llanos orientales. Se le encuentra desde el nivel del mar hasta 2200 metros de altura (22) tanto en centros urbanos como en zonas rurales. Dentro de esta amplitud de distribución se presentan hábitats muy diversos, que pueden resultar en variaciones en el ciclo de vida, y en el comportamiento o tolerancia a condiciones climáticas diferentes (13).

Debido a su gran importancia como especie vectora de la fiebre amarilla y otras enfermedades, es importante realizar estudios citogenéticos que sirvan como base para comprender su extensa y compleja variación desde el punto de vista morfológico, fisiológico genético y de comportamiento. El dramático desarrollo de la resistencia a insecticidas en todo el mundo y la inequívoca correlación genética que ello representa, han creado la necesidad de intensificar la investigación acerca de la citogenética de dicho mosquito. De acuerdo con Knight y Stone (10), existen aproximadamente 2950 especies de mosquitos y solo para 103 han sido descritos los cariotipos (9). Carter en 1918, a partir de preparaciones de gónadas, fue el primero en reportar la existencia de cuatro cromosomas como complemento diploide  $2n = 4$  para *Aedes aegypti*, pero Sutton en 1942, al estudiar tejido de glándula salival, señaló un complemento cromosómico diploide  $2n = 6$ , el cual fue confirmado por Aldighieri (1) en 1961, por Bal y Craig (17) y por Breland y Gassner (3) en el mismo año, al estudiar células de cerebro de larvas de último estadio.

Las poblaciones de *Aedes aegypti* materia de este estudio corresponden a las localidades colombianas de Salagún (Córdoba) y Anapoima (Cundinamarca) las cuales tienen diferentes condiciones de clima y altura sobre el nivel del mar.

**SALAGUN:** está localizada en el Departamento de Córdoba a una altura de 82 metros sobre el nivel del mar, con valores promedio de 28 grados centígrados, humedad relativa del 82% y una precipitación anual de 1918.6 mm.

**ANAPOIMA:** es una población del Departamento de Cundinamarca, a una altitud de 700 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura promedio

anual de 25 grados centígrados, un promedio de humedad relativa del 75% y una precipitación anual de 1444.7 mm

En el presente trabajo se compara analíticamente la morfología y mediciones de los cromosomas y los patrones electroforéticos de las proteínas solubles en mosquitos de estas dos poblaciones colombianas.

## MATERIALES Y METODOS

Los estudios cromosómicos se realizaron utilizando larvas de *Aedes aegypti* L. de Sahagún (Córdoba) y Anapoima (Cundinamarca) en IV estadio, el cual se caracteriza por la presencia del sifón completamente quitinizado. Para las determinaciones electroforéticas se trabajó con pupas de la misma especie procedentes de las dos localidades, suministradas por la Organización Panamericana de la Salud (OPS).

### Recolección y mantenimiento de larvas:

Las larvas fueron colectadas en tanques, tuneles y llantas con agua. Se utilizaron goteros y nasas. Las larvas fueron llevadas al insectario, mantenidas en agua de grifo en bandejas y alimentadas con levadura ocasionalmente esparcida sobre la superficie del agua en los dos primeros estadios y con galleta de ratón en los últimos.

### Preparación de cariotipos:

#### a) Micropreparados individuales por presión:

Se extrajeron los cerebros de larvas colchicinadas con una solución al 0.1%, durante 1-2 horas y después de 5-8 minutos de fijación con solución de Carnoy (metanol:acético, 3:1) se les aplicó el cubreobjetos haciendo presión con el dedo pulgar sobre la laminilla. Cada lámina con la preparación correspondiente a una larva, fue colocada en hielo seco por 20 minutos. Una vez desprendida la laminilla se coloreó con Giemsa al 2% y se hizo montaje permanente en Euparal.

#### b) Procedimiento de secado al aire para muestras poblacionales:

De 30 larvas de sexo conocido se extrajeron los cerebros, los cuales fueron colocados en una solución hipotónica de KCl al 0.075 M por 20 minutos. Luego el cloruro de potasio fue reemplazado por fijador de Carnoy recién preparado, en tres cambios sucesivos realizados mediante centrifugación a 800 rpm durante 10 minutos cada vez. Se resuspendió el sedimento en 1 ml de fijador, se prepararon los extendidos celulares y se dejaron secar al aire. La coloración se hizo por el procedimiento de rutina con solución de Giemsa al 2%, para su posterior análisis citogenético.

**c) Análisis comparativo de los cariotipos:**

Se realizó un análisis estadístico comparativo de las medidas estándar de los cromosomas de las larvas de las dos poblaciones. Se analizaron las metafases correspondientes y se seleccionaron de 20-25 en cada caso teniendo en cuenta la calidad de las preparaciones. Se efectuaron mediciones de longitud total (*LT*) que incluye el valor de  $p + q$ , largo relativo (*LR*) dato que se obtuvo dividiendo el valor de longitud de cada cromosoma por la longitud total del genoma; el índice centromérico (*IC*) obtenido por la relación  $p / LT$  el índice o relación de brazo  $q / p$ ; el valor absoluto promedio de longitud (*VAPL*) según el cual la longitud de cada cromosoma se divide por la longitud del más pequeño del genoma (*l*), obteniéndose así un valor relativo y proporcional que elimina los efectos de la manipulación técnica y las diferencias en el estado de condensación de los cromosomas en las diferentes metafases.

**d) Técnicas de bandeamiento:**

Se utilizó la técnica de bandas C de Motara (12) para la localización del centromero y otras zonas heterocromáticas. Las técnicas de bandas G de Seabright (18) adaptada por Steiniger y Mukherjee (19) y de bandas R de Camargo y Cervenka (4) se utilizaron para la localización y comprobación de los patrones de bandas en los cromosomas.

**Electroforesis de proteínas:****a) Preparación de electroforegramas:**

Para cada muestra se utilizaron 15 pupas de sexo conocido, las cuales fueron maceradas en una solución que contenía 19  $\mu$ l de EDTA y 50  $\mu$ l de solución salina buferizada (PBS). Esta preparación fue centrifugada a 3000 rpm en condiciones de refrigeración. Para la determinación de proteínas solubles se utilizó el sobrenadante. Empleando electroforesis de disco de acuerdo con la técnica de Davis y Trustein (7) se corrieron muestras de 50  $\mu$ l en geles de poliacrilamida, con una intensidad de 5 miliamperios por gel durante 5 horas a temperatura ambiente. Luego se colorearon durante dos horas con negro de Sudán y la decoloración se hizo con una mezcla de alcohol, ácido acético y agua en una proporción de 63:70:30.

**b) Determinación de bandas y concentración de proteína:**

El número de bandas y el porcentaje de proteína fueron determinados en un densitómetro Gelman Modelo DC-16'a 600 nm. La movilidad relativa se calculó comparando la distancia recorrida por la muestra, con la distancia recorrida por el indicador.

## RESULTADOS Y DISCUSION

El número diploide  $2n = 6$  en *Aedes aegypti* en la población de Sahagún (Córdoba) y Anapoima (Cundinamarca) coincide con el reportado por Sutton (20), Raj y Craig (17) y Breland y Gassner (3). El número fundamental de los cariotipos de la especie en ambas poblaciones es de 12. (Figs. 1-2).



Figura 1. Cromosomas mitóticos de *Aedes aegypti* Giensa. Población: Anapoima hombre.



Figura 2. Cromosomas mitóticos de *Aedes aegypti* Giensa. Población: Sahagún macho.

El estudio estadístico de los datos morfométricos de los cromosomas en los cariotipos de *Aedes aegypti* verificado mediante el test  $\chi^2$  y el test de Student, muestra que el valor absoluto promedio de la longitud (VAPL) de los cromosomas no presenta diferencias significativas entre las dos poblaciones con las dos técnicas utilizadas para la preparación de los cromosomas. (Tablas 1-4).

Tabla 1

### PRÓMEDIO DE LAS MEDICIONES CROMOSÓMICAS DE *Aedes aegypti* MÉTODO DE PREPARACIONES INDIVIDUALES POR PRESTON DIGITAL

#### Población Sahagún

	P	q	LT	LR	$\frac{q}{p}$	$\frac{p}{q}$	W	VAPL
Cromosoma 1	0.71	0.71	1.53	0.27	1	1	0.46	1
Cromosoma 2	1.0	1.0	2.1	0.37	1	1	0.47	1.37
Cromosoma 3	0.84	0.04	1.89	0.33	1.12	0.87	0.43	1.25

**Población Anapoima**

Cromosoma 1	0.63	0.63	1.35	0.27	1	1	0.46	1
Cromosoma 2	0.88	0.88	1.46	0.37	1	1	0.47	1.36
Cromosoma 3	0.72	0.82	1.63	0.33	1.14	0.87	0.43	1.21

- P = Brazo corto  
 q = Brazo largo  
 LT = Longitud total  
 LR = Longitud relativa  
 r = Relación de brazos  
 IC = Índice centromérico  
 VAPL = Valor absoluto promedio de longitud

**Tabla 2**

**PROMEDIO DE LAS MEDICIONES CROMOSÓMICAS DE *Aedes aegypti*  
PROCEDIMIENTO DE SECADO AL AIRE**

**Población Salagán**

	P	q	LT	LR	r	p/q	IC	VAPL
Cromosoma 1	0.69	0.69	1.53	0.27	1	1	0.46	1
Cromosoma 2	0.97	0.97	2.05	0.37	1	1	0.46	1.20
Cromosoma 3	0.85	0.90	1.81	0.33	1.12	0.88	0.46	1.20

**Población Anapoima**

Cromosoma 1	0.73	0.73	1.56	0.27	1	1	0.46	1
Cromosoma 2	1.01	1.01	2.11	0.37	1	1	0.47	1.37
Cromosoma 3	0.88	0.97	1.85	0.33	1.08	0.90	0.47	1.19

- p = Brazo corto  
 q = Brazo largo  
 LT = Longitud total  
 LR = Longitud relativa  
 r = Relación de brazos  
 IC = Índice centromérico  
 VAPL = Valor absoluto promedio de longitud

Tabla 3

**VALORES ABSOLUTOS PROMEDIOS DE LONGITUD DE *Aedes aegypti*  
METODO DE PRESION DIGITAL**

**Población Sahagún**

	X	S	S <sup>2</sup>	N
Cromosoma 1	1	0	0	10
Cromosoma 2	1.378	0,100	0,0100	10
Cromosoma 3	1.2508	0,15	0,024	19

**Población Anapoima**

	X	S	S <sup>2</sup>	N
Cromosoma 1	1	0	0	20
Cromosoma 2	1.3605	0,109	0,011	20
Cromosoma 3	1.2186	0,111	0,012	20

- X = Media  
S = Desviación Standard  
S<sup>2</sup> = Varianza  
n = Número de metafases

Tabla 4

**VALORES ABSOLUTOS PROMEDIOS DE LONGITUD DE *Aedes aegypti*  
PROCEDIMIENTO DE SECADO AL AIRE**

**Población Sahagún**

	X	S	S <sup>2</sup>	n
Cromosoma 1	1	0	0	26
Cromosoma 2	1.3635	0,10	0,036	20
Cromosoma 3	1.200	0,13	0,018	20

**Población Anapoima**

	X	S	S <sup>2</sup>	n
Cromosoma 1	1	0	0	20
Cromosoma 2	1.376	0,1629	0,026	20
Cromosoma 3	1,198	0,13	0,017	20

- X = Media  
S = Desviación standard  
S<sup>2</sup> = Varianza  
n = Número de metafases

En la mayoría de las preparaciones mitóticas de cerebro, se observaron tres "bivalentes somáticos" por pareamiento de los cromosomas, lo cual es relativamente común en Diptera, pero en los Culicini se considera casi excepcional por la fuerte y estable asociación de los cromosomas homólogos (Carter, 1918).

Para conservar la nomenclatura propuesta por Newton *et al* en 1974, el par I que es el más pequeño del genotipo, corresponde al par sexual. Es metacéntrico e incluye los cromosomas X y Y. (14) los cuales aunque morfológicamente son similares pueden ser distinguibles mediante la técnica de bandas C. El cromosoma X presenta una característica banda heterocromática intercalar que está ausente en el cromosoma Y. Este dato concuerda con lo reportado por Bhalla y Craig (2) y Hlitchou (8). (Figs. 3-4).



**Figura 3.** Bandas c de cromosomas de *Aedes degypti* macho. Poblaciones Sahagun y Anapoima.



**Figura 4.** Bandas c de cromosomas de *Aedes degypti* hembra. Poblaciones Sahagun y Anapoima.

Para la clasificación de los cromosomas se utilizaron los valores propuestos por Zimmerman (22), Levan (11) y Ospina de Dulce (15), en forma comparativa. (Tabla 5).

De acuerdo con los valores  $r$  establecidos por Levan (11) y los rangos de índice centromérico propuestos por Ospina de Dulce (15), los cromosomas 2 y 3 son clasificados como metacéntricos, pero los valores  $r$  de Zimmerman definen al cromosoma 3 como submetacéntrico.

La proporción relativa de las bandas centroméricas es un rasgo característico del cariotipo que permanece constante en las especies que han sido estudiadas en este género (14); este resultado se obtuvo en igual forma para las dos poblaciones estudiadas. Los promedios de bandas encontrados mediante las técnicas de bandeado G y R en las poblaciones comparadas son similares lo cual

**Tabla 5**  
**PATRONES DE CLASIFICACION DE LOS CROMOSOMAS**

Clasificación	Autor y rango de valores utilizados		
	Levan q/p	Zimmerman q/p	Osuna De Dulce I.C.
Metacéntrico	1,0 - 1,7	1	0,5 - 0,4
Submetacéntrico	1,7 - 3,0	1,1 - 2	0,4 - 0,3
Subtelocéntrico	3,0 - 7,0		0,3 - 0,2
Acrocéntricos	7,1	2,1 -	0,2 - 0,05
Telocéntricos		-	menos de 0,05

indica que la especie conserva las características propias, en las poblaciones de las dos localidades, con relación a los aspectos estudiados. (Figs. 5-6).



**Figura 5.** Bandas g de cromosomas de *Aedes aegypti*. Poblaciones: Sahagún y Anapoima.



**Figura 6.** Bandas r de cromosomas de *Aedes aegypti*. Poblaciones Sahagún y Anapoima.

Los patrones electroforéticos de las proteínas solubles no mostraron diferencias cualitativas en las dos poblaciones de pupas, machos y hembras de *Aedes aegypti* puesto que ambas presentaron el mismo número de bandas, con similares migraciones relativas. Sin embargo se observaron variaciones cuantitativas en algunas de ellas, por ejemplo, la población de Sahagún presenta mayor concentración relativa de las bandas 2, 3, 7 y 8 para los machos y de las 2, 8, 10 y 11 para las hembras con respecto a los valores encontrados en la población de Anapoima. En esta población, las bandas 4, 6 y 7 de los machos y las bandas 3, 4,

5, y 1 de las hembras superan los valores de concentración relativa correspondientes a la población de Sahagún. (Figs. 7-11, Tablas 6-7).

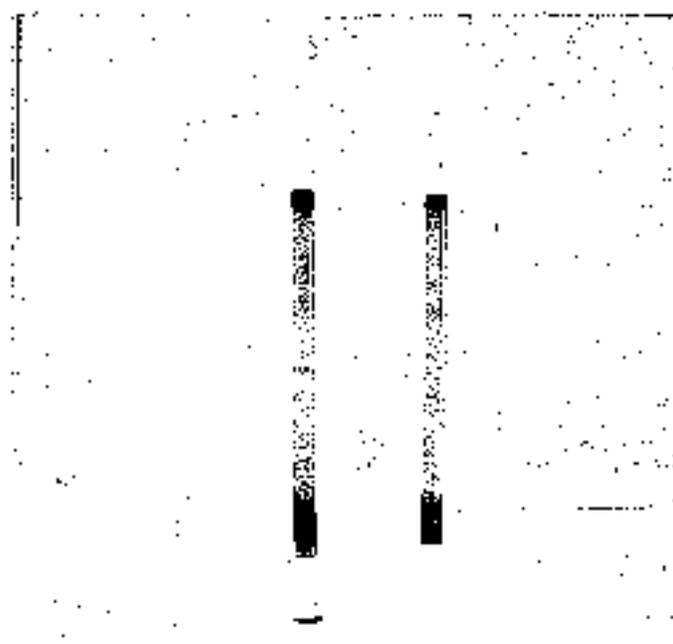


Figura 7. Patrones electroforéticos de proteínas solubles de pupas macho y hembra de *Aedes aegypti*



FIGURA 8. TRAZO DENSITOMETRICO DE LAS BANDAS DE LOS GELES DE MADURADO DE PUPAS DE *Aedes aegypti*. POBLACION SAHAGUN HEMBRA.

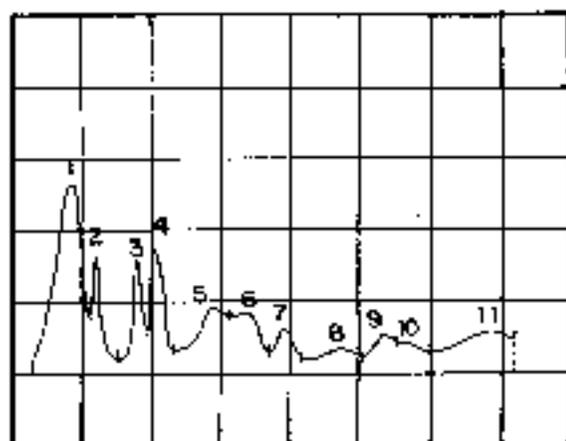


FIGURA 9 TRAZO DENSITOMETRICO DE LAS BANDAS DE LOS GELES DE MACERADO DE PUPAS DE Aedes aegypti. POBLACION SAHAGUN MACHO.



FIGURA 10 TRAZO DENSITOMETRICO DE LAS BANDAS DE LOS GELES DE MACERADO DE PUPAS DE Aedes aegypti. POBLACION ANAPOIMA HEMBRA

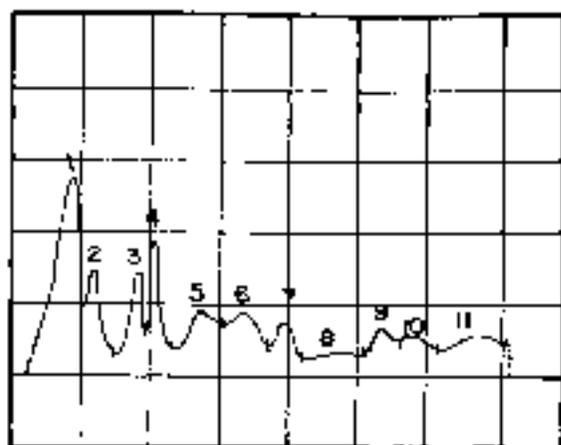


FIGURA 11. TRAZO DENSITOMÉTRICO DE LAS BANDAS DE LOS GELES DE HACERADO DE PUPAS DE *Aedes aegypti* POBLACIÓN ANAPOIMA MACHO

Tabla 6

Porcentajes relativos promedios de proteínas y porcentajes de movilidades relativas promedios de pupas machos de *Aedes aegypti* en las poblaciones de Sahagún y Anapoima

Banda	Población Sahagún.		Población Anapoima	
	% R.P.	% M.R.	% R.P.	% M.R.
Banda 1	36,85	13	36,6	13,1
Banda 2	6,12	27,6	3,57	26,8
Banda 3	9,04	42,6	5,5	42
Banda 4	9,37	50	10,88	50,8
Banda 5	8,58	59,1	8,22	58,8
Banda 6	5,37	67,6	8,67	67
Banda 7	3,59	76,8	6,45	76,8
Banda 8	7,2	81,5	5,52	81,0
Banda 9	2,12	85,8	2,14	86,6
Banda 10	3,07	93,8	3,46	94,8
Banda 11	8,19	98	7,49	98

% R.P. — Porcentaje relativo promedio de proteínas

% M.R. — Porcentaje de movilidades relativas promedio

Tabla 7

Porcentajes relativos promedio de proteínas y porcentajes de movilidades relativas promedio de pupas hembras de *Aedes aegypti* en las poblaciones de Sahagún y Anapoima

Banda	Población Sahagún		Población Anapoima	
	% R.P.	% M.R.	% R.P.	% M.R.
Banda 1	36,25	12,9	36,26	12,8
Banda 2	5,59	26,7	3,58	26,9
Banda 3	6,18	42,4	9,72	42,4
Banda 4	6,86	40,3	7,56	50,2
Banda 5	5,73	58,1	9,66	69,2
Banda 6	5,98	67,2	5,29	67,4
Banda 7	4,09	77,2	4,66	77,3
Banda 8	4,29	31,9	7,45	81,5
Banda 9	2,39	86,5	2,56	87
Banda 10	4,98	94,8	3,66	94,7
Banda 11	10,66	98	7,69	98

% R.P. = Porcentaje relativo promedio de proteínas

% M.R. = Porcentaje de movilidades relativas promedio

### CONCLUSIONES

La comparación realizada entre las poblaciones de *Aedes aegypti* de Sahagún y Anapoima permiten establecer las siguientes conclusiones:

Las características generales del cariotipo de la especie en las dos poblaciones comparadas, no presenta diferencias detectables en cuanto al número fundamental y posición del centrómero.

Al comparar, mediante el test *d* y el test de Student, los datos obtenidos en relación con las mediciones de los cromosomas en las dos poblaciones, con un límite de confianza del 95% no se encontraron diferencias significativas en el valor absoluto promedio de longitud (VAPL) obtenido con las técnicas utilizadas.

La técnica de bandas Cademús de identificar las regiones centroméricas de los cromosomas de la especie, facilita la determinación cromosómica del sexo, mediante nítidas bandas intercalares en las constricciones secundarias localizadas en el brazo q del cromosoma 1, el cual contiene los loci del sexo.

El patrón de bandeamiento establecido mediante las técnicas bandas G y R señala promedios iguales en número de bandas para los cromosomas de las dos poblaciones.

Los patrones electroforéticos de las proteínas solubles de macerados de pupas en las poblaciones comparadas, no presentaron diferencias cualitativas, pero se observaron aparentes variaciones cuantitativas en los porcentajes relativos de algunas proteínas en las dos poblaciones tanto en machos como en hembras. Estas diferencias se pueden interpretar como una respuesta adaptativa de la especie a las condiciones geográficas y ambientales diferentes, sin que pueda por ello suponerse modificación de sus condiciones de vector.

### AGRADECIMIENTOS

A la Pontificia Universidad Javeriana, al Instituto Nacional de Salud y a la Organización Panamericana de la Salud. A los Doctores Milton E. Tinker (fallecido en 1983), Michael J. Nelson, Augusto Corredor Arjona, Luis Carlos Orozco V y Julio Pedrozó, quienes con su valiosa orientación y colaboración hicieron posible la realización de este trabajo.

### LITERATURA CITADA

1. ALDIGHERI, J. (1961) Contribution a l'étude de la structure des chromosomes salivaires chez *Aedes aegypti* (L.). Bulletin de la Société de Pathologie Exotique, 54: 712-714.
2. BHALLA, S.C. and G.B. CRAIG. (1970). Linkage analysis chromosome 1 of *Aedes aegypti*. Canad. J. Genet. Cytol, 12: 425-435.
3. BRFLAND, O.P. and G. GASSNER. (1961). Notes on the chromosome complement of the mosquito *Aedes aegypti*. Texas J. Sci., 13:891.
4. CAMARCO, M. and J. CERVENKA. (1980). Pattern of chromosomal replication in synchronized lymphocytes. I. Evaluation and application of methotrexate block. Hum. Genet., 54: 47-53.
5. CARTER, L.A. (1919). The somatic mitosis of *Stegomyia fasciata*. Quart. J. Microsc. Sci., 63:375-389.
6. CHRISTOPHERS, S.R. (1960) *Aedes aegypti* (L) the yellow fever mosquito. Cambridge University Press, XII. 799.
7. DAVIS, B.J. and L. ORNSTEIN. (1964). Disc electrophoresis. Ann. N.Y. Sci., 121-404.

8. FITCHEN, J.M. (1972). Genetical studies on insecticide resistance in the mosquito *Aedes aegypti*. Ph. D. Thesis. Univ. of Manchester, U.S.A.
9. KITZMILLER, J.B. (1976). Genetics, cytogenetics and evolution of mosquitoes. *Advanc. Genet.*, 18:315-433.
10. KNIGHT, K.L. and A. STONE (1977). A catalogue of the mosquitoes of the world (Diptera: Culicidae). 2nd Edit. Entomological Society of America.
11. LEVAN, A., K. FREDGA and A. SANABERG (1964). Nomenclature for centromeric positions on chromosomes. *Hereditas*, 52: 201.
12. MOTARA, M.A. (1980). Studies on the C-banding of mosquitoes chromosomes. *South African J. Sci.* 76:141-142.
13. NELSON, M.J., M.F. SUAREZ, E. GALVIS y F.L. ARCHILA. (1984). Comparación de la ecología del *Aedes aegypti* (L.) en dos localidades colombianas. Instituto Nacional de Salud 21.
14. NEWTON, M.E., D.I. SOUTHERN and R.J. WOOD (1974) X and y chromosomes of *Aedes aegypti* (L.) distinguished by giemsa C-banding. *Chromosoma*, 49:41-42.
15. OSPINA DE DULCE, B. En: GARCIA, R.E. (1980). Estudio citotaxonomico de los peces *Nematobrycon palmeri* y *Nematobrycon lacozel*. Tesis de grado, Universidad Javeriana, Bogotá.
16. POWELL, J.R. and W.J. TABACINICK. (1980). Genetics and the origin of a vector population: *Aedes aegypti*, a case study. *Science*, 208:1385-1387.
17. RAI, K.S. and G.B. CRAIG (1961). A study of the Karyotypes of some mosquitoes. *Genetics*, 46:891.
18. SEABRIGHT, M. (1971). A rapid banding technique for human chromosomes. *Lancet*, 2:971-972.
19. STEINIGER, G.E. and B.A. MUKHERJEE. (1975). Insect chromosome banding Technique for G and Q banding pattern in the mosquito *Aedes albopictus*. *Canad. J. Genet. Cytol.*, 17:241-244.
20. SUTTON, E. (1942) Salivary gland type chromosomes in mosquitoes. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 28:268-272.
21. SUAREZ, M.F. Y M.J. NELSON (1981). Registro de altitud de *Aedes aegyptien* Colombia. *Biomédica*, 1 (4):225.

22. ZIMMERMAN, E.G and SIIVONEN. (1973). Chromosomal banding pattern and idiogram of the cotton rat *Sigmodon arizonae* (Rodentia: Muridae). *Chromosoma*, 41:85-91.



# REVISTA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS UNIVERSIDAD JAVERIANA

## CONTENIDO

<b>EDITORIAL</b> .....	7
<b>TRABAJOS DE INVESTIGACION</b> .....	9
Comparación citogenética de dos poblaciones de <i>Aedes aegypti</i> en Colombia: Felio Ballo, Bertha Ospina de Dulce, Alejandro Giraldo y Sofía Duque .....	11
Análisis limnológico y concentración de biocidas en peces de los ríos Ariari, Guayuriba, Humea y Meta: John Ch. Donato .....	29
Perfil lipídico en pacientes renales crónicos hemodializados: Martha Guerra de Muñoz y Ernesto Pachón M. ....	55
Contribución a los estudios en anélidos Glossoscolécidos de Colombia. Morfología y anatomía de <i>Martiodrilus crassus</i> : Giovanni M. lafrancesco V. y Edith Portella .....	65
Tabla de desarrollo del estado metamórfico en <i>Hyla labialis</i> : Eliseo Ladino e Irma Colmenares de Escamila .....	85
Anillos de Boyle: Carlos Ruiz S. ....	101
Disminución de dangling bonds sin oxidación: Alfonso Suárez G. ....	133
Flavonas metoxiladas de tres especies del género <i>Eupatorium</i> : Rubén D. Torrenegra, Julio A. Pedruzo, Alvaro Rozo y Jorge E. Rubles .....	141
<b>REVISIONES</b> .....	153
Presencia de <i>Achirus novoae</i> Cervigón (Pisces: Soleidae) en la Orinoquía Colombiana: Germán Galvis y José I. Mojica .....	155
<b>RESUMENES DE TESIS</b> .....	161
<b>INSTRUCCIONES PARA LA PRESENTACION DE ARTICULOS</b> .....	180

---

**ANÁLISIS LIMNOLÓGICO Y CONCENTRACION DE  
BIOCIDAS EN PECES DE LOS RÍOS ARIARI,  
GUAYURIBA, HÚMEA Y META (1)**

*John Ch. Donato (2)*

**RESUMEN**

En el presente trabajo se realizó una evaluación limnológica haciendo énfasis en las concentraciones de biocidas (plaguicidas) en peces y sedimentos de estaciones tradicionalmente arroceras de los ríos Ariari, Guayuriba, Húmea y Meta de los Llanos Orientales (Departamento del Meta).

Las áreas de muestreo presentan características físico-químicas muy particulares que magnifican el efecto de los biocidas sobre las comunidades bióticas. Con base en estos parámetros y a las diferencias bióticas (diversidad, riqueza de especies), la zona se agrupa en dos subsistemas uno de los cuales presenta signos de creciente eutroficación.

Los registros existentes a partir de 1980 indican que la comunidad de peces presenta un preocupante aumento de biocidas, especialmente aldrin-dieldrin y metilparation, en concentraciones que superan las normas establecidas por la FAO/OMS.

---

1. Centro INTORRENA, Regional Llanos Orientales - AZOBIONAL.

2. Unidad de Ecología y Sistemática (UNESLS), Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Javeriana.

### ABSTRACT

In the present work a limnological evaluation was made with special emphasis on the effect of concentration of pesticides on fish and sediments in traditional rice crops areas near of the rivers Ariari, Guayuriba, Iturnea and Meta in the Orinoco Basin (Islaos Orientales).

The sampling areas showed interesting physicochemical characteristics which magnify the effect of pesticides upon the biotic communities. Based on these parameters and the biotic differences (due to diversity and richness of species), the area was grouped into two sub-systems, one of which presented increasing signs of eutrofication.

The information recorder since 1980 shows that the fish communities present preoccupating hazardous increase of pesticide specially aldrin, dieldrin and metolparation in concentrations which exceed those established by FAO/OMS.

Palabras clave: Limnología - Rios - Biocidus - Peces - Islaos Orientales, Col.

## INTRODUCCION

El objetivo principal del hombre ha sido crear un sistema artificial e inestable, con el fin de incrementar la producción de un número limitado de plantas, situación que puede ser usualmente mantenida con considerables costos energéticos.

El principal problema, entonces, es la protección de esos cultivos contra plagas y enfermedades igualmente bien adaptadas. Es entonces cuando aparece un nuevo componente en el sistema: los biocidas, los cuales han solucionado en parte el problema, pero su uso indiscriminado e irracional ha causado graves consecuencias en los sistemas naturales, uno de los cuales es la contaminación ambiental y la intoxicación de los organismos que los habitan.

En los Llanos Orientales el arroz es un cultivo de gran importancia en la producción agrícola, por su extensión y por ser una fuente generadora de empleo y de ingresos de numerosas familias. Este cultivo ha alcanzado un alto desarrollo tecnológico y no escapa a la denominación de sistemas altamente subsidiados que utilizan en gran medida productos comerciales como los biocidas.

La falta de control en el uso de estos compuestos (organofosforados, organoclorados, piretroides, etc.), ha permitido una indiscriminada utilización, hecho que ha ejercido grandes efectos sobre el medio circundante. En consecuencia, el alto vertimiento sobre ecosistemas acuáticos y terrestres ha producido efectos nocivos sobre la fauna, flora, ganadería, pesca y poblaciones humanas.

Campeñinos y pescadores de las zonas arroceras del Río Arjarí (Puerto Caldas), Caño Tigre (Puerto Purísima), Río Meta (Cabuyaro), Caño Lechemiel (Barranca de Upiá), Río Guayuriba (Pompoya), denuncian constantemente la mortandad de peces y aves, después de la aplicación de Metilparation y Endrex. También indican que la escurrentia de los lotes de arroz durante la época de lluvias produce significativa mortandad de peces como el Nicuro (*Pimelodus sp.*), Capaz (*Pimelodus spp.*), Bocachico (*Prochilodus mariae*), que son utilizados como fuente de alimento.

Estas son, entre otras, las principales razones que han motivado la realización del presente trabajo, que es un aporte al conocimiento de los efectos de los biocidas sobre ecosistemas lóticos localizados en el Departamento del Meta, y representa un esfuerzo más del INDERENA Regional Llanos Orientales a los problemas relacionados con la calidad de las aguas.

## DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

El estudio se realizó en el Departamento del Meta, municipios de Puerto Caldas (Río Ariari), Pompeya (Río Guayuriba), Puerto Porfía (Río Humea) y Cabuyaro (Río Meta).

A continuación se describe cada una de las estaciones:

### A. Río Ariari:

*Estación 1:* Corresponde a aguas de riego utilizadas en los cultivos de arroz. Este canal transporta sus aguas al Caño Guanayas.

*Estación 2:* Caño Guanayas. Este caño es el principal colector de aguas utilizadas en la zona arroceras.

*Estación 3:* Río Ariari, Puerto Caldas.

### B. Zona de influencia Río Humea

*Estación 4:* Canal de riego que recoge aguas utilizadas en los cultivos, desemboca en Caño Tigre.

*Estación 5:* Caño Tigre, recolector de aguas de riego de los cultivos de arroz.

*Estación 6:* Río Humea, Puerto Porfía.

### C. Río Guayuriba

*Estación 7:* Río Guayuriba, vía Pompeya.

*Estación 8:* Aguas de cultivo.

*Estación 9:* Canal de riego que recoge agua de los cultivos y las transporta de nuevo al río Guayuriba.

### D. Río Meta.

*Estación 10:* Río Meta, Cabuyaro.

## MATERIALES Y METODOS

La ubicación de las diez estaciones de muestreo se realizó con base en criterios sobre la influencia y aporte de las zonas arroceras a los caños y canales de riego y a los ríos seleccionados previamente para el estudio.

En cada estación se realizaron dos muestreos (época seca) para el análisis de plancton, utilizando para ello una malla con ojo de 45  $\mu$  y una botella Kemmerer de un litro de capacidad. Asimismo se tomaron muestras de perifiton, utilizando placas de colonización, y se capturaron algunos peces para realizar el análisis de biocidas. Se determinaron en campo parámetros como: Temperatura superficial ( $^{\circ}$  C), pH, Oxígeno disuelto (ppm) y  $(X)_5$  (ppm), con un laboratorio compacto AquaMerck ref. 8.

La determinación de nitrógeno amoniacal ( $\text{mg/l N}$ ), nitratos ( $\text{mg/l } ^{-}\text{N}$ ), fósforo ( $\text{mg/l PO}_4 -$ ), conductividad ( $\mu \text{ S/cm } 25^\circ\text{C}$ ), dureza total ( $\text{mg/L CaCO}_3$ ), cloruros ( $\text{mg/l Cl}^-$ ), sulfatos ( $\text{mg/l SO}_4$ ), potasio ( $\text{mg/L K}$ ) y sólidos disueltos (gravimetría) se realizó refrigerando las muestras y efectuando el análisis dentro de las 48 horas siguientes a su recolección; en el Laboratorio de Aguas y Suelos del HIMAT, y en el Laboratorio de Aguas del Departamento de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional, de acuerdo con la metodología estandarizada por la APHA (1980) y la EPA (1979).

Para el análisis de biocidas en peces y en sedimento, las muestras se congelan con sin ningún tipo de preservativo o fijador. Posteriormente se transportaron a los Laboratorios del Instituto de Investigaciones Tecnológicas (IIT), en donde fueron procesadas para tal fin.

Las muestras de fitoplancton y perifiton se fijaron en una solución de formol al 4% con lugol (0.5 ml de solución por cada 100 ml de muestra). El zooplancton se fijó con una solución de formol al 3%.

Los géneros de algas se identificaron utilizando las claves de Prescott (1956), Coesel (1982 y 1985), Streble y Krauter (1982). El análisis cuantitativo se llevó a cabo por el método del microscopio invertido.

El análisis matemático estadístico de los resultados fisico-químicos se efectuó en un computador Data General, previa transformación de las variables a logaritmo, con excepción del pH, utilizando el paquete estadístico SPSS (Nie et al, 1975).

Para el análisis biológico, se tuvo en cuenta la técnica de información para diversidad (Margalef, 1957) y el sistema de clasificación (método de similitud de Jaccard) para facilitar la interpretación y correlación de las diferentes estaciones.

## RESULTADOS

### Fisico-Químicos

Ciertos factores de tipo ambiental son capaces de modificar notoriamente el efecto tóxico agudo de los contaminantes. Ese efecto tóxico varía de acuerdo con la calidad del agua, siendo los factores más importantes, la temperatura, pH, dureza, oxígeno disuelto y sólidos disueltos, parámetros que en estudios de ecotoxicología son factores importantes en la acción de los biocidas sobre organismos acuáticos (Mason, 1984; Muirhead-Thomson, 1977; Branco, 1984 y Donato et al, 1980).

Tabla 1

**RESULTADOS FÍSICO-QUÍMICOS OBTENIDOS  
EN LAS 10 ESTACIONES DE MUESTREO**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
NITRATOS (mg/L N)	—	—	0.30	0.20	0.15	0.25	0.18	0.15	0.20	0.06
CONDUCTIVIDAD (Microhmhos)	47	47	218	178	121	158	148	112	110	106
DUREZA TOTAL (mg/L CaCO <sub>3</sub> )	17.0	24.1	110.7	400.8	57.1	75.8	71.1	47.5	48.6	50
SULFATOS (mg/L SO <sub>4</sub> )	0.0	1.4	8.5	44.5	35.5	29.5	22.0	13.1	12.1	28
FOSFATOS (mg/L PO <sub>4</sub> )	0.010	0.015	0.050	0.070	0.03	0.040	0.040	0.045	0.045	0.12
CLORUROS (mg/L Cl <sup>-</sup> )	4.2	2.8	2.8	4.3	6.3	8.5	6.6	8.8	9.2	2.6
SÓLIDOS DISUELTOS	31.0	31.0	145.0	117.0	80.0	100.0	89	74	73	80.0
CALCIO (mg/L Ca)	3.9	5.9	12.4	28.8	16.9	25.7	23.9	14.2	13.1	10.0
SODIO (mg/L Na <sup>+</sup> )	3.0	2.4	3.4	7.1	4.8	4.6	6.9	6.6	5.6	1.8
POTASIO (mg/L K <sup>+</sup> )	1.6	0.6	1.1	1.4	1.6	0.9	0.9	1.2	1.2	1.1
OXÍGENO DISUELTO* (ppm)	6.6	6.1	7.9	4.3	3.6	4.8	10.0	8.5	4.1	3.0
pH *	5.6	6.0	6.6	5.5	5.5	6.6	7.6	5.5	5.6	4.6
TEMPERATURA * (°C)	30	27	27.5	31.0	27	30	26	22	30	26
CO <sub>2</sub> * (ppm)	0.37	0.1	0.04	0.00	0.06	0.04	0.03	0.04	0.03	0.32

\* Datos obtenidos en el campo

Con base en este aspecto, se caracterizó la calidad, tipos de agua y evaluación de los parámetros físico-químicos relevantes en la amplificación de los efectos tóxicos de los biocidas en las 10 estaciones de muestreo. De acuerdo con la tabla 1, se destaca lo siguiente:

1. Altas temperaturas del agua en las estaciones estudiadas, que oscilan entre 26°C y 32°C.
2. Sitios de depleción de oxígeno (3.0 a 4.3 ppm), con excepción de las estaciones 1, 2, 3 y 7.
3. Los valores de dureza total, nos permiten clasificar las aguas de las estaciones (excepto la estación 4) como blandas.
4. Las estaciones 3 a 10 presentan altos valores de fósforo.
5. La tendencia general del pH, en las zonas de estudio corresponden a aguas ácidas.

Como se aprecia en la tabla 2 y la figura 1, se agrupan dos conjuntos de variables físico-químicas. El primero de ellos, con alta correlación positiva, está constituido por la conductividad, dureza, nitratos, sólidos disueltos, sulfatos, calcio, fosfatos y bicarbonatos; agrupación que caracteriza la acelerada intervención sobre las cuencas respectivas, situación evidentemente reflejada en la dinámica de estos cuerpos de agua.

TABLA 2

MATRIZ DE CORRELACIONES ENTRE LAS DIFERENTES  
VARIABLES FÍSICO-QUÍMICAS  
MEDIDAS EN LAS 10 ESTACIONES DE MUESTREO\*

	pH	TEM	NO <sub>2</sub>	PO <sub>4</sub>	COND	DURE	Ca
pH	1.00000	.13475	-.15268	-.35266	.26115	.13928	-.18520
TEM	.13475	1.00000	.30618	.57804	.42283	.42625	.41349
NO <sub>2</sub>	-.15268	.30618	1.00000	.75848	.91985	.71519	.74861
PO <sub>4</sub>	-.35266	.57304	.75848	1.00000	.72446	.65766	.89892
COND	.26115	.42283	.93585	.72446	1.00000	.83656	.73246
DURE	.13928	.42625	.71519	.65766	.83656	1.00000	.65740
Ca	-.18520	.41349	.78861	.89892	.73146	.65740	1.00000
Mg	-.18808	.36757	.37763	.59332	.53159	.35513	.32582
Na	.61364	.00036	.50871	.93731	.41303	.33296	.14147
K	-.34385	.57855	.22551	.07530	.15660	.16278	.04750
Cl	.39565	.06185	.49855	.04660	.30887	.21094	.26472
SO <sub>4</sub>	.02511	.54887	.30595	.78175	.71645	.65104	.85017
SOLID	.20338	.43433	.93823	.76925	.99684	.82969	.76878

	Mg	Na	K	Cl	SO <sub>4</sub>	SOLID
pH	-.16608	.61364	-.34385	.39565	.02511	.20338
TEM	.36757	.00036	.57855	.06185	.54887	.43433
NO <sub>2</sub>	.37763	.50871	.22551	.49855	.30595	.93923
PO <sub>4</sub>	.59332	.93731	.07530	.04660	.78175	.76925
COND	.53159	.41303	.15660	.30887	.71645	.99684
DURE	.35513	.33296	.16278	.21094	.65104	.82969
Ca	.32532	.14147	.04750	.26472	.85017	.76878
Mg	1.00000	-.43969	-.05616	-.50675	.30149	.56757
Na	-.43969	1.00000	.29963	.90924	.21697	.36017
K	-.05616	.29963	1.00000	.24539	.18576	.14607
Cl	-.50675	.90924	.24539	1.00000	.28634	.26973
SO <sub>4</sub>	.30149	.21697	-.18675	.28634	1.00000	.74988
SOLID	.56757	.36017	.14607	.26973	.74988	1.00000

\* Enero - Febrero de 1987

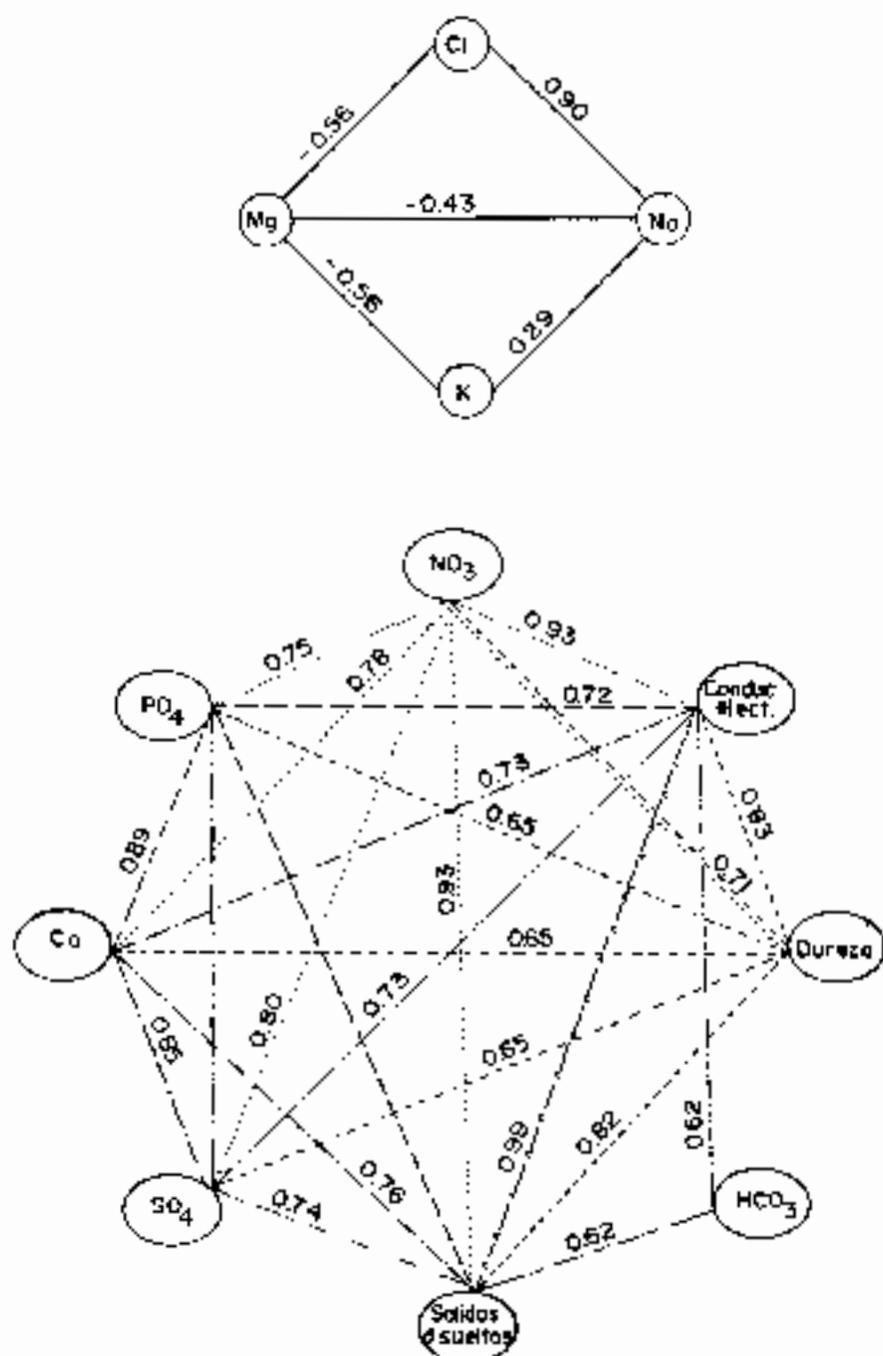


FIG 1. Correlaciones significativas entre las variables físico-químicas en las estaciones de muestreo. (Ene-Feb/87).

El segundo grupo, con baja correlación negativa, reúne elementos inherentes a los sistemas acuáticos de la altillanura, (Magnesio, cloro, potasio y sodio), sistema que de por sí es de bajas conductividades eléctricas y bajos contenidos de sales.

## BIOLOGICOS

### Peces

La determinación taxonómica de los ejemplares capturados, para los análisis de biocidas, fue llevado a cabo en el Museo de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional, utilizando las claves de Eigenmann (1912, 1922), Gery (1964) y Iñald (1971). A continuación se relacionan las especies de peces encontradas

- A. Río Ariari
- *Prochilodus mariae*\*
  - *Curimata* sp
  - *Astyanax cf. bimaculatus*\*
  - *Asthanax* sp\*
  - *Pimelodus* sp
- B. Río Humca, Cano Tigre
- Parlowella cf. vittata*
  - *Loricaria* sp 1
  - *Loricaria* \*
- C. Río Guayuriba
- *Pimelodus* sp \*
  - *Prochilodus mariae*
  - Curimata* sp
- D. Canales de Riego (arrocera)
- *Astyanax* sp \*
  - *Cichla ocellaris* \*
  - *Crenicichla* sp \*
  - cf *Aequidens* \*

\* Utilizadas para el análisis de biocidas.

## PLACTON Y PERIFITON

En la tabla 3, se consiguan los organismos encontrados en las 10 estaciones de muestreo.

TABLA 3

## LISTA DE ALGAS (PERIFITON Y PLANCTON), ENCONTRADAS EN LAS 10 ESTACIONES DE MUESTREO

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>GLANOFICÉAS</b>										
<i>Merismopedia delicatissima</i>	X	X	X							
<i>Lyngbya</i> sp <sup>1</sup>		X					X			
<i>Lyngbya</i> sp <sup>2</sup>									X	X
<i>Chroococcus</i> sp			X							
<i>Oscillatoria</i> sp									X	
Cianofíceas				X		X	X			X
<b>DESMIDIAS</b>										
<i>Gonatozygon monitaenium</i>	X			X	X				X	
<i>Kuastium denticulatum</i>	X									
<i>Cosmarium</i> sp <sup>1</sup>	X			X						
<i>Cosmarium</i> sp <sup>2</sup>	X	X			X	X				
<i>Cosmarium</i> sp <sup>3</sup>	X	X	X		X	X	X			
<i>Staurastrum setigerum</i>	X									
<i>Closterium</i> sp <sup>1</sup>	X	X		X	X	X	X		X	
<i>Erastum</i> sp <sup>1</sup>	X									
<i>Scourdesmus</i> sp	X									
<i>Cosmarium</i> type depressum	X									
<i>Erastum</i> sp <sup>2</sup>		X			X	X				
<i>Closterium</i> sp <sup>2</sup>		X			X					X
<i>Cosmarium</i> sp <sup>4</sup>		X								
<i>Cosmarium</i> sp <sup>5</sup>		X	X							
<i>Staurastrum hirsutum</i>		X			X	X				
<i>Staurastrum quadrangulare</i>		X								
<i>Staurastrum pinnatum</i>		X				X				X
<i>Closterium acutum</i>		X								
<i>Closterium</i> sp <sup>3</sup>				X		X				
<i>Desmidiium</i> sp <sup>1</sup>				X						
<i>Kuastrium</i> sp <sup>1</sup>				X						
<i>Micrasterias truncata</i>				X						
<i>Closterium setaceum</i>				X		X				
<i>Closterium</i> sp <sup>2</sup>					X					

<i>Chlorella</i> sp <sup>1</sup>				X	X		
<i>Chaetoceros denticulatus</i>				X			
<i>Coscinodiscus</i> sp <sup>6</sup>					X		
<b>VOLVOCALES</b>							
<i>Eudorina elegans</i>	X					X	X
<i>Sphaerocystis</i> sp							X
<b>CHLOROCOCCALES</b>							
<i>Scenedesmus</i> sp	X			X			
<i>Scenedesmus denticulatus</i>	X		X				
<i>Scenedesmus</i> sp <sup>2</sup>						X	
<i>Scenedesmus</i> sp <sup>1</sup>			X				
<i>Scenedesmus javanensis</i>						X	
<i>Scenedesmus quadricauda</i>						X	
<i>Dictyosphaerium erenbergi</i>	X						
<i>Ankistrodesmus</i> sp	X					X	
<i>Actinastrum</i> sp						X	
<i>Chelastrum cf. reticulatum</i>							X
<b>CHLOROFICEAS</b>							
<b>FILAMENTOSAS</b>							
<i>Spirulina</i> sp <sup>1</sup>	X	X		X	X	X	X
<i>Spirulina</i> sp <sup>2</sup>	X	X		X	X	X	
<i>Chlorella</i> sp	X	X	X	X	X	X	
<i>Scenedesmus</i> sp	X					X	
<i>Zygnema</i> sp			X	X			
<i>Chloroficeas</i>						X	X
<b>PLACOFITAS</b>							
<i>Euglena</i> sp	X		X			X	
<i>Euglena acus</i>			X				
<i>Euglena oxyuris</i>							X
<i>Euglena</i> sp <sup>3</sup>					X	X	
<i>Trachelomonas hispida</i>				X	X		
<i>Trachelomonas</i> sp <sup>1</sup>					X		
<i>Trachelomonas</i> sp <sup>2</sup>						X	
<i>Phacus triquetrus</i>					X		
<i>Phacus</i> sp <sup>1</sup>					X		X
<i>Phacus longicauda</i>						X	
<i>Cristofita</i>	X						

## DIATOMEAS

Gomphonema sp <sup>1</sup>	X	X	X		X	X			
Gomphonema sp <sup>2</sup>	X	X	X		X	X	X		X
Navicula sp <sup>1</sup>	X		X		X				
Navicula sp <sup>2</sup>	X	X	X		X	X	X		X
Navicula sp <sup>3</sup>						X		X	
Navicula sp <sup>4</sup>									X
Diatoma sp	X	X	X						X
Cocconeis sp	X	X	X			X			
Coscinodiscus sp	X			X	X	X	X		
Cyclotella sp <sup>1</sup>	X	X		X	X				
Cyclotella sp <sup>2</sup>	X	X			X	X		X	X
Frustraria sp <sup>1</sup>	X	X							
Frustraria sp <sup>2</sup>	X	X	X	X					
Nitzschia cf. acicularis	X	X			X	X	X		X
Nitzschia palea		X	X			X	X	X	X
Fragilaria sp	X	X	X			X	X		X
Synedra vlnn	X	X	X		X	X	X	X	X
Eunotia sp <sup>1</sup>	X	X	X		X		X		
Eunotia sp <sup>2</sup>					X				
Eunotia sp	X								
Ceratoneis acus	X		X			X	X		
Amphipleura sp		X	X						
Gomphonema sp <sup>3</sup>			X						
Pleurosigma sp <sup>1</sup>			X		X		X	X	X
Pleurosigma sp <sup>2</sup>							X		
Asterionella cf. formosa			X						
Cymbella sp			X						
Amphora sp			X			X			X
Surella sp		X	X				X		X
Diatomea			X						
Hantzschia sp			X						
Melosira cf. granulata			X			X			X
Cyrosoma sp					X	X			

Estos resultados nos permiten, por los tipos de algas presentes estimar las condiciones y calidad de las aguas analizadas. A continuación se registran las zonas supróbicas respectivas con algunos organismos de este estudio asociadas a ellas.

## Zona Mesosapróbica

- *Oscillatoria cf. tenuis*
- *Spyrogira sp 1 y sp 2*

*Comphonema* sp 1 y sp 2

- *Nitzschia acicularis*
- *Eudorina elegans*
- *Euglena cf gracilis*
- *Closterium acutum*
- *Lyngbia* sp
- *Nitzschia palea*
- *Pediastrum duplex*
- *Euglena acus*
- *Scenedesmus quadricauda*
- *Phacos triquetra*
- *Euglena oxyuris*
- *Trachelomonas acanthopora*
- *Staurastrum quadrangulare*
- *Fragilaria cf construens*

## Zona oligosaprobica

- *Cocconeis* sp
- *Cyrtotella cf hodonica*
- *Pinnularia viridis*
- *Staurastrum setigerum*

Los demás organismos, por motivos taxonómicos no se agrupan en ninguna categoría, sin embargo es interesante analizar esta información mediante el estudio de comunidades y tipos biológicos. La figura 2 presenta el dendrograma de similitud de ligamiento promedio para indicar las diferencias en la composición de plancton y perifiton entre las diversas estaciones.

**ANALISIS DE BIOCIDAS EN SEDIMENTOS Y PECES**

La tabla 4, muestra las concentraciones de biocida en sedimentos y peces. Con relación a sedimentos las concentraciones de residuos de biocidas clorados fluctúan entre 0.20 y 0.40 ppm para Aldrin-Dieldrin; y 0.10 ppm para DDT, no se encontró ni residuos de Lindano ni de organofosforados. Podemos deducir que estas concentraciones provocan una considerable reducción y desequilibrio en la estructura de la comunidad, ya que superan las dosis letal para invertebrados bentónicos.

Comparando la determinación efectuada en peces con los límites máximos recomendados por la FAO/OMS se deduce:

1. La concentración de Aldrin Dieldrin (3.00- 0.80 ppm) supera las tolerancias recomendadas y los límites prácticos de residuos (ppm). Además, son superiores a la ingestión diaria (máxima) en ppm, si se considera el consumo de estos por un ser humano.

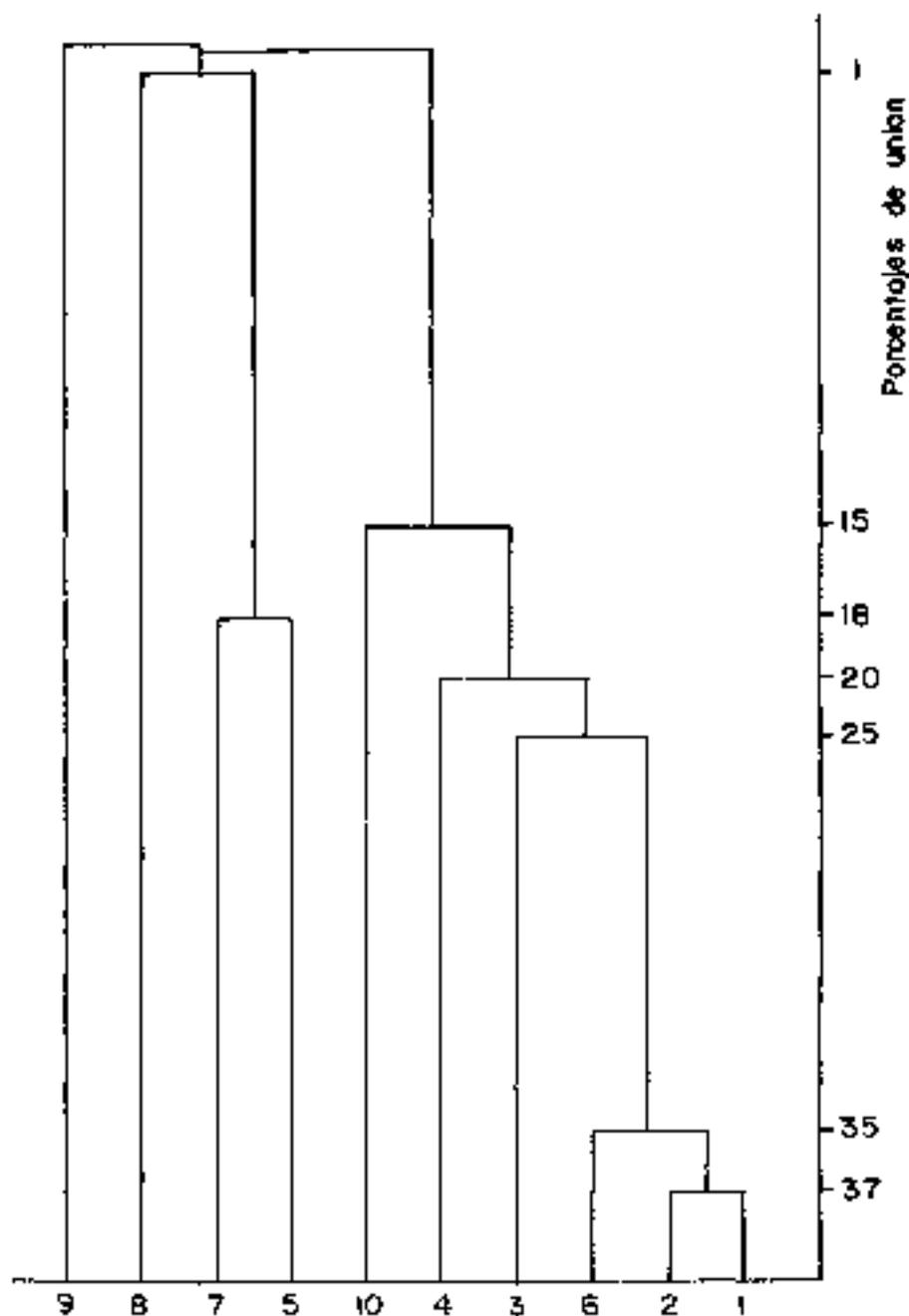


FIGURA 2. Dendrograma de similitud, ligamiento promedio (Jaccard)  
FITOPLANCTON-ESTACIONES

2. El DDT y metabolitos son muy inferiores a las tolerancias recomendadas (ppm), pero superan los límites prácticos de residuos (ppm).
3. Los valores de Lindano son muy bajos, estando entre la norma establecida.
4. En las muestras de peces de la estación 1 y 4, se obtuvieron concentraciones de mercurio (0.1 ppm) valor que duplica al estimado en la concentración de la tolerancia recomendada.

### DISCUSION

Las estaciones de estudio presentan dos tendencias en su comportamiento tanto en el aspecto físico-químico (conductividad, dureza, fósforo, sulfatos y oxígeno disuelto), como en el biológico (riqueza de especies y diversidad). Estas tendencias nos permiten distinguir dos grupos, los cuales serán analizados a continuación (tabla 1, figura 3).

Sistema I: (Figuras 1 y 3) Zona del Ariari que ha sido tradicionalmente arrocerá y habitualmente conocida como sitio de alta mortandad de peces, hecho que puede ser explicado debido a las altas temperaturas (30°C), que al parecer incrementan la toxicidad de los biocidas y la susceptibilidad de los organismos a su acción (Muirhead-Thomson, 1971 y Tuffery, 1979). Los valores de dureza (17.0-24.1) corresponden a aguas blandas, lo cual, como ha sido demostrado por varios autores (Muirhead-Thomson, 1971; Guenzi, 1974; Branco, 1984), permite que el efecto residual de un biocida se incremente. Además estudiando los efectos sobre truchas (*Salmo sp.*), se ha demostrado una vez más que los efectos letales son más evidentes en aguas ácidas blandas que en otros tipos de agua, razón por la cual, los pH ácidos de éste sistema asociado con la dureza de sus aguas magnifican la acción letal de los plaguicidas sobre las comunidades de peces.

Las concentraciones de fósforo y los bajos valores de conductividad y sulfatos, nos indican que estamos frente a sistemas oligocróicos (típicos del piedemonte llanero. Sin embargo dadas las características intrínsecas, como sus altas temperaturas, pH ácidos, aguas blandas, permiten magnificar la acción de los tóxicos en este sistema.

Las comunidades de plancton presentan una alta complejidad que refleja por un lado organismos bentónicos (*Gomphonema sp.*, *Navicula spp.*), reofilicos (*Pleurosigma sp.*, *Nitzschia sp.*, entre otros) y grupos cuyo hábit es el ambiente acuático de los arrozales como Desmidiáceas y Cianofíceas resistentes debido al uso continuo de biocidas. La reunión de estos elementos permite que este sistema posea una alta riqueza de especies, y valores de diversidad que superan los 3.0 bits, que por supuesto no reflejan en su verdadera dimensión la estructura y dinámica de las poblaciones de algas.

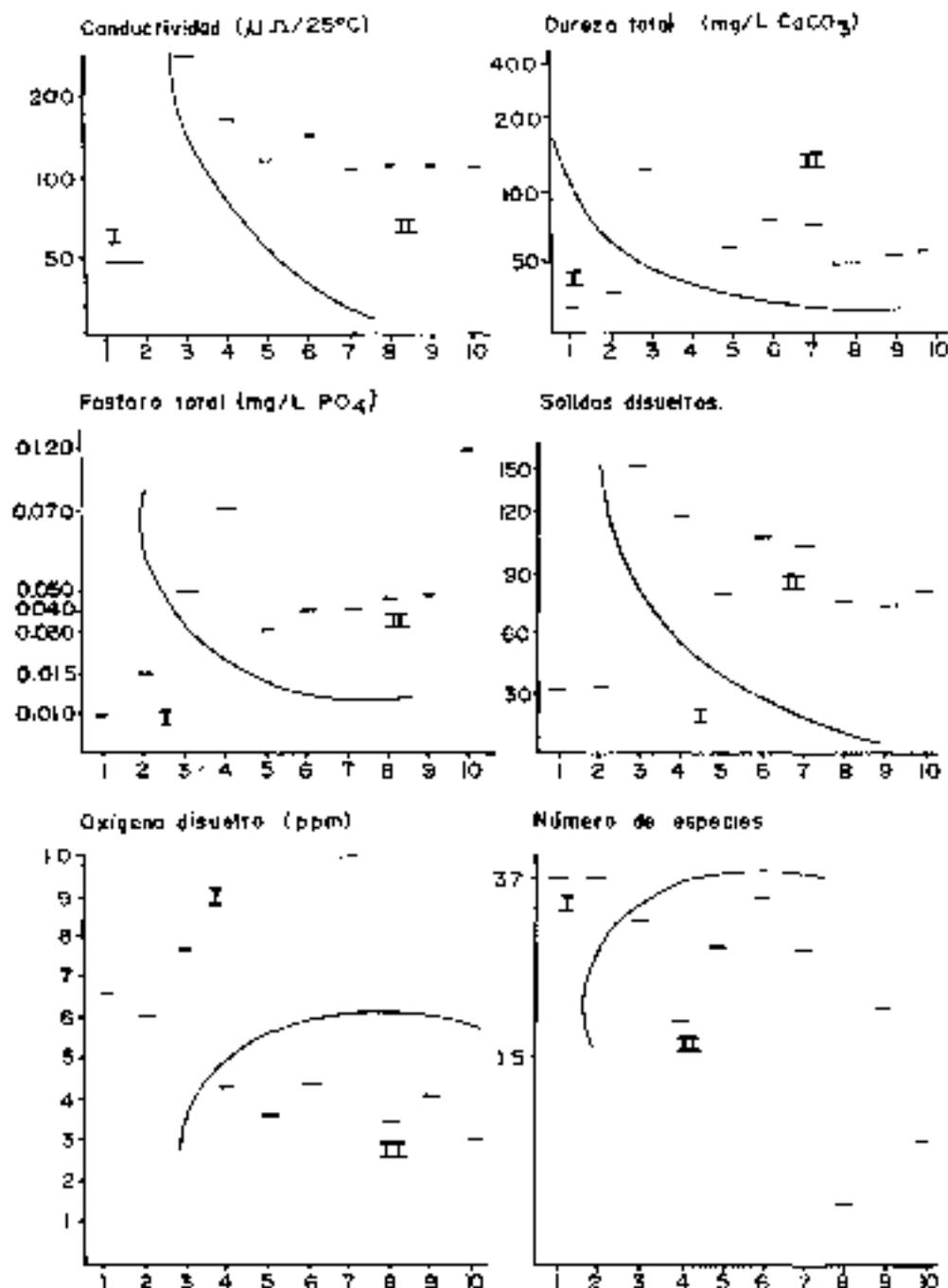


FIG 3. Caracterización físico-química y biológica de las estaciones de muestreo y su diferencia en dos sub-sistemas. (I y II).

En la Tabla 4 se dan los valores de biocidas encontrados en peces de este Sistema (correspondiente al Ariari), los cuales pueden compararse con los Valores Límites Internacionales recomendados por la FAO/OMS.

Es indudable que este sistema tradicionalmente arrocerero, que descarga sus desechos a los caños, ha influido sobre los valores acumulativos de Aldrin Dieldrin y en la acción letal de los organofosforados, que superan ampliamente las tolerancias recomendadas.

**TABLA 4**  
**CONCENTRACIONES DE BIOCIDAS EN LA COMUNIDAD**  
**DE PECES EN LOS AÑOS 1980, 1986 Y 1987**  
**EN EL DEPARTAMENTO DEL META**

	Atrina Carbena (ppm)	DDT (ppm)	Lindano (ppm)	Endrin (ppm)	Metil Paration	
Caño Quemado, 1980 (1)	0	87	--	60	(--)	IVAS
Río Uplá, 1986 (2)						
Estación 1	1.0	0.10	0.05	—	0.2	
Estación 2	0.50	0.40	0.05		0.2	
Estación 3	1.50	0.80	0.05		0.2	III
Estación 4	0.80	0.16	0.05	—	0.2	
1987 (3)						
Río Ariari	3.00	0.30	0.08	—	0.1	
Río Humea	1.00	0.30	0.03			
Río Guayuriba	1.00	0.20	0.02			III
Río Meta	0.80	3.50	0.06			
Río Guayuraba	2.00	0.40	0.10		0.1	

1. Análisis personalmente controlado por el Dr. Mauricio Valderrama GINEPES Reguá

2. Datos de Ariz 1986

3. Resultados obtenidos en el presente trabajo

La aplicación continua de estas sustancias ha provocado profundas alteraciones en las comunidades bióticas, especialmente en el recurso hidrobiológico, elemento importante de consumo y fuente de trabajo y alimento para la población humana. Efecto que se confirma en el presente trabajo al detectar la presencia de biocidas en especies comerciales como el Bocachico (*Prochilodus mariae*) que forman parte de la dieta humana.

Sistema II: (Figuras 1 y 3) Lo constituye las estaciones de los ríos Humea, Guayuriba, Meta y una estación del Río Ariari. En general presentan incrementos en los valores de conductividad (106 a 210  $\mu$  s), dureza (hasta 400.8), sulfatos

(hasta 44.5 ppm  $\text{SO}_4$ ), sitios con déficit de oxígeno (3.5 ppm y 4.1 ppm) y un notable aumento en la concentración de fósforo (desde 0.030 hasta 0.12).

Estos sistemas reúnen las condiciones físico-químicas necesarias para aumentar la acción letal de los biocidas. La acción de estos factores debe mencionarse dado que se trata de sistemas fluviales importantes, en donde la corriente es otro factor que incrementa la captación de contaminantes en organismos acuáticos, y constituye junto con la turbidez y el volumen de sólidos transportados factores que incrementan frecuentemente la acción de los tóxicos.

Sumado a lo anterior, este sistema presenta otro grave problema como son las cargas de fósforo y materia orgánica que originan una alta eutroficación. Este fenómeno es amplificado por una alta intervención humana ejercida a través del deterioro gradual de las cuencas (erosión) y de las intensivas actividades agrícolas y ganaderas que aportan materia orgánica con los subsecuentes aumentos de fósforo y déficit de oxígeno.

Los rios de este sistema, al registrar incrementos de sulfatos, conductividad y sólidos disueltos originados en parte por materia orgánica alóctona y autóctona, parecen reforzar un proceso de eutroficación cultural.

Los sistemas lóticos son ecosistemas regulados por el transporte horizontal de nutrientes, la turbidez, la velocidad de la corriente y las variaciones de caudal, son factores que influyen en la dinámica, productividad y abundancia de los organismos.

De tal manera que la composición de plancton de estos rios (Sistema II), está sujeta a los factores antes mencionados. Además, ciertos factores biológicos reflejan condiciones de polución y algunas especies mencionadas son conocidas como tolerantes o resistentes a los biocidas.

A continuación, se analiza cada una de las formas de vida encontradas en este sistema:

- Comunidades de Epífitas: (*Oedogonium sp.*, *Stigeoclonium sp.*, *Zignema sp.*, *Glorificia filamentosa*), organismos con alta capacidad de persistencia lo cual les permite competir, sobreponiéndose a los efectos de selección impuestos por las variaciones de flujo y turbidez.
- Comunidad perifito-Bentica: (*Nitzschia spp.*, *Amphora sp.*, *Navicula sp.*, *Pleucosigma sp.*, *Gyrosigma sp.*, *Surella sp.*, entre otras), adaptadas a los efectos abrasivos de la corriente y la pérdida por deriva.

- Comunidad de Desmídias: (*Microsterias truncata*; *Closterium* spp, sp 4; *Desmídium* sp 1; *Euastrum* sp 3; *Closterium setaceum* sp 5 y sp 6; *Cosmarium* sp). organismos derivados de sitios de poca velocidad o de ambientes litorales, también, pueden ser arrastrados de los cultivos de arroz y llegan accidentalmente a las corrientes de agua.

Comunidad Mesosapróbica de Clorofíceas y Diatomeas: (*Pediastrum duplex*, *Scenedesmus* spp, *Euglena acus*, *Euglena oxyuris*, *Euglena* sp 2, *Trachelomonas hispida*, *Trachelomonas acanthophora*, *Phacus triquetus*, *Phacus* sp, *Phacus longicauda* y la Cianofíceas *Oscillatoria cf. tenuis*), que indican no sólo ambientes ricos en materia orgánica sino también una alta capacidad de acumulación y adaptación a las biocidas. Con relación a esto Brooker (1975) y Hill L.R., Wright (1978) han reconocido *Scenedesmus* spp y *Euglena* spp, las cuales crecen bien en ambientes con disponibilidad de detritus y de continua exposición a organoclorados, igualmente Stuart H. Mulla Mir (1972), ha resultado el interesante papel de *Euglena* spp, como indicador que persiste y se desarrolla inmediatamente después de un tratamiento con Metil Paratión.

La acción de los tóxicos y la condición de eutroficación cultural que se presenta en este Sistema, resulta de una dominancia de especies resistentes o tolerantes a la polución tales como *Euglena*, *Scenedesmus*, *Navicula* y *Oscillatoria* sp, organismos que han sido reconocidos (Walsh, 1977 y Palmer, 1969) como indicadores de aguas altamente polucionadas.

En síntesis, las comunidades de plancton de este sistema (II), están constituidas por poblaciones reólicas (Perifito Bénticas), plancton ocasional debido a las erroceras inundadas y organismos heterótrofos tolerantes a los residuos tóxicos y a la polución generada de la eutroficación cultural razón por la cual los índices de diversidad varían entre 1.0 y 1.9 bits, valores que de acuerdo con Margalef (1982) y Branco (1984), corresponden a aguas con polución moderada.

A pesar de que los resultados de biocidas en peces presentan las mismas consideraciones del Sistema I (discutidos anteriormente), es necesario tener en cuenta algunos aspectos dinámicos de los biocidas y su incidencia en la comunidad de peces.

Se enfatiza que los compuestos organofosforados son menos tóxicos a peces que los organoclorados y ellos están sujetos a una rápida hidrólisis, no se acumulan en seres humanos ni en las cadenas tróficas (Stocker & Seager, 1981; Shubert, 1984) y su persistencia en peces es sólo de una semana (Calvies, 1972).

En cambio los organoclorados, a pesar de su baja solubilidad en el agua, son más tóxicos y presentan efectos de amplio espectro (Moriarty, 1976) y con

persistencia en peces que varían de un mes (Dieldrin) a más de cinco meses (DDT), (Calvié *op cit*), además, poseen la característica de ser transportados como película, emulsión o en asociación con materia particulada y sedimentos (Barthel et al, 1972; Perfect, 1980).

Es indudable que el poder de persistencia, toxicidad y biomagnificación de los compuestos organoclorados constituyen el más serio peligro para peces, especialmente para aquellos de hábit detritófago (*Loricaridae*, *Prochilodus mariae*, *curimata sp*) y de niveles tróficos superiores (*plmelodus spp*), que muestran efectos significativos de acumulación (tabla 4).

### CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos durante la investigación permiten agrupar las zonas de estudio atendiendo a sus características físico-químicas en los siguientes sistemas:

- Sistema I. Los valores bajos de dureza total, asociados con el pH ácido y las altas temperaturas de sus aguas, son factores que actúan incrementando el efecto de los biocidas sobre las comunidades bióticas.
- Sistema II. Con características físico-químicas que incrementan el efecto residual; este sistema (estaciones del Río Meta, Humoa, Guayuriba, principalmente) presentan signos de una creciente eutroficación.

La comunidad de plancton refleja situaciones de complejidad y sobreposición de hábitats (reofitas y de ambientes de los artozales) que sobreestiman los valores de diversidad (1.0-1.9 bits) y la presencia de comunidades mesosaptóbiticas en el Sistema II suponen situaciones de mayor trofia.

La comunidad de peces presenta a partir de 1980 un preocupante aumento de biocidas especialmente Aldrin-Dieldrin y metil-paration, concentraciones que están por encima de las tolerancias permitidas por la FAO/OMS.

De acuerdo con los valores de biocidas encontrados en peces las concentraciones de Dieldrin-Lindano y DDT son superiores con respecto a la dosis letal media para peces (0.005 a 0.03 ppm en los primeros y 0.005 ppm para DDT después de 48 horas). Igualmente los niveles encontrados para Metil-Paration superan la dosis letal que está calculada entre 0.05 a 0.1 ppm en 48 horas de aplicación (Margalef, 1983).

### MODELO DE FUNCIONAMIENTO

Cada sistema es un conjunto de elementos, compartimentos o unidades organizacionales, interactuantes, esto es, influenciados entre sí, por los estados que puedan tener en un momento dado de distintos elementos. Tales interrelaciones

de variables pueden ser conceptualizadas y traducidas a un lenguaje lógico expresable en un modelo que a la vez es cometido a análisis. (Donato et al, 1986).

El funcionamiento del modelo de los canales de riego y caños adyacentes a los ríos evaluados en el área de estudio, está regulado por variables altamente relacionadas con la dinámica y mantenimiento del monocultivo de arroz. En la figura 4 se visualiza el modelo general de funcionamiento y su interpretación con factores externos, se hace énfasis en los elementos implicados en la contaminación como son los biocidas y sus residuos orgánicos.

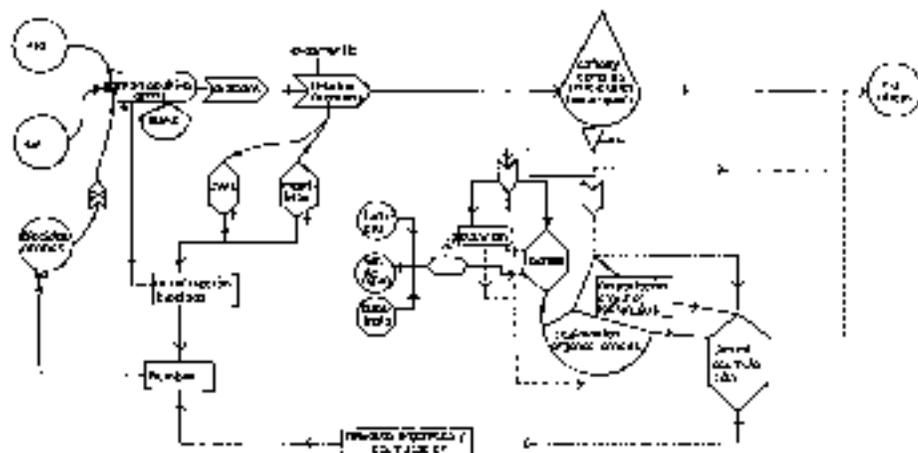


FIGURA 4. Diagrama de flujo de los biocidas y sus ciclos en sistemas adyacentes a los ríos evaluados, también conocido en Chile.

La acción tóxica de esos compuestos sobre las comunidades bióticas es frecuentemente magnificada por las condiciones físico-químicas de las aguas de canales y caños, así como por factores que están ligados a los ríos como turbidez, velocidad del agua y sedimentos transportados.

Del modelo se deduce que los compuestos que producen contaminación, afectan la dinámica y respuesta de los organismos planctónicos y perifíticos resultando en la dominancia de especies resistentes o tolerantes.

El efecto de este tipo de sustancias se refleja en la alta mortalidad de peces, lo que indica el uso indiscriminado y el deficiente control en su aplicación. Ese efecto se incrementa con el tipo de alimentación de los peces (fitófagos y omnívoros) y el envenenamiento directo que se magnifica por las condiciones físico-químicas de las aguas del área de estudio.

En síntesis, la aplicación continua de biocidas a los monocultivos de arroz y su lavado, especialmente en épocas lluviosas a los canales, caños y ríos son

factores que conllevan al surgimiento de especies resistentes o tolerantes y además causan mortandad de peces.

### RECOMENDACIONES

I Poner en marcha el siguiente PLAN DE MONITOREO, para controlar y vigilar los ríos Meta, Ariari, Guayuruba y Hamaca.

#### — Análisis Físico-Químico

AGUA (semestral)	Parámetros a analizar
	pH, DBO
	Oxígeno disuelto
	Conductividad
	Dureza
	Fósforo total
SEDIMENTO (anual)	Sólidos totales
	Sulfatos
	Relación C/N
	Concentración de fósforo
	Biocidas Aldrin/Dieldrin
	Toxafeno
	Endrex
Metil-Paratión	
Determinación gravimétrica y tipo de sedimento	

#### — Análisis Biológicos

- Plancton:** (semestral), seguimiento cualitativo y cuantitativo de las poblaciones tolerantes y resistentes a los efectos residuales: *Scenedesmus* spp., *Pediastrum* spp., *Navicula* sp., *Euglena* spp., *Synedra* spp., entre otros, y de especies Oligotróficas: *Cyclotella* sp., a guisa de *Diatoms* etc.
- Bentos:** (semestral), evaluar cambios de las poblaciones de macroinvertebrados bentónicos y su relación con concentraciones de Biocidas en el sedimento.
- Bacterias:** (anual), monitoreo de coliformes fecales, totales y bacterias patógenas.
- Peces:** (anual), determinación de Biocidas en: *Prochilodus mariae*, *Pimelodus* spp., *Loricariids* (varias especies).

Bioensayos para evaluar consecuencias del uso de biocidas y de eutroficación en los aspectos reproductivos y de desarrollo en especies de alto consumo humano.

2. Análisis de plaguicidas en fuentes de agua para consumo humano especialmente de la zona del caño tigre, río Humea (Puerto Parí), río Guayuriba (vía Pánupe), caño Guanayas (vía Puerto Caldas-San Juan de Araya) y río Meta (Cobuyaro).

### AGRADECIMIENTOS

El autor desea expresar su agradecimiento al INDERENA regional Llanos Orientales, a su ex-director Mario Avellaneda, actual Jefe de Planeación, Subgerencia Medio Ambiente y a la doctora Claudia Merino, Jefe de Pesca e Interventora del trabajo. A la Asociación de Zoólogos Botánicos y Biólogos de la Universidad Nacional - Azobonal.

A los Biólogos Mauricio Valderrama (UNIFEM, INDERENA), por la información aportada y a Jorge Luis Amaya por su colaboración en el campo.

### LITERATURA CITADA

- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). 1980. *Métodos estándar para el examen de Aguas y Aguas de desechos*. México.
- BENTLEY, W.F. et al. 1977. *Surface Hydrograph and Pesticides*. In: *Review effects in Aquatic Ecological effects of Pesticide*, Linnear. Society of London. A. Press. London.
- BLANCO, S. 1994. *Limnología Satélite, estudio de la polución de Aguas Continentales*. O.E.A. Washington.
- BROOKER M. C. and R. W. Edwards, 1975. *Aquatic Herbicides and the Control of Water Weeds*. *Water Research* (9): 1-15.
- CALVE E. MENZIE, 1972. *Effects of Pesticide on Fish and Wildlife*. In: *Environmental Toxicology of Pesticides*. Academic Press London and New York.
- COESEL, P. 1982. *De Desmidiaceen Van Nederland. Deel. Serolgen. Fam. Closteriaceae*. K.N.N.V. Hoogwood. N. B.
- — — 1985. *De Desmidiaceen Van Nederland. Deel. 3 Fam. Desmidiaceae (1)*. K. N. N. V., Hoogwood. N. B.
- GAH, G. 1971. *Los peces del norte de Colombia*. INDERENA. Bogotá.
- LOINATTO et al. 1986. *Evaluación preliminar del impacto de los plaguicidas en el río Upiá*. Convenio INDERENA- OIKOS.
- EIGENMANN C. H. 1912. *The Freshwater Fishes of British Guiana, including a study of the ecological groupings of species, and de Carnegie Museum*: 5 (1): 1-678.
- — — 1982. *The Fishes of Northwestern South America. Part. 1. (The freshwater fishes of North Western South America, including Colombia, Panamá and Pacific slopes of Ecuador and Perú, together with and appendix upon the fishes of the Yu Meta in Colombia)*. *Carnegie Museum*. 9 (1): 1-346.

- EPA (UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY), 1966. *Methods for chemical analysis of water and wastes*. Cincinnati
- GERV. A., 1977. *Characoids of the world*. T. F. H. Publ. Neptune, New York
- GILLENZ W.D. (ED.), 1974. *Pesticides in soil and water*. Soil Science Society of America, Inc. Publisher Madison U.S.A.
- HILL, J. AND K. WRIGHT, 1978. *Pesticide Microbiology*. A. P. London and New York.
- INFORME COMISION DEL COMEX ALIMENTARIOS ONU, PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION, 1976. *Residuos de plaguicidas en los alimentos*
- MASON, C. F., 1984. *Biología de la contaminación del Agua Dulce*. Ed. Alcañala, España.
- MARGALEF R. 1957. *La Teoría de la Información en Biología*. Mem. B. Acad. Ciencias. Artes Barcelona 30 (13): 373-449
- . 1962. *Ecología*. Barcelona. Omega.
- . 1963. *Limnología*. Barcelona. Omega.
- MOFFATT P., 1976. *Ecological effects of Pesticides*. Academic Press London and New York
- MURHEAD THOMSON, 1971. *Pesticides and freshwater fauna*. A. P. London and New York.
- NIE et al, 1975. *SPSS Statistical Package for the Social Sciences*. McGraw-Hill Book Co New York
- PAJMER M. G., 1969. *A composite rating of algae tolerating organic pollution*. J. Phycol. 5: 78-82
- PEREZ-ETI J., 1980. *The environmental impact of DDT in a tropical agro-ecosystem*. Ambio, 9: 16-23
- PRESCHTFC W., 1960. *Algae of the Faena Canal and its tributaries II. Conjugales*. Phycos 5 (1-2): 1-19.
- SHUBERT E., 1981. *Algae as ecological indicators*. A. P. Inc. London and New York.
- STRICKER AND SEAGER., 1981. *Química Ambiental, Contaminación del Aire y del Agua*. Humeo Ecología.
- STUART H. AND MULLA MUR., 1972. *Effects of anti organophosphorus insecticide on the phytoplankton zooplankton and insect populations of freshwater ponds*. Ecologia Monographs 42 (3): 269-299.
- STREBLE B. UND D. KRAITER., 1982. *Das Leben im Wasser*. Trofen Verlag, Stuttgart.
- TUFFERY G., 1979. *Experiencias ecológicas de la producción de las aguas corrientes. Revoluciones biológicas de la Población*. In: La Contaminación de las Aguas Continentales. Editor P. Pesson., Mundi Prensa, Madrid
- WALSH G. E. and GREGG E., 1971. Citado por T. P. *The Effect of Environmental Contamination Aquatic Algae*

## ASOCIACION COLOMBIANA PARA EL AVANCE DE LA CIENCIA



La Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia A.C.A.C., fue fundada el 19 de Octubre de 1970 y agrupa actualmente a nivel nacional, cerca de quince mil Miembros, profesionales en Medicina, Física, Ingeniería, Biología, Química, Electrónica, Cibernética, Psicología, Geología, Agronomía, Informática, Astrofísica, etc.

### Los Objetivos Generales son:

- Propender por el desarrollo de la Investigación Científica del país;
- Coordinar a los Científicos de diversas áreas para su participación en proyectos conjuntos con profesionales de otras ramas;
- Mantener informados a los Miembros sobre los avances tecnológicos en el mundo, y desde luego en el país;
- Realizar intercambio permanente de información con Entidades de carácter Científico Nacionales y Extranjeras;
- Representar a la Comunidad Científica colombiana, ante organismos gubernamentales y en Foros de interés para sus objetivos;
- Promover y coordinar la participación de Científicos en Congresos, Simposios y otros eventos internacionales;
- Buscar mayor reconocimiento de la importancia de la Actividad Científica en el desarrollo del país, y tratar de obtener la vinculación de los Científicos en los proyectos de carácter nacional;
- Gestionar la consecución de financiación para la realización de Estudios e Investigaciones Científicas;
- Asesorar a los afiliados en sus necesidades de importación de equipos, repuestos, materiales y materia prima destinados a sus investigaciones y trabajos;
- Propender por la creación de la carrera del Investigador en el país y buscar estímulos e incentivos para esta actividad;
- y fortalecer los vínculos institucionales de las Asociaciones y Entidades de Carácter Científico entre sí y con la A.C.A.C.



# REVISTA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS UNIVERSIDAD JAVERIANA

## CONTENIDO

<b>EDITORIAL</b> .....	7
<b>TRABAJOS DE INVESTIGACION</b> .....	9
Comparación citogenética de dos poblaciones de <i>Aedes aegypti</i> en Colombia: Felio Ballo, Bertha Ospina de Dulce, Alejandro Giraldo y Sofía Duque .....	11
Análisis limnológico y concentración de biocidas en peces de los ríos Ariari, Guayuriba, Humea y Meta: John Ch. Donato .....	29
Perfil lipídico en pacientes renales crónicos hemodializados: Martha Guerra de Muñoz y Ernesto Pachón M. ....	55
Contribución a los estudios en anélidos Glossoscolécidos de Colombia. Morfología y anatomía de <i>Martiodrilus crassus</i> : Giovanni M. lafrancesco V. y Edith Portella .....	65
Tabla de desarrollo del estado metamórfico en <i>Hyla labialis</i> : Eliseo Ladino e Irma Colmenares de Escamila .....	85
Anillos de Boyle: Carlos Ruiz S. ....	101
Disminución de dangling bonds sin oxidación: Alfonso Suárez G. ....	133
Flavonas metoxiladas de tres especies del género <i>Eupatorium</i> : Rubén D. Torrenegra, Julio A. Pedruzo, Alvaro Rozo y Jorge E. Rubles .....	141
<b>REVISIONES</b> .....	153
Presencia de <i>Achirus novoae</i> Cervigón (Pisces: Soleidae) en la Orinoquía Colombiana: Germán Galvis y José I. Mojica .....	155
<b>RESUMENES DE TESIS</b> .....	161
<b>INSTRUCCIONES PARA LA PRESENTACION DE ARTICULOS</b> .....	180

---

## PERFIL LIPÍDICO EN PACIENTES RENALES CRÓNICOS HEMODIALIZADOS

*Guevara de Muniz Martha  
Pachón M. Ernesto*

### RESUMEN

En el presente trabajo, se determinaron algunos parámetros bioquímicos sanguíneos característicos del perfil lipídico en cincuenta pacientes renales crónicos hemodializados de Hospital Universitario de La Samaritana, y se compararon con los valores obtenidos en un grupo control de 50 individuos aparentemente sanos. Los parámetros estudiados fueron: Colesterol, Triglicéridos, LDL, VLDL y HDL, y Apoproteína B. Los pacientes fueron clasificados de acuerdo con el sistema de Fredrickson. El análisis estadístico de comparación de medias muestrales (prueba de *t*-de Student) permitió demostrar claramente que existen diferencias significativas entre los pacientes dializados y el grupo control.

**ABSTRACT**

In the present work some biochemical blood parameters were measured in fifty patients on chronic hemodialysis from the University Hospital La Samaritana. The lipid profile included cholesterol, triglycerides, LDL, VLDL, HDL, and Apoprotein B. The patients were classified using the Fredrickson's scale. The statistical analysis using Student's *t* test, showed statistical significant differences between control and hemodialysis patients.

Palabras indices adicionales: Lipoproteínas, apoproteína B

## INTRODUCCION

Con el mejoramiento de los servicios asistenciales se ha incrementado notablemente el número de los pacientes renales crónicos sometidos a procesos de hemodialisis. En ellos se ha detectado la aparición de complicaciones clínicas que abarcan desde la sépsis hasta la muerte súbita; asociadas a marcados estados de hiperlipidemia. Este interés en el tema motivó la realización del presente trabajo.

En casos estudiados por otros investigadores (1, 2) las autopsias de algunos pacientes permitieron establecer la presencia de procesos arterioscleróticos, coronarias obstruidas e infartos. Al clasificar estos pacientes según el sistema de Fredrickson, se encuentra que pertenecen a los tipos IIa y IIb principalmente, y menos frecuentemente a los tipos IV y V, (3,5,6)

En estudios realizados en los últimos años (1,3,6) se ha postulado que las posibles causas de las hiperlipidemias pueden depender tanto de factores genéticos como propios del proceso de hemodialisis (1,3). Así por ejemplo los individuos de raza negra y los japoneses presentan una mayor predisposición a la hiperlipidemia; las mujeres en edad fértil, menos que los hombres, tal vez debido a factores hormonales (2, 4, 5).

Poco se conoce sobre los cambios reales a nivel enzimático, pero se ha reportado que en algunos casos hay deficiencia de lipoproteína lipasa, sin que se sepa si esta disminución de actividad es el reflejo de la acción hormonal o el resultado de la acción de inhibidores no detectados. Otras enzimas que también se encuentran afectadas son la lipasa y la lecitina-colesterol aciltransferasa. También es posible que el problema se presente ya sea por modificaciones de la actividad de acil carnitina transferasa, lo cual dificultaría la entrada de los acil CoA a la mitocondria y por tanto la oxidación de los ácidos grasos, o por la pérdida misma de la carnitina o sus precursores.

## MATERIALES Y METODOS

El grupo experimental empleado en el presente estudio estuvo constituido por 25 hombres y 25 mujeres con edades comprendidas entre los 20 y 50 años de edad todos ellos sometidos a hemodialisis periódica en el Servicio de Nefrología del Hospital Universitario de La Samaritana. Como control se utilizó un grupo de 50 individuos voluntarios aparentemente sanos y con la misma distribución por sexo.

Las muestras de sangre para los diferentes análisis se tomaron por venipunción sin torniquete, en el periodo de la mañana, después de 12 horas de ayuno. El suero se obtuvo por centrifugación a 3000 rpm y se dividió en dos alícuotas; una para observación inmediata del aspecto físico y las determinaciones químicas, y la otra para observación del aspecto después de 24 horas de refrigeración.

Las diferentes fracciones lipoproteicas se separaron selectivamente mediante el método de Burstein y Samoilie; la cuantificación de apoproteína B se efectuó por inmunodifusión radial; la de colesterol por el método de Klose y los triglicéridos por el de Lange. Todas las determinaciones colorimétricas se efectuaron en un espectrofotómetro Coleman Junior III.

## RESULTADOS

De acuerdo con los valores obtenidos para los distintos parámetros medidos: colesterol total, triglicéridos, apoproteína B, LDL, VLDL y HDL, los 50 pacientes hemodializados se clasificaron en tres grupos, según el sistema de Fredrickson. El grupo A, incluye 12 pacientes que exhiben un perfil lipídico cuyas características físicoquímicas permiten clasificarlos dentro de las hiperlipoproteinemias de tipo IIa. En el grupo B quedaron clasificados 32 pacientes correspondientes al tipo IIb y en el C, 6 pacientes con hiperlipoproteinemía tipo IV. Los promedios de los valores obtenidos en los tres grupos se muestran en la tabla 1.

Tabla 1

VALORES SERICOS (g/l) DE COLESTEROL TOTAL, TRIGLICERIDOS, APOPROTEINA B, LDL, VLDL Y HDL EN 50 PACIENTES RENALES CRONICOS HEMODIALIZADOS DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA, BOGOTA, COLOMBIA

Parámetro	Grupo A	Grupo B	Grupo C
	Media D.ST	Media D.ST	Media D.ST
Colesterol T	2.706 0.092	3.825 0.127	1.496 0.050
Triglicéridos	1.304 0.080	2.802 0.889	1.852 0.050
Apo B	1.306 0.120	1.724 0.120	1.225 0.090
LDL	2.342 0.100	3.370 0.110	1.551 0.030
VLDL	0.342 0.140	0.585 0.104	0.375 0.059
HDL	0.400 0.110	0.330 0.090	0.451 0.071

Los valores promedio de los distintos parámetros sanguíneos, tanto de los hemodializados como de los controles, se muestran en la tabla 2; esta tabla también incluye el valor de F obtenido al realizar la prueba de homogeneidad de varianzas y el valor de -t- para la diferencia entre las medidas entre hemodializados y controles. Las gráficas 1 y 2, permiten comparar los valores medios de cada uno de los parámetros de los tres grupos con los respectivos controles.

Los integrantes del grupo A se caracterizan por un aumento notable del colesterol total ( $\bar{x} = 2.706$  g/l); apoproteína B ( $\bar{x} = 1.306$  g/l) y LDL ( $\bar{x} = 2.94$

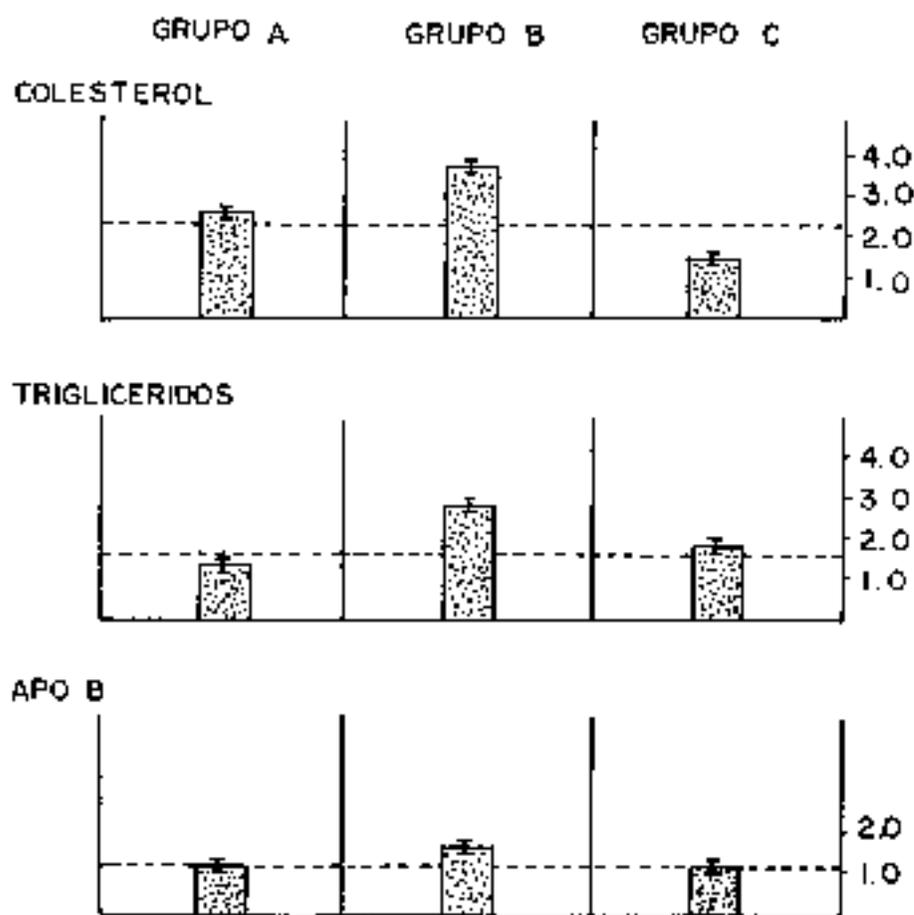


FIGURA I. Promedio total de los valores obtenidos en los pacientes estudiados.

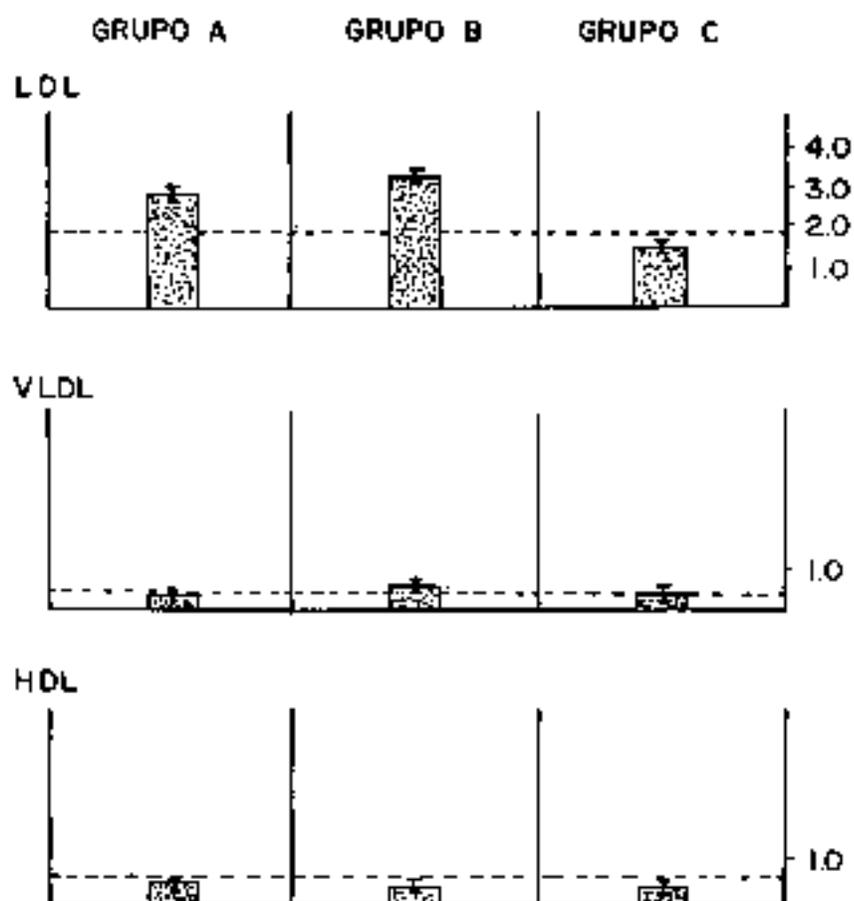


FIGURA 2. Promedio total de los valores obtenidos de lipoproteinas en los pacientes estudiados.

g/l); mientras que los triglicéridos se encuentran ligeramente aumentados o normales ( $\bar{x} = 1,304$ ); y el suero muestra aspecto normal. En el grupo B ocurre aumento marcado de colesterol ( $\bar{x} = 3,825$  g/l), triglicéridos ( $\bar{x} = 2,862$  g/l); apoproteína B ( $\bar{x} = 1,724$  g/l); LDL ( $\bar{x} = 2,37$  g/l) y VLDL ( $\bar{x} = 0,583$  g/l), así como suero quiloso. En el grupo C se observa un aumento de triglicéridos ( $\bar{x} = 1,852$  g/l) y VLDL ( $\bar{x} = 0,375$  g/l).

## DISCUSION

El aumento de VLDL detectado en el grupo B de hemodializados puede ser el reflejo de un incremento en la neosíntesis hepática de triglicéridos o de una disminución de actividad en la lipoproteína lipasa.

Durante la hemodálisis se emplea glucosa y además, la dieta de estos pacientes es rica en carbohidratos. Los niveles altos de glucosa favorecen la formación metabólica de piruvato, oxalacetato, acetil CoA, citrato e isocitrato; es bien sabido que estos dos últimos metabolitos son efectores positivos de la acetil CoA carboxilasa y por ser la reacción catalizada por esta enzima, la inicial de la síntesis de ácidos grasos, se verá favorecida la formación de triglicéridos. Sobre los hipotéticos cambios de actividad de la lipoproteína lipasa, no es posible avanzar en el presente trabajo debido a la dificultad de su medición. No es arriesgado postular que el aumento de VLDL detectado en este estudio, sea el reflejo de los procesos propios de la diálisis sumado al aspecto dietético.

El aumento de apoproteína B en los tres grupos es significativo cuando se compara con los valores de referencia. Esta elevación puede ser el reflejo de un aumento de su síntesis o de la disminución de su degradación por alteración de receptores en las superficies celulares. Si el aumento de la apoproteína B está acompañado de un incremento de las LDL, como ocurrió claramente en este estudio, el proceso de diálisis debe afectar en alguna forma los receptores de las LDL.

La disminución de las HDL séricas puede ser el resultado de la pérdida urinaria de las mismas, que trae como consecuencia una menor disponibilidad de apoproteína C. Este polipéptido es un reconocido activador de la lipoproteína lipasa y su disminución lleva entonces a una menor actividad de la enzima que causaría el aumento de VLDL. Otro factor importante en la disminución de HDL es la pérdida por diálisis de la lecitina, componente importante de estas lipoproteínas; lo cual favorece el aumento de colesterol libre por imposibilidad de esterificación.

## CONCLUSIONES

Como puede apreciarse en la tabla 2, existe una marcada diferencia estadística, entre los individuos normales y los hemodializados, en todos los parámetros bioquímicos comparados.

Tabla 2

**PRUEBA DE HOMOGENIDAD DE VARIANZA (F) Y DIFERENCIA ENTRE MEDIAS (t DE STUDENT) PARA LOS DIFERENTES PARAMETROS BIOQUÍMICOS DEL PERFIL LIPÍDICO EN 50 PACIENTES NORMALES Y 50 HEMODIALIZADOS. LOS VALORES LIMITANTES TABULARES SON F = 1.39 Y t = 1.98**

Parámetros	Normales		Renales		F	t
	X	S <sup>2</sup>	X	S <sup>2</sup>		
Coolesterol	1,60	2,25 E-4	3,27	204,49 E-4	90,88	80,7
Triglicéridos	1,18	1,00 E-4	2,36	94,0 E-4	94,00	85,6
Apo-B	1,03	81,0 E-4	1,56	46,2 E-4	72,3	33,3
LDL	1,71	81,0 E-4	2,86	1,12 E-4	1,44	97,5
VLDL	0,33	36,0 E-4	0,57	25,0 E-4	2,77	21,7
HDL	0,54	25,0 E-4	0,38	9,0 E-4	1,75	19,4

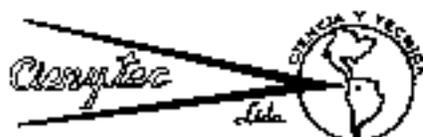
El aumento en la apoproteína B, así como la disminución de las HDL, concide con la posibilidad de riesgo coronario; lo cual se confirmó con la muerte por infarto del miocardio de 10 de los pacientes estudiados.

El incremento de las fracciones lipoprotéicas son índice de profundo trastorno del metabolismo de los lípidos, sin que en el presente estudio se pueda explicar definitivamente la causa; pero aparentemente debe ocurrir tanto una disfunción de la lipoproteína lipasa, como alteraciones de los procesos biosintéticos de los lípidos.

#### LITERATURA CITADA

1. ANDREJ, I. (1981). Cholesterol content of serum lipoprotein fractions in children adolescents maintained on chronic hemodialysis, *Kidney Int.*, 20: 246
2. ALBERTAZZI, A. (1983) Endocrine metabolic effects of carnitine in patients on regular dialysis treatment, *Kidney Int.*, 24: 327.
3. BERZIA, F., y P. FERNANDEZ. (1982). Estudio de las alteraciones de los lípidos en los pacientes en hemodiálisis periódica., *Sedyl.* 4: 23.
4. CRAMP, D. G. (1975). Disorders of blood lipids in renal disease, *Lancet.*, 1: 790B.
5. GOLDBERG, A. AND H. HAKTEH. (1980). Racial differences in plasma high density lipoprotein in patients receiving hemodialysis, *Kidney Int.*, 24: 1245.

6. VASQUEZ, A., y R., DEL RÍO. (1979) Colesterol de las HDL, LDL, y VLDL en enfermos con insuficiencia renal crónica en hemodiálisis periódica, *Sedyc*, *1*, 119.



REPRESENTANTE PARA COLOMBIA DE.

**BYRON|Thermax** • HORNOS, MUFLAS, PLATOS Y MANTAS DE CALENTAMIENTO

**Jovan** • CENTRIFUGAS E INCUBADORAS

**BAUSCH & LOMB** • MICROSCOPIOS Y ESTEREOSCOPIOS

**MILTON ROY COMPANY** • ESPECTROFOTOMETROS Y REFRACTOMETROS

**EXTECH** • pH-METROS, TURBIDIMETROS Y TODO EN ANALISIS DE AGUAS

**SARGENT WELCH** • EQUIPOS PARA INVESTIGACION, INDUSTRIA ETC



# REVISTA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS UNIVERSIDAD JAVERIANA

## CONTENIDO

<b>EDITORIAL</b> .....	7
<b>TRABAJOS DE INVESTIGACION</b> .....	9
Comparación citogenética de dos poblaciones de <i>Aedes aegypti</i> en Colombia: Felio Ballo, Bertha Ospina de Dulce, Alejandro Giraldo y Sofía Duque .....	11
Análisis limnológico y concentración de biocidas en peces de los ríos Ariari, Guayuriba, Humea y Meta: John Ch. Donato .....	29
Perfil lipídico en pacientes renales crónicos hemodializados: Martha Guerra de Muñoz y Ernesto Pachón M. ....	55
Contribución a los estudios en anélidos Glossoscolécidos de Colombia. Morfología y anatomía de <i>Martiodrilus crassus</i> : Giovanni M. Iafrancesco V. y Edith Portella .....	65
Tabla de desarrollo del estado metamórfico en <i>Hyla labialis</i> : Eliseo Ladino e Irma Colmenares de Escamila .....	85
Anillos de Boyle: Carlos Ruiz S. ....	101
Disminución de dangling bonds sin oxidación: Alfonso Suárez G. ....	133
Flavonas metoxiladas de tres especies del género <i>Eupatorium</i> : Rubén D. Torrenegra, Julio A. Pedruzo, Alvaro Rozo y Jorge E. Rubles .....	141
<b>REVISIONES</b> .....	153
Presencia de <i>Achirus novoae</i> Cervigón (Pisces: Soleidae) en la Orinoquía Colombiana: Germán Galvis y José I. Mojica .....	155
<b>RESUMENES DE TESIS</b> .....	161
<b>INSTRUCCIONES PARA LA PRESENTACION DE ARTICULOS</b> .....	180

**CONTRIBUCION A LOS ESTUDIOS EN ANELIDOS  
GLOSSOSCOLECIDOS DE COLOMBIA**

**MORFOLOGIA Y ANATOMIA DE  
*Martiodrilus crassus***

*Giovanni M. Infrancesco V. (1)*  
*Enith Portella A. (2)*

**RESUMEN**

El presente trabajo es una contribución a los estudios morfológicos y anatómicos de la lombriz capitana *Martiodrilus crassus* (Anélido: Glossoscolecido) del Parque Nacional Natural Cueva de los Guácharos, Departamento del Huila, en los sitios de recolección La Mensura y El Peñón a 2.850 m.s.n.m. Se describen algunas características climatológicas del hábitat en relación con el anélido, los materiales y métodos empleados para la captura, recolección, acondicionamiento, disección y preservación de los ejemplares, y se describe el ejemplar morfológica y anatómicamente teniendo en cuenta: metámeros, pared del cuerpo, quetas, poros, cutícula, cílitos y capas musculares como aspectos de su morfología externa; y sistemas digestivo, circulatorio, nervioso, excretor y reproductor a nivel de anatomía interna.

(1) Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Javeriana Museo de Ciencias Naturales, Universidad de la Salle.

(2) Museo de Ciencias Naturales, Universidad de la Salle.

**ABSTRACT**

The present work is a contribution to the morphologic and anatomic studies of the lombriz capitana (earth worm) *Mertioidrius crassus* (Annelid: Glossoscolecidae) from the Natural National Park, Cueva de los Guácharos, Department of Huila, collected in La Mensura and El Peñebre at 2,850 m.s.n.m. Described within are climatic characteristics of the habitat related to the annelid, materials and methods employed for its capture, collection, conditioning, dissection and preservation of the samples. Also, its morphologic and anatomic description referring to metameric, body wall, legs (quetzas), pores, púlicle, clypeus and muscular layers involved in its external morphology. And in addition, information about the digestive, circulatory, nervous, excretory and reproductive systems, which are part of its internal anatomy.

Palabras Clave: Anélido - Glossoscolecidos

## INTRODUCCIÓN

Teniendo en cuenta que los estudios hechos sobre anélidos, oligoquetos, glosos colécidos son muy escasos, y en nuestro medio no se han realizado trabajos sobre este grupo y menos sobre *Martiodrilus crassus*, en especial del Parque Nacional Cueva de los Guácharos, en sus aspectos filogenéticos, taxonómicos, morfológicos, anatómicos y de microhábitat se hace necesario orientar parte de los estudios a esta área y en especial sobre las especies propias de nuestro medio por sus características abióticas y bióticas en las zonas en que la acción antropica no ha ejercido influencia, como lo son los parques nacionales naturales, recurso de nuestro país.

En anélidos, se han realizado estudios de tipo fisiológico, anatómico, ecológico, histológico y filogenético, que han permitido una amplia interpretación de estos invertebrados.

La gran mayoría de estas investigaciones en anélidos comprende aspectos fisiológicos especialmente con respecto a la acción muscular en zoos; lo demuestran los trabajos de Zeymur (1976) sobre el celoma de los anélidos, (esquizoceloma), separado en compartimientos por divisiones transversales o septos, haciendo énfasis en la diferencia de presión en los segmentos adyacentes, y movimientos de estos septos en la locomoción de las lombrices de tierra; Camatini, Castellani, Branchy, Lanzavecchia y Paoletti (1976) sobre el efecto de la paramiosina en los músculos y su acción en la coagulación, por contracciones inducidas y también por la presencia de ácidos en los anélidos; Ceraza, Alberici, Bezzi y Lundoni (1978) sobre análisis de la pared del cuerpo húmeda y delgada sobre el epitelio columnar que contiene células glandulares unicelulares y células sensitivas (Humphrey y Porter, 1976) y la acción del cerebro (par de ganglios cerebroides) como centro de control comunicado con un cordón nervioso macizo ventral medio, que se extiende a lo largo del cuerpo con un ganglio y un par de nervios laterales en cada segmento, y que dirige las diferentes actividades en las lombrices de tierra (Mcmanus, Mendelson y Wyers, 1982); como también se han realizado estudios espectrofotométricos, de absorción atómica y rayos X para observar la distribución de los metales pesados en lombrices de tierra, y los últimos análisis por espectrofotometría de fluorescencia (Andersen y Laurensen, 1982).

Aunque la mayoría de los trabajos están enfocados a los aspectos fisiológicos en anélidos, algunos autores se han preocupado por establecer patrones anatómicos comparativos entre diferentes grupos como pueden verse en los trabajos de Kent y Lent (1977) sobre las homologías neurales del sistema nervioso de oligoquetos e hirudíneos, con un par de ganglios dorsales y pares conectivos que comunican con el cordón nervioso ventral, el cual posee ganglios segmentarios. Cuatro ganglios anteriores y siete del extremo posterior están fusionados. Otros autores se dedican al estudio de los tejidos, analizando la fina cutícula transparente con finas estrías que producen una ligera irrigación, que es secretada por

la epidermis, situada debajo y con una capa de tejido columnar (Josefi, Doucassius y Kessejer, 1975), o a tratar de interpretar las condiciones ecológicas como por ejemplo, la humedad del suelo y la temperatura, u todos aquellos factores edáficos que en alguna forma inciden en su desarrollo (Abbot y Parker, 1981). En Venezuela se han realizado estudios de poblaciones de lombrices de tierra en determinadas zonas tropicales lluviosas, (Nementh y Herrera, 1983) y Niven y Stewart (1983), sobre el medio ambiente de *Lumbricus terrestris* en diferentes zonas del mundo.

Existen estudios de carácter anatómico, ecológico, histológico, morfológico, taxonómico y parasitológico en oligoquetos como también con respecto a las fibras sensitivas, que llevan impulsos procedentes de la epidermis hacia el cordón nervioso, y fibras motoras que llevan impulsos procedentes del cordón nervioso a los músculos y a las células epidérmicas, como en el caso de *Allobophora calliginosa* y *Allobophora rosea* (Zahid, 1977), *Eisenia foetida* (Morais, Feyer, Herlant y Courris, 1980), aunque en los trabajos de Perel (1966), se abarcan estudios generales del sistema excretor, sistema nervioso y desarrollo, contrastan con los realizados por Sapaer (1977) en el análisis estructural de los músculos viscerales de oligoquetos, especialmente en *Chaetogaster limnaea*.

No solamente las investigaciones en oligoquetos abarcan aspectos anatómicos. Existen estudios de carácter histológico e histoquímico en lombrices de tierra (Zarebska, 1976) y aportes valiosos de carácter morfológico en los trabajos de Araujo y Llerec (1977) sobre polimorfismo en lombrices de tierra; Botuga (1980) referentes a la morfología del sistema nervioso (especialmente en *Aelosoma variegatum*) y Pierce (1983) sobre la morfología del sistema locomotriz de lombricidos y oligoquetos. También son importantes los aportes de Philipson y Bolton (1976) sobre el metabolismo respiratorio de lombricidos, y de Drewes, Landt y Macfall (1978) que detallan las estructuras nerviosas que intervienen en los procesos fisiológicos que hacen posible que este grupo de anélidos se adapten a su medio.

A pesar de que la gran mayoría de trabajos en invertebrados oligoquetos se han centrado en detalles anatómicos, morfológicos, fisiológicos e histológicos vale la pena resaltar los trabajos sobre ecología de oligoquetos, especialmente los de Van Rhee (1977) acerca de los efectos que ejerce la contaminación del suelo sobre las lombrices de tierra y las de Harscstein (1982) sobre los parámetros metabólicos de lombricidos (especialmente en *Eisenia foetida*) en relación con la temperatura.

Pocos son los trabajos enfocados al estudio y tratamiento parasitológico de este grupo de invertebrados: Gamble Fried (1976) demostró experimentalmente las manifestaciones parasitológicas de *Chaetogaster limnaea* en algunos gasterópodos, especialmente en *Physa acuta*.

Se han realizado recientes estudios sobre la evolución de los anélidos, proponiendo posibles ancestros a las formas hoy presentes (Brinkhurst, 1985) y sobre la filogenia de anélidos, ubicando evolutivamente a los sipunculidos y estableciendo la relación por su composición entre anélidos (Clark, 1978).

En investigaciones sobre anélidos abunda la descripción y revisión de géneros y especies como las realizadas por Harman (1985) en Naididos y Tubificidos en *Antipodrilus magelanicus* y *Physacodrilus tilahongus*. También se han realizado investigaciones generalizadas de anélidos como las de Brinkhurst y Jamienson (1977) sobre oligoquetos acuáticos del mundo, y la descripción de órganos, aparatos y sistemas que permiten el cumplimiento de las diversas funciones de nutrición y reproducción de anélidos terrestres (Edward y Lofty, 1972) u otras sobre oligoquetos terrestres y marinos realizadas por Harman en 1982.

La gran mayoría de trabajos de investigación se han realizado en anélidos y en especial en oligoquetos; aunque sólo se ha hecho una reseña de algunas publicaciones, los trabajos realizados en Glossoscolecidae, familia a la cual pertenece el tipo estudio, *Martiodrilus crassus*, son pocos. Entre estos estudios se pueden citar los trabajos realizados por Dail y Pacheco (1981) sobre histoquímica de los mucopolisacáridos de células epidérmicas en *Glossoscolex uruguaensis*, los de Gilberto Righi, Sires y Bittencourt (1976) sobre el hábitat de algunos glossoscolecidos del Ecuador y de la Amazonía. Alvarez (1972), realizó una descripción taxonómica de las familias Megascolecidae y Glossoscolecidae. Righi (1972) describe el género *Glossoscolex*. En 1940 Grace contribuyó con la descripción anatómica de una lombriz del Ecuador y Rosa (1986) contribuyó al estudio de *Tenicoll neotropicali* (Anteus).

En nuestro medio se han descuidado los trabajos sobre este grupo de invertebrados, a pesar de ser Colombia, por sus páramos y bosques húmedos tropicales, uno de los países más ricos en fauna de anélidos. En nuestro caso *Martiodrilus crassus* del Parque Nacional Natural Cueva de los Guácharos, no ha sido estudiado, debido a que los trabajos realizados en esta zona, se han centrado en los recursos madereros y florísticos, teniendo en cuenta que en fauna se han realizado sólo estudios de mamíferos silvestres y se ha profundizado en la etología del guácharo (*Steatornis caripensis*), ave que le da el nombre al Parque Natural.

El hermano Idnael Enrique Henry, se refería, en una de sus publicaciones zoológicas, a la lombriz gigante *Anteus colombianus*, que aparecía después de fuertes aguaceros en las regiones frías. Martha Latham, en su visita al Departamento del Cauca, colectó algunos ejemplares de estas lombrices gigantes, publicando su hallazgo en 1976. El género *Anteus*, así como *Thamnodrilus*, *Rhinodrilus*, *Andimphinus* son sinónimos de *Martiodrilus* como lo expone Gilberto Righi (1986) \*.

\* Comunicación personal.

Con el presente trabajo deseamos contribuir a los estudios morfológicos y anatómicos de *Martiodrilus crassus*, ya que la variedad del Parque Natural Cueva de los Guácharos no ha sido reportada ni descrita.

### SITIOS DE RECOLECCION

Los sitios de recolección de *Martiodrilus crassus*, están ubicados en el Parque Nacional Natural Cueva de los Guácharos. Este Parque está situado en su mayor parte sobre la Cordillera Oriental, al sureste del Departamento del Huila, en jurisdicción del municipio de Acevedo. Con una extensión de 9.000 hectáreas; el Parque abarca tierras de los departamentos del Huila y Caquetá, lo atraviesa el Río Suaza, el cual penetra por el suroeste a la cueva de los Guácharos y la recorre. (Figuras 1 y 2).



FIGURA 1. Localización del departamento del Huila en el mapa de Colombia.



FIGURA 2. Localización de la "Cueva de los Guacharos" en el Departamento del Huila.

Los sitios específicos de recolección se encuentran a 2.750 m.s.n.m., en los altos de La Mensura y El Pesebre a 2850 m.s.n.m., en el camino que de Palestina conduce a Cerro Punta (Figura 4). Sus coordenadas geográficas son: Latitud:  $01^{\circ}38'03''$ . 897 y longitud:  $76^{\circ}10'40''$ . 778 con el meridiano de Greenwich.

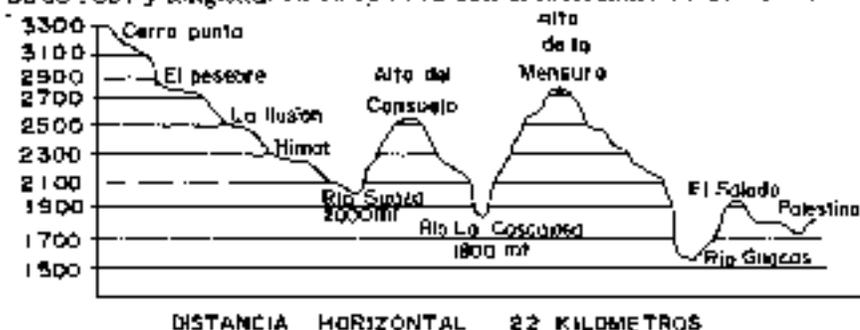


FIGURA 3. Perfil del camino que conduce de Palestina a Cerro punta. Parque Nacional Natural Cueva de los Guacharos, señalando los sitios de recolección *Montiodrilus crassus*.

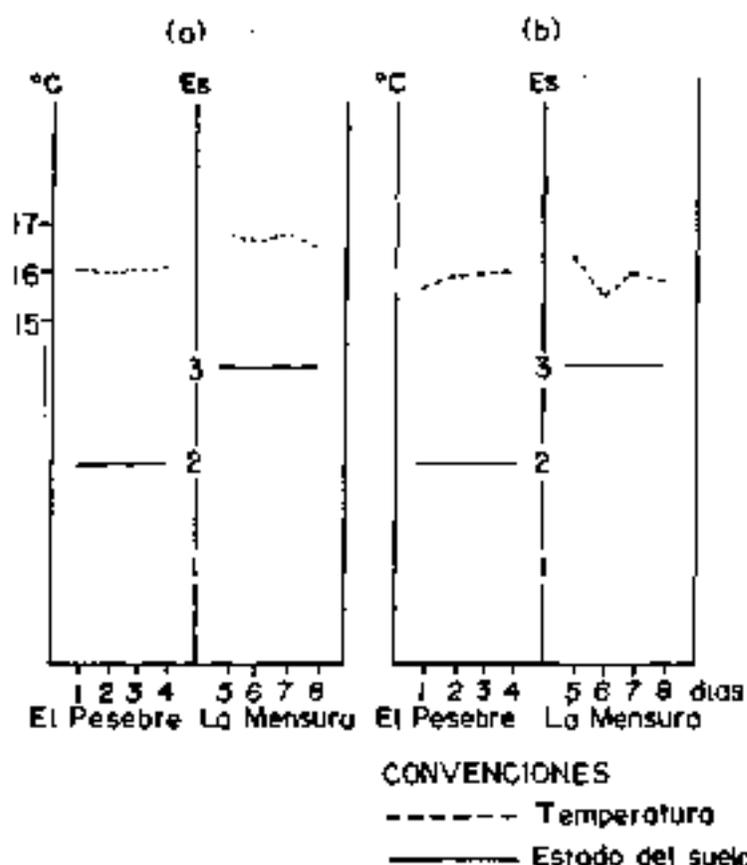


FIGURA 4. Temperatura del suelo a 35 cm (a) y (1) m de Profundidad y su estado: (1) húmeda, (2) mojada, (3) encharcado. Tomado en los cuatro primeros días de abril en El Pesebre y los cuatro días siguientes en La Mensura (1985).

#### CONDICIONES CLIMATICAS

*Martiodrilus crassus* del Parque Nacional, está sometida a condiciones climáticas correspondientes a un bosque muy húmedo montano bajo, con una precipitación media anual de 2.587 mm y una temperatura media anual de 15.8°C. En este Parque, se presenta un período lluvioso de Abril a Septiembre, monomodal, con el 68% aproximadamente de precipitación anual. En este mismo período especialmente en los meses de Abril y Junio, se encuentra *Martiodrilus crassus* en la superficie, unos tres o cuatro días después de fuertes

lluvias, como consecuencia de la falta de oxígeno y aumento de la concentración de dióxido de carbono, cuando los poros del suelo se llenan de líquido impidiendo así la difusión y teniendo en cuenta que el drenaje natural es moderadamente bueno.

El agua constituye la mayor parte del peso de las lombrices de tierra; impedir la pérdida de agua es el mayor problema de supervivencia de estos zoos. Sin embargo *Martiodrilus crassus* tiene considerables habilidades para sobrevivir a condiciones adversas, como las presentadas en los meses secos (poca lluvia), cinco en total, en los que se mueve hacia la profundidad del suelo, a más de un metro, evitando así la disminución de agua en el cuerpo, aunque no es probable la desecación por cuanto aún en esos meses de poca lluvia, el mes que menos llueve presenta una precipitación de 109 mm.

La conservación del agua para evitar la desecación es muy importante para todos los animales terrestres. Las lombrices de tierra tienen una cutícula delgada y permeable sobre una epidermis que secreta mucus, las cuales tienen como función, entre otras, prevenir la desecación pues las especies terrestres están expuestas a considerables riesgos de desecación, debido a la pérdida de agua a través de la pared del cuerpo, como también, por el prostomio, ano, poros dorsales y nefridios.

Existe una diferencia en lo que ocurre con la lluvia en los dos sitios de recolección, teniendo en cuenta que en el sitio denominado La Mensura, se encuentra suelo con baja vegetación y semidescubierto y en El Pesebre, suelo cubierto por vegetación de bosque. El movimiento del agua en el bosque, cubre una intercepción por las hojas de los árboles y si la lluvia es de duración considerable, luego de que el follaje ha sido humedecido, el agua escurre por las ramas de los árboles y arbustos, y finalmente por el tronco sin alterarlo o dañarlo mecánicamente. Mientras que en La Mensura no hay intercepción. Otra diferencia radica en la infiltración y escurrimiento, que así bien depende de la estructura del horizonte superficial (similar horizonte A), también depende de la clase de hojarasca o cultivo que lo cubra; debido a esto en el sitio de nomnado El Pesebre, el suelo permanece más húmedo en comparación con La Mensura, razón por la cual probablemente, *Martiodrilus crassus* prefiera más este lugar. Sin embargo, el mayor número de ejemplares vistos y recogidos fue en La Mensura, por cuanto es un sitio habitado y de más fácil acceso que El Pesebre, este último visitado muy esporádicamente por los funcionarios del Parque únicamente.

En la pérdida de agua por evaporación de la superficie del suelo, intervienen diferentes factores en los sitios de recolección, pues en La Mensura donde existe suelo descubierto o con vegetación baja, la evaporación está directamente influenciada por la radiación solar, no encontrando obstáculos mayores para que continúe libremente, mientras que en el suelo de bosque, que presenta árboles de considerable tamaño, está también determinada por la transpiración.

La mayor cantidad de radiación solar incidente sobre la superficie terrestre durante el día, es absorbida por la parte más superficial del suelo. Consecuentemente la superficie del suelo se torna más caliente que el aire que está en contacto con ella. En el Parque Nacional Natural Cueva de los Guácharos, en el sitio de recolección El Pesebre la temperatura del suelo a 35 cm y un metro es comparativamente uniforme a la temperatura del aire, fenómeno producido por los árboles altos del bosque, que interfieren en los intercambios de calor por la influencia de la corriente de aire a través y entre su follaje como consecuencia, la mayoría de estos intercambios ocurren en el follaje, creando esta uniformidad en las temperaturas. En el caso de La Mensura, en la que la vegetación es de poca altura, y la temperatura del suelo a 35 cm de profundidad puede ser hasta 1°C mayor que la del aire, disminuyéndose esta diferencia durante la noche, mientras que la temperatura a 1 m es muy próxima a la del ambiente permanentemente.

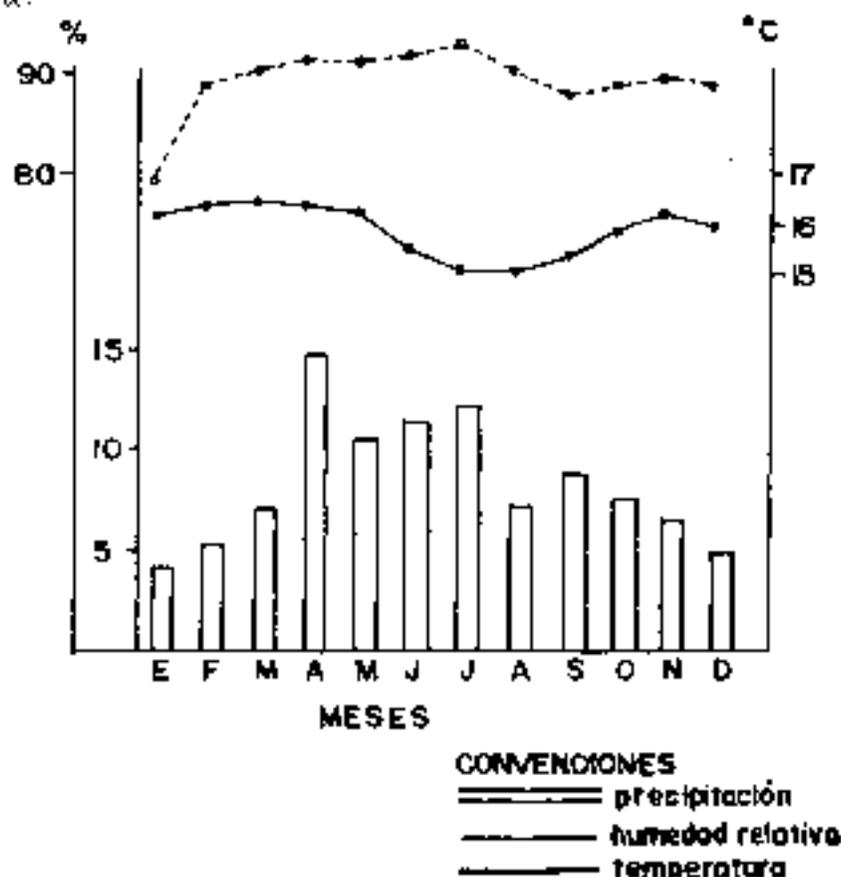


FIGURA 5. Representación comparativa de las medias anuales de humedad relativa (%), precipitación (%) y temperatura (°C).

Teniendo en cuenta las condiciones climáticas de los sitios de recolección, se puede considerar que la temperatura en la que se desarrolla *Martiodrilus crassus* está entre 15.6°C y 17°C, temperaturas que se pueden considerar altas, sino se tiene en cuenta que la humedad relativa mínima es del 80% y la humedad del suelo es óptima (Figuras 4 y 5).

## MATERIALES y METODOS

### MATERIAL PARA LA RECOLECCIÓN DE *Martiodrilus crassus*

#### Determinación del Sitio de Recolección

Para la recolección de *Martiodrilus crassus* se contó con la ayuda de los campesinos del lugar y funcionarios del INDERENA, quienes proporcionaron la información de los sitios donde frecuentemente los había visto.

Después de precipitaciones largas, se salía a recorrer los sitios señalados por dichas personas y los caminos que conducían tanto a Palestina como a San Adolfo. En un principio, se excavaba superficialmente y se buscaban deyecciones externas, o indicios de galerías, luego se descubrió que excremento no sale sino el cabo de unos dos días después de una alta precipitación y que sus deyecciones no eran externas, como tampoco eran superficiales sus galerías. Por esta razón los métodos utilizados inicialmente, como los de excavar u aplicar formalina por metro cuadrado de superficie de suelo para que salieran, no dió resultado. Por esta razón el número de ejemplares recogidos dependió de las condiciones climáticas que las obligaron a salir y que coincidieron con la permanencia del recolector en el lugar.

#### Recolección de *Martiodrilus crassus*

La recolección se efectuó cogiendo la lombriz por los extremos, evitando que se contrajera para asegurar que no se partiera. Luego se medía y se pesaba. Para su preservación, se prepararon dos soluciones: formol al 10%; durante 24-48 horas se depositaba el anélido en esta solución, luego se transfería a formol al 5% con 1% de glicerina. Algunos ejemplares se trasladaron en frascos, acorde con el tamaño de los ejemplares y a otros se les construyeron cámaras hechas en algodón y gaza impregnadas en solución, para luego presurizarse en bolsas plásticas, las que permitieron su preservación.

#### Equipo para el Estudio Anatómico de *Martiodrilus crassus*

Estuche de disección compuesto de:

- Tijeras quirúrgicas, acero inoxidable 5 1/2", derechas. Ref. 62-2316.
- Pinzas para tejido, acero inoxidable, 1 x 2 dientes, 5 1/2", derechas. Ref. 62-4610.
- Pinzas lisas, acero inoxidable, puntas anchas, derechas, 4 1/2". Ref. 62-4392.
- Mango de cirujano, N° 4, acero inoxidable. Para bisturí Nos. 20, 21, 22, 23, 24 y 25.
- Aguja con mango de madera, 6" punta derecha. Ref. 62-7200.

- Aguja con mango de madera, 6° punta angular. Ref. 62 7202.
- Espátula, acero inoxidable 5°. Ref. 62 7350.
- Microscopio PZO Warszawa Modelo 10153, con aumentos 10X a 40X y ocular 10X, sistema de iluminación de espejo y lámpara.
- Esterioscopio Ferry Spencer, Modelo 602355, con aumentos 10X a 20X, ocular 10X, iluminación por lámpara.

### Morfología Externa

Se colectaron 6 ejemplares, de los cuales 2 se disecaron y uno de ellos por su estado y porque permitía identificar sus diferentes estructuras fue utilizado para realizar la descripción.

El espécimen estudiado tiene 89 cm de largo con un diámetro de 2,25 cm, 3,46 cm, 3,52 cm y 2,72 cm a la altura de los metámeros III, IX, XIV, y XXX respectivamente. Con 225 metámeros incluyendo prostomio y preprostomio Tactylobus.

En la tabla 1, se presentan las medidas del grosor general de la pared del cuerpo (músculos longitudinal y circular, epidermis, dermis y cutícula) y la posición de ciertos órganos hasta el metámero XXX.

**TABLA 1**

**Medidas del grosor general de la pared del cuerpo de los metámeros I a XXX, y la posición de algunos órganos.**

Metámero	Grosor (cm)	Órgano
I	0,345	Boca
II - IV	0,263	
V - VII	0,487	Faringe
IX - X	0,375	Molleja
XI - XIV	0,417	
XV - XVII	0,360	Esófago
XVIII - XXIV	0,427	Intestino
XXV - XXX	0,345	Intestino

La pared del cuerpo es más gruesa en los metámeros que contienen el esófago así como los corazones y órganos reproductores. Disminuye su grosor en los metámeros en los que se presenta la faringe y la molleja lo mismo que en el intestino.

Las quetas son "Closely Paired", pares cerrados, en posición tipo lumbricidae. Los pares ventrales vienen sobre el metámero III con un diámetro de 0,170 cm;

los pares ventrales aparecen en el metámero XXVI con un diámetro de 0.160 cm. Presenta quetas tipo sigmoides y genital. Las quetas sigmoides se caracterizan porque en su parte distal son ornamentadas, con marcas como escalas y una protuberancia en posición central. No hay diferencias marcadas en las quetas sigmoides en diferentes partes del cuerpo así como el ancho o el largo. La queta genital es más delgada y la punta es relativamente más larga que la sigmoide, y la protuberancia está más cerca de la base. Estas quetas se encuentran en la región clitelar.

No se encontraron poros dorsales, diferentes a los de la cutícula. Ventralmente se encuentran los poros nefridiales desde el metámero IV, en la línea del par ventral de quetas ventrolaterales. No se encontró ningún poro masculino ni femenino en el espécimen estudiado. Presenta los poros espermatecales así: 2/3 8 aberturas, 3/4 8 aberturas, 4/5 9 aberturas, 5/6 7 aberturas. Se presentan como papilas o lóbulos blanquecinos con aberturas pequeñas en el centro, en el borde opuesto al nefridio.

La cutícula es muy delgada, coloreada y transparente, consistente de dos o más capas, cada una compuesta de fibras entrelazadas con muchas capas de tejido no fibroso debajo. Está perforada por pequeñas poros los cuales se encuentran a todo lo largo del cuerpo con irregular distribución, cerca de la mitad de cada metámero más que en la parte anterior, y ausente en la parte posterior.

El clitelo se presenta desde el metámero XIV al XXV con un grosor de 3.52 cm, cabe anotar, que no está muy diferenciado pues el espécimen no estaba maduro. Sin embargo, la coloración a medida que se descubre ventralmente se hace más clara, quedando de un color café claro.

El metámero CCXXV corresponde al metastomio, y tiene un grosor de 2.4 cm.

### **Pared del cuerpo**

La pared del cuerpo consta de cutícula, epidermis, dermis y capas musculares y peritoneo.

La musculatura de la pared del cuerpo consta de una capa externa de fibras musculares y una capa interna de músculos longitudinales. Estos últimos son continuos a lo largo del cuerpo, son más gruesos que los circulares y están dispuestos en paquetes o grupos alrededor del cuerpo. La superficie de los músculos longitudinales está separada del celoma por un epitelio celómico metamérico, el peritoneo. En la tabla 3 se dan las medidas de los músculos longitudinales y circulares.

TABLA 3

Medidas de los músculos circulares y longitudinales en los números I a XXX

Metámero	Músculo circular	Músculo longitudinal
I	1.540	1.255
II-IV	0.160	0.043
V-VI	0.110	
V-IX		0.266
VII-VIII	0.160	
X-XXVI		0.171
X	0.490	
XVII-XXI		0.241
XI-XVI	0.165	
XXII-XXIV		0.205
XVII-XXV	0.171	
XXV-XXVII		0.161
XXVI-XXVIII	0.165	
XXVIII-XXX	0.093	0.105

### Anatomía interna

#### *Sistema digestivo*

El sistema digestivo (figura 6) se extiende a lo largo de todo el cuerpo. Comienza por la boca que termina en el metámero III, y que conduce a una cavidad redondeada y de paredes engrosadas, no muy diferenciada de la cavidad bucal, la faringe; contiene las glándulas faríngeas, con apariencia de masas blanquecinas, enrolladas sobre sí mismas y desembocando cada una en un conducto diferente a la faringe. Desde la pared faríngea cierto número de cordones dispuestos radialmente están conectados a la pared del cuerpo. A la faringe, sigue una pared fuerte, engrosada, la molleja, que termina en el metámero VII, uniéndose, casi sin ninguna diferenciación al esófago, que aparece como un tubo delgado, que se extiende a lo largo de 8 segmentos, terminando en el metámero XV. En la superficie ventral del esófago, se encuentran cinco pares de corazones, los órganos reproductores y ventrolateralmente ocho pares de glándulas calcíferas en los septos 8/9, 9/10, 10/11, 11/12, 12/13, 13/14, 14/15 y 15/16. Cada glándula calcífera, es de forma tubular y curvada dorsalmente, protegida por cordones musculares, excepto las que se presentan en los septos 9/10, 10/11, y 11/12, que aparentemente aparecen completamente unidos debido a que están encerrados en sacos testiculares que se unen a la superficie del esófago en los metámeros IX y X. El resto del sistema digestivo es el intestino, el cual es un tubo delgado que se construye en cada septo. La superficie interna del intestino tiene una cubierta llamada tiflosol, que comienza en el metámero XXX aproximadamente.

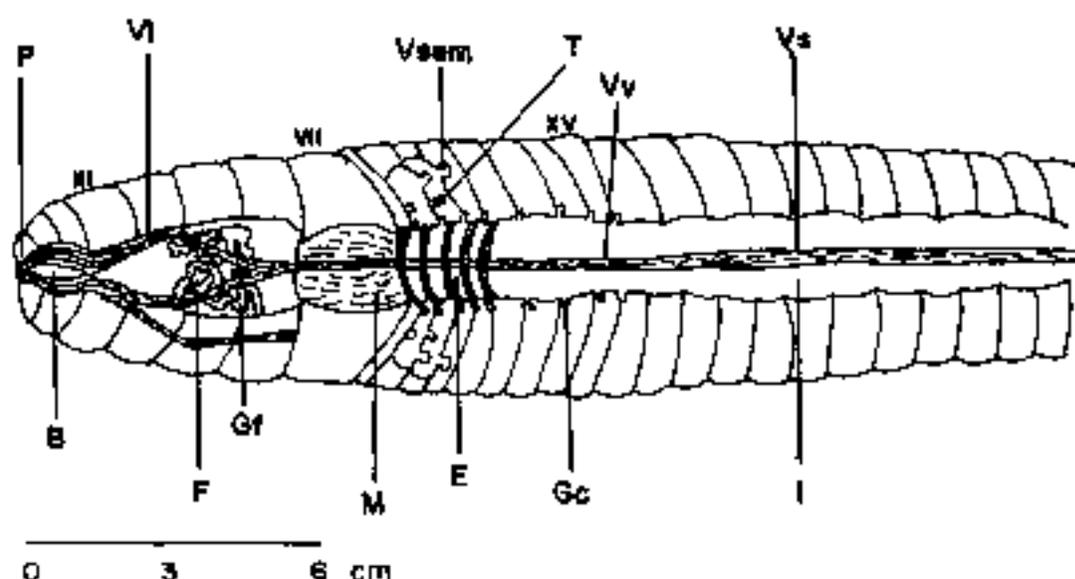


FIGURA 6. Corte longitudinal de *Martiodrillus crassus* mostrando sistema digestivo, circulatorio y reproductivo. Vs, vaso supra-intestinal; Vv, vaso ventral; T, testículo; Vsem, vesícula seminal, Vl, vaso lateral; P, prostomio; B, boca; F, faringe; Gf, glándulas faríngeas; M, mollejo; E, esófago, Gc, glándula calcífera, I, intestino.

#### *Sistema circulatorio*

Existen dos vasos longitudinales principales: un vaso dorsal por encima del tracto digestivo, un vaso ventral por debajo. Además, hay un vaso subneural debajo del cordón nervioso que aparece hasta el metámero VII y desaparece en el septo de gruesas paredes.

El vaso ventral es el principal vaso distribuidor de sangre del cuerpo; va introducido inmediatamente debajo del tracto digestivo y unido a éste por un mesenterio; éste vaso se divide en tres vasos segmentarios en cada metámero, que van a los nefridios, al intestino y a la pared del cuerpo; esto a partir del metámero XIII.

El vaso dorsal, nombrado arriba, está localizado en la parte superior del tracto digestivo; se comunica con el vaso ventral, mediante vasos transversos, que reciben el nombre de cirazones; los comprendidos entre los metámeros IX y X, se encuentran dentro de los sacos testiculares en compañía de las glándulas calcíferas y los nefridios de estos segmentos.

El vaso dorsal sigue sobre la superficie de la molleja, a la altura del metámero VII. Llegando a la faringe y dividiéndose en forma de Y e irrigando cada lóbulo cerebroides; a su vez, el vaso ventral, debajo de la molleja, permanece unido por un mesenterio, acompañado por el vaso subneural y lateral. En el metámero IV se separa de la faringe, como también lo hace el vaso lateral. El vaso ventral se bifurca bajo la faringe, buscando la posición dorsal el vaso subneural, de menor diámetro que el ventral, va acompañado del cordón nervioso. Se unen por medio de comisuras y salen ramas capilares hacia el prostómio. Presenta un vaso supraintestinal que se extiende atrás de los corazones, siendo más grueso que el dorsal.

### Sistema Nervioso

El sistema nervioso (figura 7) consta de un par de lóbulos cerebroides, o ganglios cerebroides situados encima de la faringe en el segmento III y unidos al ganglio subfaringeo por conectivos subfaringeos en el metámero IV. Desde este metámero el cordón nervioso ventral se extiende hacia atrás a todo lo largo del cuerpo. En cada metámero y a partir del V, se presenta un ganglio y un par de nervios laterales. Cada nervio lateral se extiende alrededor de cada metámero, entre las dos capas musculares de la pared del cuerpo. Estos nervios también poseen fibras que van a los nefridios y a otros órganos. La distribución de los nervios en los primeros cuatro metámeros, difiere de los otros, ya que en el IV se presentan ocho pares de nervios laterales de los cuales tres pares desembocan en el mismo segmento, otros tres pares lo hacen en el III y en el metámero II desembocan los últimos dos pares. Estos nervios se subdividen y van al prostómio.

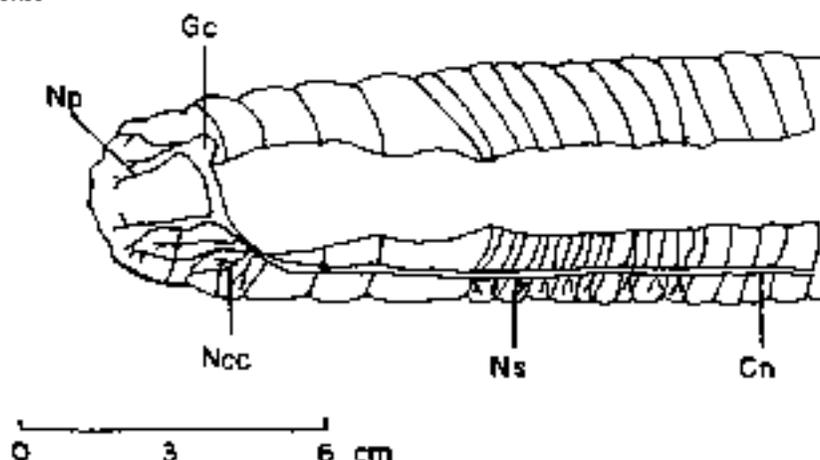


FIGURA 7. Sistema nervioso en corte longitudinal de *Martiodrilus crassus*. Cn, cordón nervioso; Ns, nervios segmentarios; Ncc, nervios conectivos circunfaringeos; Np, nervio posterior; Gc,

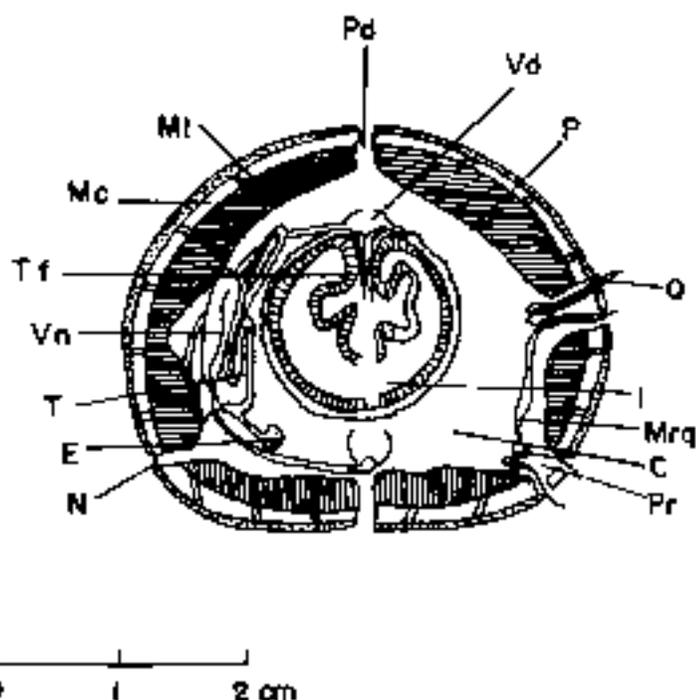


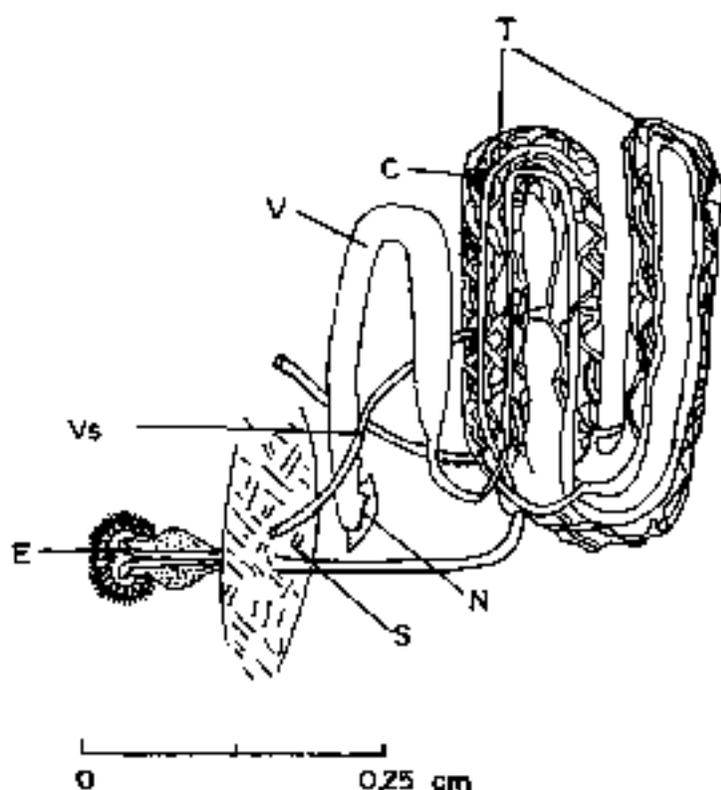
FIGURA 8. Sección transversal esquemática de *Mortidius crassus*. N, nefridioporo; E, embudo; T, túbulos; Vn, vejiga de nefridio; Tf, tífolos; Mc, músculo circular; Mi, músculo longitudinal; Pd, poro dorsal; Vd, vaso dorsal; P, peritoneo; Q, quetas; I, intestino; Mrq, músculo retractor de la queta; Pr, protractor.

#### Sistema Excretor

Todos los metámeros, excepto los tres primeros (prostómio, peristómio y III) y el último (metastómio), tienen un par de nefridios.

Cada nefridio empieza por un embudo, el nefrostoma, situado en el septo anterior, junto al cordón nervioso, a través del septo por medio de un túbulo, se comunica con la parte principal del nefridio, situada en el metámero siguiente; los túbulos continúan hacia la vejiga, la cual termina en el nefridioporo (figura 9).

En el metámero V se encuentra un par de nefridios pequeños, que desumbonan en el metámero anterior, y se unen a la pared del cuerpo, los nefridios del metámero VI aumentan de tamaño.



**FIGURA 9.** Nefridio completo de *Martiodrilus crassus*. S, septo; E, embudo; N, nefridioporo; Vs, vaso sanguíneo; V, vejiga; C, capilares; T, túbulo.

En los metámeros IX y X los nefridios se encuentran en los sacos testiculares.

#### *Sistema Reprodutor*

En los metámeros IX y X se encuentran los testículos en sacos testiculares que unen los septos 9/10, 10/11 y 11/12, conteniendo los pares de testículos, corazonas, nefridios y glándulas calcíferas, con inserciones diferentes a la pared del cuerpo. Cada saco testicular recibe la apertura de una vesícula seminal posterior; estas se presentan dorsalmente como masas un poco compactas que desembocan en el metámero XI.

En la figura 9 se muestra un corte esquemático de *Martiodrilus crassus*.

### Agradecimientos

Al Dr. Gilberto Righi, Profesor del Departamento de Zoología del Instituto de Biotecnias de la Universidad de Sao Paulo, Brasil, por la determinación del ejemplar y por habernos facilitado bibliografía de Glossoscolecidos.

A los Drs. R.W. Simsdel del British Museum en Londres y Kathryn A. Coats, curadora del Royal Ontario Museum por su bibliografía sobre descripciones y sistemática de Glossoscolecidos.

A los funcionarios del INDERENA del Parque Nacional Natural Cueva de los Guácharos por su cooperación en la recolección de los ejemplares.

### LITERATURA CITADA

1. ABBOTT, I. and C. A. PARKER (1961) *Interactions between earthworm and their environment* Soil Biol. Biochem. 36 (1): 197-206.
2. ALVAREZ, J. (1972). *Oligochaeta terrícolas ibéricas I. Megascolecidas y Oligocheros* Bol. 12, Soc. Esp. Hist. Nat. Ser. Dool., 69 (2): 97-114.
3. CAMATINI, R. and E. CASTELLANI. (1970). *Pressure difference in adjacent segments and torques of septa in earthworm locomotion*. J. Exp. Biol., 64:749-750.
4. CHANORRO, B. C. H. (1983) *Los mesoetogambios del suelo y sus características físico-químicas*. Conferencia, Univ. Nal. Fac. Cienc.
5. EDWARD and LOFTY. (1972). *Earthworms*.
6. EVANS, A. C. and W. J. GULLD (1947) *Studies on the relations bup between earthworm and soil fertility I. Biological studies in the field*. Ann. Appl. Biol., 34:307-330.
7. LAFIANCESCO, G. (1977). *Breve crónica por los olvidados del mundo invertebrado*. Micrografía. Univ. de la Salle.
8. JAMIESON, D. G. J. (1978). *Catalogue of the name Megascolecidae in the National Museum of Natural History*. Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Zool., 196:13E-15A.
9. LATHAM, M. (1966) *Capturing strange creatures in Colombia*. National Geographic, 5 (129).
10. MICHAELSEN, W. (1921). *Oligochaeta*. Tijdschr., 10: 1-575.
11. MICHAELSEN, W. (1926). *Die Leubtung der oligochaeten*. P. Friedlander und Sohn.
12. NEMENTI, A. and B. HERIBERA. (1983) *Earthworm population in a Venezuela tropical rain forest*. Arch. Biochem. Biophys., 147 (2): 475-480.
13. PERHEL, T. S. (1979). *Differences in larvaloid organization connected with ecological properties* Soil organisms as components of ecosystems. Ecol. Bull., 25:26-63.
14. PICKFORD, G. (1940) *An account of the anatomy of glauc earthworm from Ecuador*. Edition of Purves News, 18.
15. PEIRCE, T. C. (1963). *Functional morphology of lumbricid earthworms with special reference to innervation*. Comp. Biochem. Physiol., 49 (13): 301-308.

16. TORRELLA, E. (1986). Contribución al estudio biológico de *Martiniadrus crassus* del Parque Nacional Natural Cueva de los Guácharos Tesis de grado. Departamento de Biología y Química, Univ. de la Salle.
17. RIGHI, G. (1972). *A revision of the genus Glusoscolex (Oligochaeta: Glusoscolecidae) known from Ecuador*. Cenic. Cull. 25 (6): 79-125.
18. - (1990). *Notas*.
19. SATCHELL, J. E. (1977). *Worms and Earthworms. A basis for classifying invertebrate life strategies and biology as related to land practices*. Merriewood research station.
20. STEPHENSON, J. (1946). *The Oligochaeta*. Clarendon press (Oxford).
21. ZEKHOF, M. (1976). *Pressure difference in adjacent segments and movement of septa in earthworms locomotion*. J. Exp. Biol. 69 (3): 743-750.



**CORPORACION AUTONOMA  
REGIONAL DE RISARALDA**

### **PARQUE ECOLOGICO RECREACIONAL**

*Por: Patricia Jaramillo M.*

Al oriente del Departamento de Risaralda, en la cuenca media del río Otún, se constituyó el Parque Ecológico Recreacional Ucumari, zona de amortización del Parque Natural de los Nevados, con una extensión de 1.909 hectáreas entre las cotas 1.850 y 2.800; con el fin de proteger la flora y la fauna, promover la investigación científica, la educación ambiental y la recreación; así como el conocimiento de la cultura umbayaya y las Colonizaciones Antioqueña y Caucana.

Este ambicioso proyecto elaborado por la Fundación Ecológica Autónoma, aprobado y creado por el Consejo Municipal de Pereira, incluye varios polos de ecodesarrollo como son: El Centro de Investigaciones Ecológicas la Suiza, a cargo del INDEREMA, la Estación Pielcicola El Cedral creada por las Empresas Públicas de Paraira, E.E.P.P., y el Refugio Turístico La Pastora, antigua finca reconstruida y dotada por la Corporación Autónoma Regional de Risaralda CARDER, entidad encargada del manejo de los Recursos Naturales en el Departamento de Risaralda.

Entre los proyectos de la CARDER para el Parque se incluye el desarrollo de una serie de investigaciones científicas por parte de estudiantes e investigadores en el campo de la Biología, la Ecología, la Arqueología y todas aquellas ciencias que puedan contribuir al conocimiento de los recursos allí existentes, con el fin de poder planificar su adecuado manejo y su aplicación con fines económicos fuera del Parque.

Entre los objetivos propuestos está la promoción y la guianza de grupos de visitantes dentro de criterios de educación y recreación ambiental. Actualmente se adelanta un estudio sobre el Oso de Antiojos *Tremactes ornatus*; su comportamiento, posible reproducción y repoblamiento del área; así como el inventario de la flora, entre otros.

Las personas o estudiantes interesados en conocer el Parque, realizar trabajos de campo o de grado, podrán presentar sus propuestas o solicitar mayor información a través del Departamento de Biología o directamente con la CARDER.



# REVISTA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS UNIVERSIDAD JAVERIANA

## CONTENIDO

<b>EDITORIAL</b> .....	7
<b>TRABAJOS DE INVESTIGACION</b> .....	9
Comparación citogenética de dos poblaciones de <i>Aedes aegypti</i> en Colombia: Felio Ballo, Bertha Ospina de Dulce, Alejandro Giraldo y Sofía Duque .....	11
Análisis limnológico y concentración de biocidas en peces de los ríos Ariari, Guayuriba, Humea y Meta: John Ch. Donato .....	29
Perfil lipídico en pacientes renales crónicos hemodializados: Martha Guerra de Muñoz y Ernesto Pachón M. ....	55
Contribución a los estudios en anélidos Glossoscolécidos de Colombia. Morfología y anatomía de <i>Martiodrilus crassus</i> : Giovanni M. lafrancesco V. y Edith Portella .....	65
Tabla de desarrollo del estado metamórfico en <i>Hyla labialis</i> : Eliseo Ladino e Irma Colmenares de Escamila .....	85
Anillos de Boyle: Carlos Ruiz S. ....	101
Disminución de dangling bonds sin oxidación: Alfonso Suárez G. ....	133
Flavonas metoxiladas de tres especies del género <i>Eupatorium</i> : Rubén D. Torrenegra, Julio A. Pedruzo, Alvaro Rozo y Jorge E. Rubles .....	141
<b>REVISIONES</b> .....	153
Presencia de <i>Achirus novoae</i> Cervigón (Pisces: Soleidae) en la Orinoquía Colombiana: Germán Galvis y José I. Mojica .....	155
<b>RESUMENES DE TESIS</b> .....	161
<b>INSTRUCCIONES PARA LA PRESENTACION DE ARTICULOS</b> .....	180

---

**TABLA DE DESARROLLO DEL ESTADO METAMORFICO EN  
*Hyla labialis***

*Eliseo Ladino C. (1)*

*Irma Colmenares de Escumilla (1)*

**RESUMEN**

El desarrollo del estado metamórfico en *Hyla labialis* fue estudiado a una temperatura de 22°C con una frecuencia constante en el número de preambios del medio cada ocho días. El desarrollo larval (metamórfico) comprende desde la culminación de la etapa embrionaria hasta la reabsorción total de la cola; el proceso se divide en veintiseis estadios, los cuales están determinados por un patrón de cambios morfológicos que son propuestos como una serie de referencias para estudios comparativos del género *Hyla* en Colombia. Las larvas en el mismo estadio de desarrollo varían en las dimensiones absolutas del cuerpo. Los cocientes relativos de las medidas del cuerpo son constantes durante la mayor parte del desarrollo larval, y solo se alteran a partir del estadio XXI cuando brotan las extremidades anteriores y se inicia la reabsorción de la cola.

**ABSTRACT**

The development of the metamorphic stage in *Hyla labialis* was studied at a temperature of 22°C with a constant frequency of change of the medium every eight days. The larval (metamorphic) development comprised from the culmination of the embryonic phase until the total reabsorption of the tail; the process is divided into twenty six stages, which are determined by morphological patterns, which are proposed like a series of reference comparative studies of the genus *Hyla* in Colombia. Even the larvae in the same stage of development vary in the absolute body dimensions. The relative quotients of body dimensions are constant during most of the larval development and they are only altered (from stage XXI) when the anterior limb bud and the tail reabsorption begins.

## INTRODUCCION

Una tabla de desarrollo metamórfico es la descripción detallada y profunda de los caracteres morfológicos presentes desde la culminación de la etapa embrionaria hasta la reabsorción total de la cola. En ella se señala el tiempo en el cual transcurren dichos cambios morfológicos.

La descripción de las fases desde el ovocito virgen o recién fertilizado hasta la formación completa del embrión (opérculo completo) constituye una tabla de desarrollo embrionario.

Existe un parámetro útil en los anfibios para diferenciar la etapa embrionaria de la larval, la primera culmina cuando el vitelo ha sido completamente reabsorbido y la segunda se inicia cuando el individuo comienza a nutrirse con alimento proveniente del exterior.

*Hyla labialis* pertenece al orden anura, es una especie muy abundante en la sabana de Bogotá y sus alrededores; posee un ciclo sexual continuo que permite obtener ovulaciones durante todo el año, con mayor o menor frecuencia, lo cual hace de ésta un material valioso en los ensayos de embriología experimental y un modelo biológico muy interesante para trabajos de investigación aplicada.

En 1915 Matkin y Harrison elaboraron una tabla de *Hyla regilla* la cual incluía el período comprendido desde el final de la vida embrionaria a la completa metamorfosis del adulto. La primera tabla de desarrollo metamórfico elaborada en *Ambystoma punctatum* con fines investigativos, la desarrolló Etkin en 1938. Siete años más tarde en *Bufo variceps*, Linbaugh y Volpe hicieron una descripción muy completa de la tabla de desarrollo embrionario y larval; la primera fase la dividieron en veinticinco estadios y la segunda en veintinueve. Para *Rana pipiens* Taylor y Collins en 1946 describieron los estadios larvales, comenzando por el estado de primera alimentación y siguiendo cada uno a través de la metamorfosis.

En 1981 Echeverría D. y De López F. elaboraron una tabla de desarrollo metamórfico en *Bufo arenarum*. Al año siguiente Guevara E. elaboró la primera parte del desarrollo en *Hyla labialis* (trabajo aún sin publicar).

## MATERIALES Y METODOS

Los individuos sexualmente maduros (hembras y machos) fueron colectados en los alrededores del tercer puente de la Autopista Norte de Bogotá (km 10). El trabajo experimental se realizó en el laboratorio de embriología de la Universidad Javeriana. La ovulación se indujo inoculando hembras y machos por vía peritoneal con una suspensión de hipófisis de *Bufo marinus*; cuando no se obtuvieron ovocitos después de la primera inyección, se repitió la aplicación antes de las 48 horas con el fin de obtener los ovocitos mediante situación de

estímulos. Una vez ocurrida la ovulación, el material fue mantenido en acuarios con solución Holtfreter estándar.

El trabajo alude únicamente a la etapa larval, pero fue necesario iniciar la parte experimental desde el huevo recién fertilizado pasando por la etapa embrionaria hasta la culminación de la metamorfosis ya que así se obtiene mayor uniformidad en el desarrollo.

Se realizaron 11 replicaciones teniendo en cuenta los siguientes factores para cada una:

- Los acuarios contenían siempre siete litros de solución Holtfreter estándar.
- Temperatura constante de 22°C.
- Densidad de población constante e igual a 10 individuos por acuario.
- Número de recambios de la solución a intervalos regulares una vez por semana.

Las larvas (estados metamórficos) fueron mantenidas con lechuga hervida, la cual se mantuvo constante.

En la determinación de cada estadio se tomó como base principal los cambios metamórficos, de los cuales podemos mencionar: aparición y desaparición de hileras de dientes y bordes labiales, la yema de las extremidades inferiores y la formación de los dedos, la pigmentación, la formación de tubérculos subarticulares, el crecimiento y decrecimiento de la pieza cloacal, el brote de las extremidades anteriores, los ángulos de abertura de la boca, y la reabsorción y desaparición de la cola. Simultáneamente con la descripción de estos cambios se realizaron mediciones de la longitud del cuerpo, longitud de la cola y longitud total. Las anotaciones diarias concluyeron con el registro del estadio en el cual se encontró cada uno de los ejemplares y de esta manera se determinó el tiempo promedio de éste.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Las características de los veintiseis estadios de desarrollo descritos con la cronología correspondiente observada a 22°C se ilustran en la figura 1.

**ESTADIO I:** No aparece aún la yema de la extremidad posterior. Al comienzo todavía se observan esbozos de los succionadores orales, éstos desaparecen antes de terminar el estadio.

**ESTADIO II:** Aparece la yema de la extremidad posterior.

**ESTADIO III:** La yema de la extremidad posterior es igual o mayor que la mitad de su diámetro.

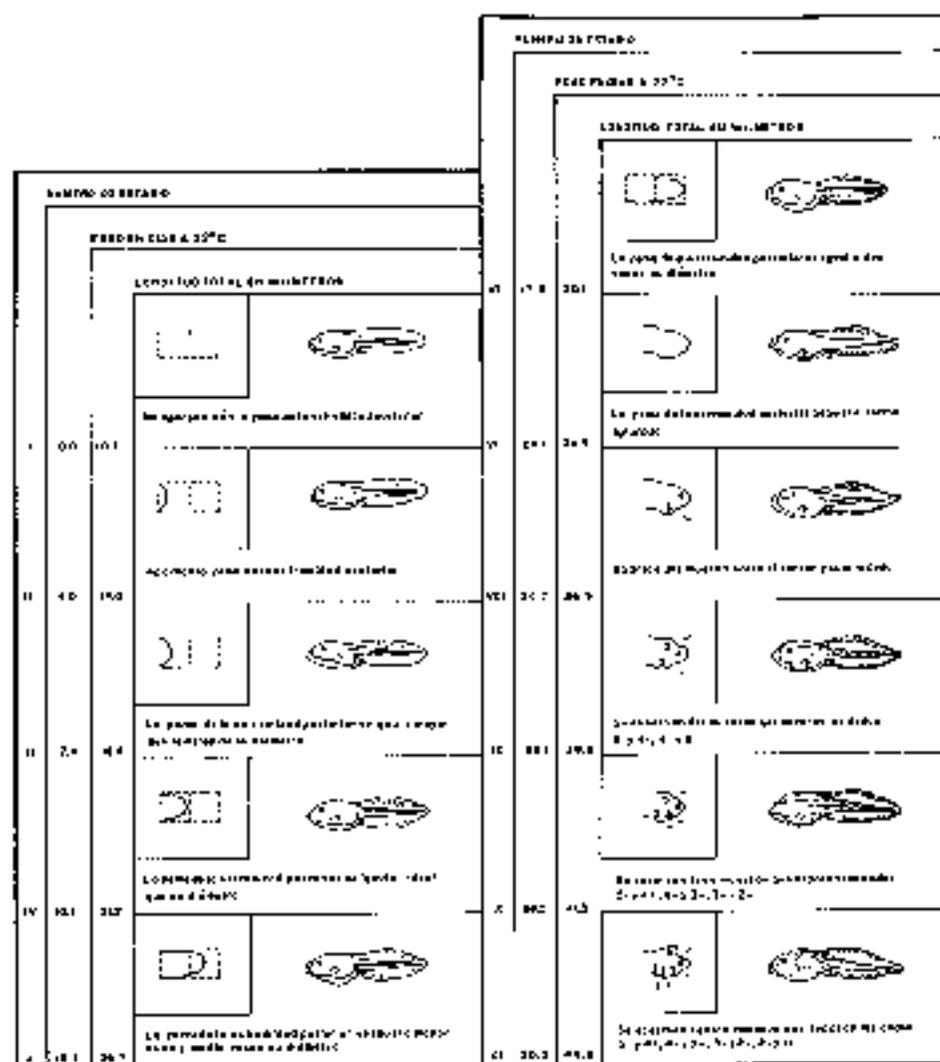


FIGURA 7. Topo de desarrollo del estado metamorfo en *Hyla labialis*. Etapas I a XI.



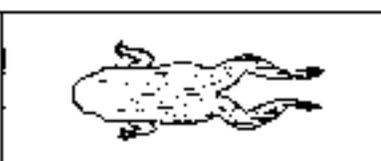
NÚMERO DE ESTADIO		EDAD EN DÍAS A 22°C		LONGITUD TOTAL EN MILÍMETROS	
XXIV	53.4	23.9	 	El ángulo de la boca ha alcanzado el plano lo margen posterior del ojo	
XXV	54.4	20.4	 	Se observa aún un pequeño fragmento de cola inmóvil	
XXVI	55.4	19.0	 	La cola se reabsorbe totalmente	

FIGURA I. (Cont). Estadios XXIV a XXVI.

**ESTADIO IV:** La yema de la extremidad posterior es igual o mayor que su diámetro.

**ESTADIO V:** La yema de la extremidad posterior es igual o mayor a una y media veces su diámetro.

**ESTADIO VI:** La longitud de la yema de la extremidad posterior es igual a dos veces su diámetro.

**ESTADIO VII:** La yema de la extremidad posterior adquiere en el extremo distal forma aplanada.

**ESTADIO VIII:** Aparece una muesca en el borde distal de la yema que separará el cuarto y tercer dedo.

**ESTADIO IX:** Se observan dos muescas que separarán los dedos quinto y cuarto, cuarto y tercero.

**ESTADIO X:** Se observan tres muescas que separarán los dedos quinto y cuarto, cuarto y tercero, tercero y segundo.

**ESTADIO XI:** Se observan cuatro muescas que separan los dedos quinto y cuarto, cuarto y tercero, tercero y segundo y segundo y primero.

**ESTADIO XII:** El borde del tejido del quinto dedo se dirige al extremo distal del segundo dedo.

**ESTADIO XIII:** El borde del tejido del quinto dedo se dirige al extremo distal del primer dedo.

**ESTADIO XIV:** El borde del tejido del quinto dedo se dirige al origen del primer dedo, donde posteriormente aparecerá el tubérculo metarsal.

**ESTADIO XV:** El borde distal de los dedos adquiere forma aplanada del contorno elíptico.

**ESTADIO XVI:** Los tubérculos subarticulares proximales aparecen.

**ESTADIO XVII:** Aparecen los tubérculos subarticulares medios.

**ESTADIO XVIII:** Se desarrolla un tubérculo subarticular distal en el cuarto dedo.

**ESTADIO XIX:** La extensión cloacal se reabsorbe totalmente.

**ESTADIO XX:** Observación de la ventana de la piel: la región por donde la extremidad anterior brotará se hace más delgada y transparente.

**ESTADIO XXI:** Brota una o ambas extremidades anteriores.

**ESTADIO XXII:** El ángulo de la boca se localiza en el plano del punto medio entre la fosa nasal y el ojo. La cavidad bucal inicia un ensanchamiento gradual hacia la parte posterior.

**ESTADIO XXIII:** El ángulo de la boca ha alcanzado el plano de la mitad del globo ocular. La cola se oscurece notablemente y es ahora inmóvil y más corta que la extremidad posterior extendida.

**ESTADIO XXIV:** El ángulo de la boca ha alcanzado el plano de la margen posterior del globo ocular.

**ESTADIO XXV:** Se observa aún un pequeño fragmento de la cola inmóvil.

**ESTADIO XXVI:** La cola se reabsorbe totalmente. En este estadio la larva culmina la metamorfosis y por consiguiente el desarrollo metamórfico.

### DISCO ORAL

En el estadio I se observa ya un pico córneo de color pardo oscuro que se encuentra en el borde interno de la hilera superior y las inferiores de dientes. Las hileras inferiores de dientes ya se presentan aunque incompletas; igualmente se observa en proceso de desarrollo los bordes papilares. Es interesante anotar respecto a estos últimos que durante todos los estadios sucesivos el espacio medio del borde superior de la boca está desprovisto de papilas.

La morfología del disco oral va progresando hasta que en el estadio IX se completan sus partes; éstas persisten (o experimentan cambios leves) hasta el estadio XVII (figura 2). La fórmula de los dientes es  $1/2$ , lo cual significa que existe una hilera superior y dos inferiores. En los primeros ocho estadios la hilera superior está usualmente dividida por un corto espacio medio, presenta menor número de dientes los cuales son ligeramente más pequeños que los inferiores. Sin embargo, todas las hileras presentan aproximadamente la misma longitud. Su desorganización inicia en el Estadio XX y culmina en el XXII.

Los bordes papilares no experimentan en su existencia cambios drásticos, sólo aproximadamente en el estadio XIII disminuye ligeramente el tamaño de las papilas y aumenta el número de las mismas. En los estadios XXI a XXII inicia la reabsorción de la zona media inferior hasta que finalmente desaparecen en el estadio XXIII. El pico córneo desaparece en el estadio XX.

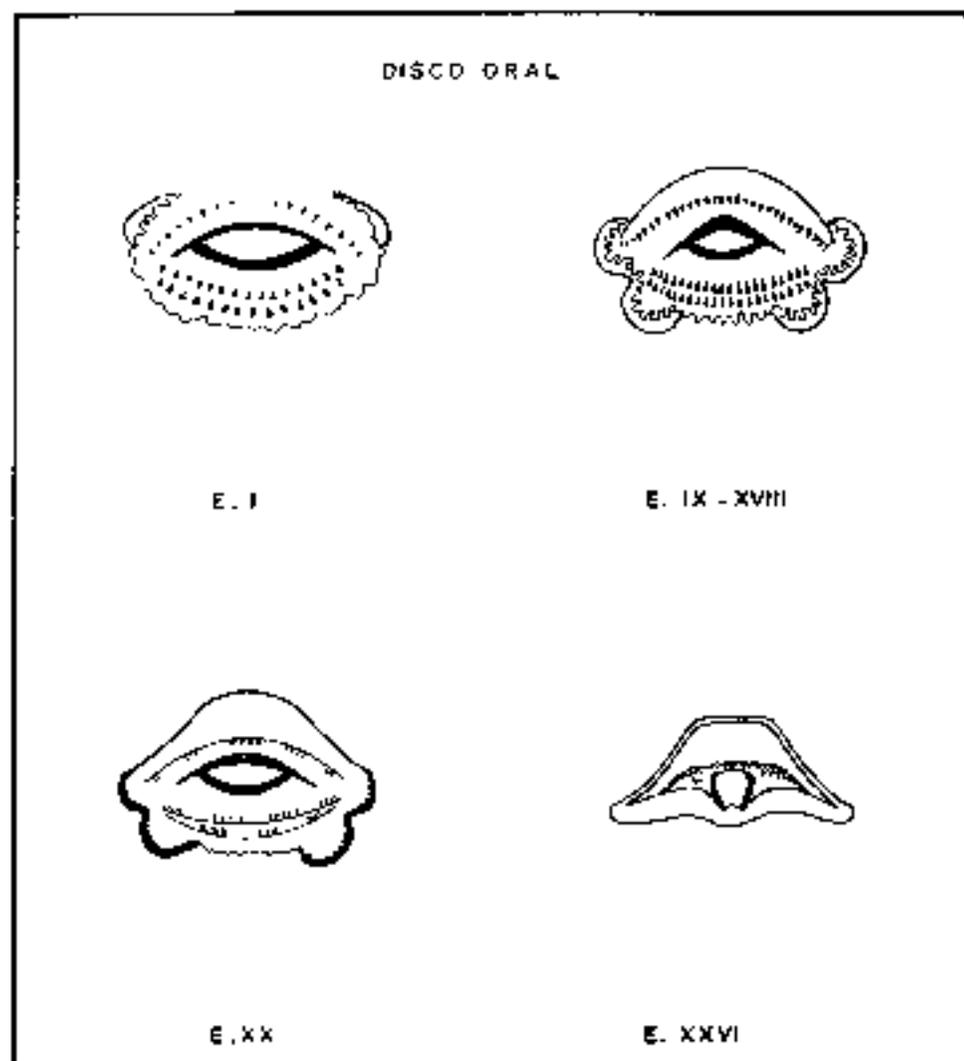


FIGURA 2. Aspecto del disco oral.

## PATRON DE PIGMENTACION

Los melanóforos que se observan en la dermis al comienzo del desarrollo larval han tenido su origen en el periodo embrionario. En el Estadio I se observa la formación de puntos de melanóforos más pequeños en la epidermis. Igualmente la transparencia observada en las aletas es interrumpida por la aparición de pigmentación parda oscura con forma dendrítica que se extiende en mayor magnitud por la dorsal. Los dos tipos de pigmento van progresando gradualmente a medida que transcurren los estadios hasta que oscurecen notablemente el cuerpo, la cola y las aletas, conservando estas últimas una ligera transparencia. A partir aproximadamente del Estadio V se inicia la formación de xantóforos (pigmentos amarillos) que se extienden en diversas partes de la cola y las aletas, los cuales progresan igual que los anteriores, pero con menor intensidad. A partir del Estadio VI es usual que aparezcan algunas líneas de melanóforos en la base de la yema; a medida que ésta se convierte en extremidad las líneas de melanóforos van apareciendo gradualmente en los dedos fin. al t.o. cronológicamente la aparición de esta pigmentación varía de una larva a otra.

De interés particular en los Estadios VI y VII cuando la yema está intensamente pigmentada en la mayoría de los casos el desarrollo posterior se retarda notoriamente. Entre los Estadios VII y VIII se observan parches de pigmentos pardo-dorados que se extienden por la cola y en menor magnitud por las aletas. Igualmente estos parches progresan a lo largo de los demás estadios. En el Estadio XX la conjugación de los diversos pigmentos le da a la larva un color oscuro. Un cambio brusco al color verde claro se efectúa entre los Estadios XXI y XXII.

## ANALISIS DE DATOS

La Tabla 1, contiene las medidas promedio (longitud total, longitud de cuerpo y longitud de la cola), su desviación estándar y su rango, así como el número de larvas medidas. Si se tiene en cuenta que para un mismo estadio los rangos son relativamente amplios (las medidas absolutas varían de unas larvas a otras), la desviación estándar de cada promedio es muy representativa pues en estas medidas son admisibles valores de 7.8; sin embargo, el máximo valor fue 5.2, valor que resulta muy aceptable dentro de los últimos permisibles.

En el estudio se observó un aumento gradual del crecimiento hasta el estadio XX (Tabla N° 1, Figura 3), momento en el cual el cuerpo y la cola adquieren el mayor grado de crecimiento (y por consiguiente la longitud total se localiza en el máximo punto); a partir de esta edad la longitud del cuerpo se mantiene aproximadamente constante, mientras la longitud de la cola decrece rápidamente hasta adquirir un valor de 0.0 mm (punto de intersección con el eje X a la edad de 65.4 días).

**Tabla 1.**  
**Medidas promedio de las larvas a 28°C**  
**(Medidas promedio y su desviación estándar)**

Edad Días	Estado	Longitud total mm.	Longitud del Cuerpo mm.	Longitud de la cola mm.	Nº de Larvas
0.0	I	10.1 ± 1.73	3.4 ± 0.60	6.5 ± 1.08	80
4.0	II	14.6 ± 2.50	4.4 ± 1.75	10.0 ± 1.73	63
7.4	III	16.4 ± 2.28	5.3 ± 0.41	11.0 ± 1.80	54
10.1	IV	21.2 ± 3.10	6.4 ± 0.12	14.7 ± 2.07	100
15.1	V	26.7 ± 2.28	7.0 ± 0.72	18.7 ± 1.85	56
17.9	VI	30.1 ± 2.04	8.9 ± 0.53	21.2 ± 1.54	44
20.1	VII	34.5 ± 2.22	10.2 ± 1.90	24.3 ± 1.53	92
24.7	VIII	36.0 ± 2.38	11.1 ± 0.71	25.7 ± 1.86	23
26.1	IX	30.0 ± 2.58	11.7 ± 0.67	28.2 ± 2.22	48
28.5	X	41.3 ± 1.50	12.8 ± 0.77	28.5 ± 1.33	40
30.5	XI	44.9 ± 2.16	13.5 ± 0.46	31.4 ± 1.63	30
34.6	XII	49.2 ± 2.91	14.6 ± 0.91	34.6 ± 2.50	44
36.7	XIII	50.5 ± 2.40	15.1 ± 0.95	35.1 ± 1.86	48
39.1	XIV	51.4 ± 1.40	15.8 ± 0.65	35.7 ± 1.66	40
41.1	XV	54.0 ± 2.14	16.5 ± 0.61	37.5 ± 1.89	56
43.9	XVI	55.0 ± 2.50	17.2 ± 0.64	37.7 ± 5.24	56
46.7	XVII	56.4 ± 3.12	17.7 ± 2.48	38.5 ± 2.48	51
40.3	XVIII	58.0 ± 1.12	18.7 ± 0.83	40.4 ± 2.01	142
56.4	XIX	59.6 ± 3.23	18.8 ± 1.82	40.7 ± 1.77	40
58.4	XX	59.7 ± 2.00	19.1 ± 0.86	40.6 ± 2.16	26
59.7	XXI	56.3 ± 2.94	19.1 ± 0.97	37.2 ± 3.32	30
61.2	XXII	44.2 ± 4.52	19.0 ± 1.14	25.2 ± 4.81	24
62.4	XXIII	32.3 ± 4.51	19.0 ± 1.00	12.3 ± 4.51	20
63.4	XXIV	23.0 ± 1.08	18.9 ± 1.12	5.0 ± 1.84	20
64.4	XXV	20.4 ± 1.31	19.0 ± 1.77	1.4 ± 0.68	20
65.4	XXVI	19.0 ± 1.22	19.0 ± 1.22	0.0 ± 0.00	20

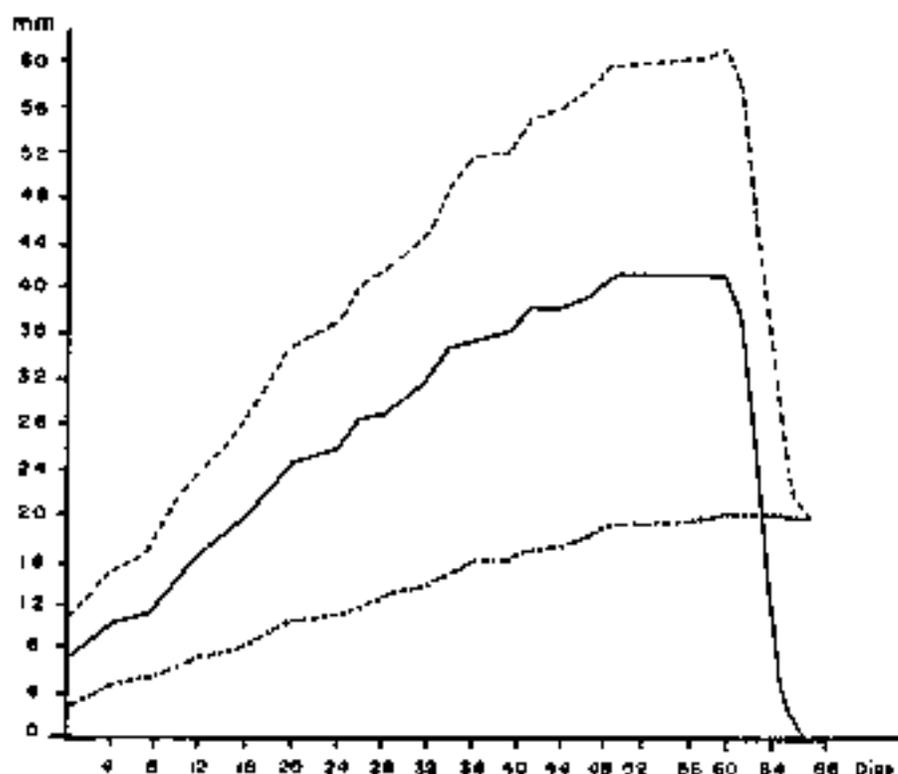


FIGURA 3. Medidas promedio de las larvas a 22°C contra la edad en días para cada estadio (.....) Longitud total, (—) longitud de la cola, (-----) longitud del cuerpo

Los datos empleados para la elaboración de la Tabla N° 1 también fueron utilizadas para la construcción de la Tabla N° 2, ésta contiene los cocientes promedios ( $LCP/LT$ ,  $LC/LT$ ) de las medidas con su desviación estándar y el correspondiente rango. Respecto del cociente  $LCP/LT$ , es de notable interés observar que no presenta grandes modificaciones a lo largo del desarrollo hasta el Estadio XX (Ligeras variaciones de 0.30-0.34) y sólo a partir del Estadio XXI sufre drásticos cambios; los rangos son relativamente muy estrechos, por esta razón la desviación estándar en la mayoría de los casos es 0.00. Los cocientes  $LC/LT$  también presentan mínimas variaciones (0.67-0.71), rangos estrechos y en consecuencia desviaciones estándar de 0.00.

La figura 4 elaborada a partir de los datos de la Tabla N° 2 muestra claramente la línea inferior correspondiente a los cocientes  $LCP/LT$ , la cual se mantiene casi horizontal (señalando cambios leves), hasta el día 59.7 (Estadio XXI), luego inicia un repentino ascenso hasta culminar en el máximo valor posible de 1.00 a la edad de 65.4 días (Estadio XXVI); este valor es adquirido porque la longitud total se reduce al mínimo (dado que la cola se reabsorbe

totalmente), haciéndose igual a la longitud del cuerpo. Por tal motivo la línea superior correspondiente a los cocientes ( $LC/LT$ ) se mantiene aproximadamente en dirección horizontal y sólo a partir del Estado XXI sufre un descenso rápido que termina en el mínimo valor posible de 0.00 a la edad de 65.4 días correspondiente al último estadio; dicho valor se adquiere porque la longitud de la cola es 0.0 mm y en consecuencia su cociente es 0.00. La intersección entre las dos líneas es de notable interés entre los Estados XXII y XXIII (61.2-62.4 días) los cocientes ( $LCP/LT$  y  $LC/LT$ ) se hacen aproximadamente iguales a 0.5 lo cual indica que la longitud del cuerpo se hace igual a la de la cola, siendo en cada caso la mitad de la longitud total. (Se llega a esta afirmación si se halla el promedio entre los Estados XXII y XXIII para las tres medidas).

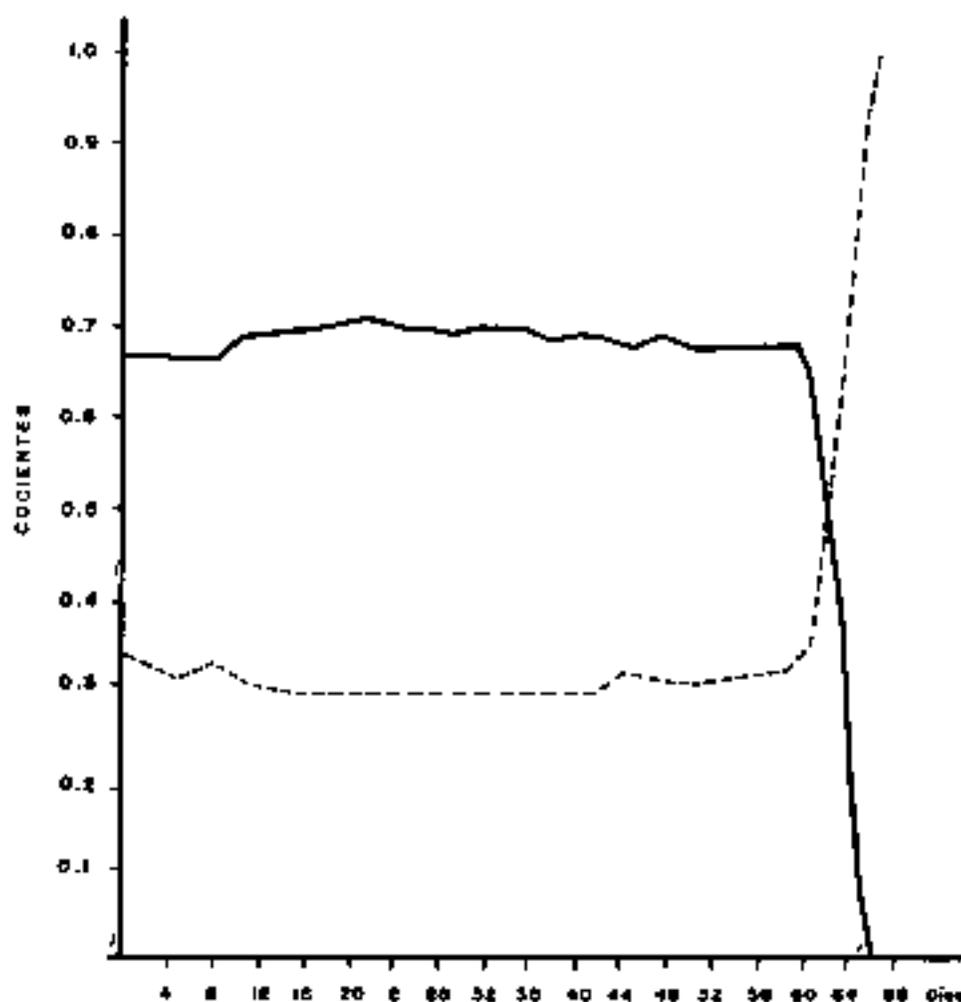


FIGURA 4 . Cocientes promedio contra la edad en días (—)  $LCP/LT$ ,  $LC/LT$  (---)

Tabla 2.

Cocientes promedio de las diferentes medidas  
(cocientes promedio y su desviación estándar).

Estadio	CP/LT	LC/LT	Nº de Larvas
I	0.34 ± 0.10	0.67 ± 0.000	80
II	0.32 ± 0.10	0.67 ± 0.10	68
III	0.33 ± 0.00	0.67 ± 0.10	54
IV	0.31 ± 0.10	0.68 ± 0.00	100
V	0.30 ± 0.00	0.70 ± 0.00	56
VI	0.30 ± 0.00	0.70 ± 0.00	44
VII	0.30 ± 0.00	0.71 ± 0.00	82
VIII	0.40 ± 0.00	0.70 ± 0.00	28
IX	0.40 ± 0.00	0.70 ± 0.00	44
X	0.41 ± 0.00	0.68 ± 0.00	40
XI	0.30 ± 0.00	0.80 ± 0.00	50
XII	0.30 ± 0.00	0.70 ± 0.00	44
XIII	0.30 ± 0.00	0.65 ± 0.00	48
XIV	0.31 ± 0.00	0.69 ± 0.00	40
XV	0.30 ± 0.00	0.60 ± 0.00	56
XVI	0.32 ± 0.00	0.68 ± 0.00	56
XVII	0.31 ± 0.00	0.69 ± 0.10	51
XVIII	0.31 ± 0.00	0.68 ± 0.10	142
XIX	0.32 ± 0.00	0.68 ± 0.10	40
XX	0.32 ± 0.00	0.68 ± 0.00	26
XXI	0.34 ± 0.00	0.66 ± 0.00	30
XXII	0.44 ± 0.00	0.57 ± 0.00	24
XXIII	0.61 ± 0.00	0.37 ± 0.10	20
XXIV	0.79 ± 0.14	0.21 ± 0.10	20
XXV	0.95 ± 0.10	0.07 ± 0.00	20
XXVI	1.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	20

LCP = longitud del cuerpo

LT = Longitud Total

LC = Longitud de la cola

### CONCLUSIONES

El desarrollo metamórfico en *Hyla labialis* comprende veintiseis estadios cuya duración total es aproximadamente sesenta y cinco días. Los primeros siete estadios están determinados por los cambios en la yema de la extremidad posterior, mientras que los ocho siguientes se determinan por la formación de los dedos. Del Estadio XVI al XVIII el parámetro utilizado es la formación de los tubérculos subarticulares. La reabsorción de la pieza cloacal, la observación de la ventana de la piel y el brote de las extremidades anteriores son los cambios que se tienen en cuenta para los correspondientes estadios XIX, XX y XXI. Del

XXII - XXIV se describe el ángulo de la boca y en los dos últimos estadios la reabsorción de la cola.

Además de los cambios morfológicos utilizados como base para la determinación de cada estadio se describen otros cambios relacionados con los bordes papilares, los dientes y la pigmentación del cuerpo, cuyas variaciones son graduales a todo lo largo de la vida larval.

La mínima longitud observada es aproximadamente 10 mm en el Estadio Nº 1, mientras que la máxima registrada es aproximadamente 60 mm. Entre los estadios XX y XXI; en el último estadio la longitud es considerablemente menor porque la cola se reabsorbe totalmente.

### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos las valiosas opiniones del Doctor Armando Pizano, quien con sus sugerencias no solo contribuyó a una mejor obtención de los datos y a un análisis más preciso de los mismos, sino que nos brindó instrumentos indispensables para el logro de un trabajo más riguroso y científico.

### LITERATURA CITADA

1. EATKIN, R.M. and M. HARRISON. (1945). Incompatibility between amphibian host and xenoplastic grafts as related to host are J. Exp. Zool, 98: 35-64.
2. ECHEVERRÍA, D.D. y L.F. FIORITO. (1981). Estadios de la metamorfosis en *Bufo arenarum* (Amura). Physis. Secc. B, 40 (98): 15-28.
3. ETKIN, W. (1938). Growth and resorption phenomena in anuran metamorphosis. J. Physiol. Zool, 5: 275-300.
4. LIMBAUGH, BEVERLY A. E. PETER VOLPE. (1957). Early development of the gill. Coast toad *Bufo valliceps*. Wieqmann. An. Mus. novices, 1842: 1-32.
5. TAILOR, A. C. and J. J. KOLLROS. (1946) Stage in the normal development of *Rana pipiens* larvae, Anat. Rec, 94: 7-28.



# REVISTA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS UNIVERSIDAD JAVERIANA

## CONTENIDO

<b>EDITORIAL</b> .....	7
<b>TRABAJOS DE INVESTIGACION</b> .....	9
Comparación citogenética de dos poblaciones de <i>Aedes aegypti</i> en Colombia: Felio Ballo, Bertha Ospina de Dulce, Alejandro Giraldo y Sofía Duque .....	11
Análisis limnológico y concentración de biocidas en peces de los ríos Ariari, Guayuriba, Humea y Meta: John Ch. Donato .....	29
Perfil lipídico en pacientes renales crónicos hemodializados: Martha Guerra de Muñoz y Ernesto Pachón M. ....	55
Contribución a los estudios en anélidos Glossoscolécidos de Colombia. Morfología y anatomía de <i>Martiodrilus crassus</i> : Giovanni M. lafrancesco V. y Edith Portella .....	65
Tabla de desarrollo del estado metamórfico en <i>Hyla labialis</i> : Eliseo Ladino e Irma Colmenares de Escamila .....	85
Anillos de Boyle: Carlos Ruiz S. ....	101
Disminución de dangling bonds sin oxidación: Alfonso Suárez G. ....	133
Flavonas metoxiladas de tres especies del género <i>Eupatorium</i> : Rubén D. Torrenegra, Julio A. Pedruzo, Alvaro Rozo y Jorge E. Rubles .....	141
<b>REVISIONES</b> .....	153
Presencia de <i>Achirus novoae</i> Cervigón (Pisces: Soleidae) en la Orinoquía Colombiana: Germán Galvis y José I. Mojica .....	155
<b>RESUMENES DE TESIS</b> .....	161
<b>INSTRUCCIONES PARA LA PRESENTACION DE ARTICULOS</b> .....	180

# ANILLOS DE BOOLE

(Primera Parte)

Por: CARLOS RUIZ SALGUERO

El presente trabajo se realizó con la ayuda de la Universidad Nacional de Colombia y de la Pontificia Universidad Javeriana. Forma parte del proyecto "Una visión algebraica de la topología general" que auspicia la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Colombia.

**ABSTRACT**

Applying the theory of adjoint functions and adjoint functors in basic concepts of Boolean Algebra are revised.

**RESUMEN**

Dentro del marco de la teoría de funciones adjuntas y funtores adjuntos se revisan los conceptos básicos de la teoría de las Algebras Booleanas.

## ANILLOS BOOLEANOS

### 1. INTRODUCCION

Este tema, el de los anillos de Boole, no es nuevo. En 1936 y 1937 aparecieron dos artículos muy completos que resumen la primera parte del trabajo de H. STONE en la materia. A pesar de no ser quien inició el estudio de esta rama del álgebra nos llamó la atención el que, en su trabajo, establezca relaciones entre los anillos de Boole y la Topología. En una de sus publicaciones, la de 1937, asocia a un álgebra de Boole un espacio topológico y caracteriza los espacios así obtenidos. El método establece una equivalencia entre esa categoría de anillos y la correspondiente categoría de espacios.

Es nuestro parecer que se pueden aportar resultados en la dirección indicada por STONE. De manera muy especial con el estudio de una topología que generaliza la usada en su segundo artículo. También podemos afirmar que hoy se dispone de instrumentos y lenguajes que no existían en esa época a saber la teoría de categorías y teoría de haces, que, un principio, deben permitir un tratamiento más general del tema.

En la primera parte de esta serie nos proponemos presentar los elementos de la Categoría  $\mathcal{B}_0$  de los anillos de Boole y establecer su rela-

ción con la categoría de los conjuntos con ayuda de una pareja de funtores adjuntos contravariantes.

Esta revisión termina con una serie de ejemplos generales o digamos mejor de construcciones naturales en los que se agrega de ser posible un análisis de la propiedad universal de la construcción y un estudio de sus elementos mínimos.

Hemos dejado para la segunda parte los temas que relacionan de alguna manera la topología con las álgebras de Boole inclusive en la presentación de ejemplos y construcciones.

## 1. ESTRUCTURA DE ORDEN ASOCIADA A UNA ESTRUCTURA DE ANILLO

### a) Definición de la Relación $<$ y Propiedades del Orden.

En un anillo  $A$  se define una relación  $<$  por medio de la proposición " $x < y$  si y solo si  $xy = x$ ". En un anillo conmutativo arbitrario esa relación es antisimétrica y transitiva. Evidentemente la reflexividad es equivalente a la propiedad:

$$\text{para todo } x \text{ de } A, x^2 = x \quad [B]$$

Cuando un anillo cumple esta propiedad [B] recibe el nombre de anillo **booleano** o anillo del tipo [B]. Dicha propiedad entraña entre otras que la estructura multiplicativa del anillo es conmutativa y que todo elemento es inverso aditivo de sí mismo:

$$\text{para todo } x \text{ en } A, x+x=0 \quad (1)$$

Este hecho se interpreta también diciendo que el cuerpo  $Z_2$  opera sobre el anillo  $A$  para convertirlo en un espacio vectorial.

La relación  $<$  es compatible con la multiplicación del anillo pero no lo es con respecto a la adición:

$$\text{si } x < y \text{ entonces } zx < zy \quad (2)$$

Si por ejemplo en  $A$  se supone que hay elemento unidad, hecho que no es indispensable para definir el orden, entonces

$$\text{Si } x < y \text{ necesariamente } x+1 > y+1 \quad (3)$$

Evidentemente el hecho de que haya elemento unidad es equivalente a que, para el orden  $<$ , haya en  $A$  un elemento máximo. El elemento mínimo es, en cualquier caso, el cero de la adición.

No sobra decir que si  $f$  es un homomorfismo de anillos  $f: A \rightarrow B$  del tipo [B], necesariamente se convierte en aplicación monótona creciente (o mejor no-decreciente):

$$\text{Si } x < y \text{ en } A \text{ entonces } f(x) < f(y) \quad (4)$$

Se usa en esta observación la propiedad  $f(aa') = f(af(a'))$  pero **no** interviene la propiedad  $f(a+a') = f(a) + f(a')$ .

#### b) Extremos Superiores e Inferiores.

En un anillo de este tipo el orden puede tener serios defectos. Por ejemplo puede haber subconjuntos (no vacíos)  $U$  de  $A$  para los que no exista el extremo superior y/o el extremo inferior.

Anotamos, sin embargo, que si el anillo tiene elemento unidad entonces la existencia del extremo superior  $\sigma\text{-sup}(U)$  asegura la existencia del extremo inferior del conjunto denotado por  $1+U = \{1+u: u \in U\}$  y además

$$1 + \text{Sup}(U) = \text{Inf}(1+U) \quad (5)$$

En consecuencia en el caso de anillos uniferos la existencia de extremos superiores para los subconjuntos no vacíos de  $A$  asegura la existencia de extremos inferiores, lo cual no quiere decir, como lo veremos en ejemplos posteriormente, que la existencia de elemento unidad basta para asegurar la existencia de los primeros.

En cambio si suponemos que  $U$  es un subconjunto finito de  $A$  no vacío, si existen su extremo superior y su extremo inferior: como de costumbre basta considerar  $U=\{a,b\}$  y observar que

$$\text{inf}\{a,b\} = ab \quad (6)$$

$$\text{sup}\{a,b\} = a+b+ab \quad (7)$$

hecho lo cual proceder por iteración.

### c) Las nociones de Elementos Minimales y de Elementos Maximales.

Recuérdese que en un conjunto ordenado  $(X, <)$  se llama **elemento minimal** un elemento  $m$  de  $X$  tal que el conjunto  $\{a \in X \mid a < m, a \neq m\}$  es vacío. De manera dual se define **elemento maximal**.

En nuestro caso, el cero de un anillo juega el doble papel de minimal y mínimo. Si retiramos el cero, el subconjunto  $X=X-0$  podría tener o no elementos minimales. Es más, podría tenerlos sin que fueran suficientes: en un conjunto ordenado hay **suficientes minimales** cuando para cada  $x$  de  $X$  existe por lo menos un minimal  $m$  que cumple  $m < x$ .

El estudio de los anillos de Boole  $A$  que tienen suficientes minimales, es decir en aquellos en que  $X=A-\{0\}$  los tiene (suficientes) es mas sencillo y quizá más productivo que el caso general. Se denota  $\text{mín}(A)$  el conjunto de los minimales de  $A-\{0\}$ .

También se pueden definir los anillos con suficientes maximales. En los anillos con elemento Unidad se cumple

$$x \text{ es minimal si y solo si } 1+x \text{ es maximal} \quad (B)$$

así que si en  $A$  hay suficientes minimales, haya suficientes maximales (cuando hay elemento unidad). Pero en general la existencia de los unos nada tiene que ver con la de los otros.

#### d) Caracterización Algebraica de los Minimales

Afirmación: Para que un elemento  $x$  de un anillo  $A$  del tipo (B) sea minimal es condición necesaria y suficiente que para todo  $y$  de  $A$  se cumpla una de las proposiciones siguientes y una sola

$$xy = x \text{ o bien } xy=0 \quad (9)$$

#### Demostración:

Supongamos que  $x$  es minimal y que  $y$  es un elemento cualquiera de  $A$ . En particular  $xy \in C$ . En tales condiciones las dos proposiciones de (9) no pueden cumplirse al mismo tiempo. Por otra parte siempre es cierto que  $xy \leq x$ . Si fueran diferentes, por ser  $x$  minimal, se ten-

dría que  $xy$  debería anularse.

Inversamente supongamos que  $x$  cumple (9). Veamos que es minimal: si  $z < x$  y  $z \neq 0$  entonces  $zx = z \neq 0$  con lo cual  $zx = 0$  (por (9)) es decir  $z = 0$ . Es decir no hay en  $A - \{0\}$  elementos estrictamente menores que  $x$ : es entonces minimal.

e) Las Multiplicaciones  $c: A \rightarrow A$  Admiten Adjunto (o la existencia de de unidad en  $A$ ).

Si  $A$  es un anillo de Boole y  $c$  es un elemento de  $A$ , la función  $x \rightarrow cx$  es monótona no decreciente. A pesar de tratarse de un homomorfismo (no unífero) de anillos nos interesa únicamente el que respete el orden.

Afirmación: Si  $A$  es un anillo del tipo [B] con elemento unidad, toda multiplicación  $c: A \rightarrow A$ ,  $x \rightarrow cx$  por un elemento  $c$  de  $A$ , admite adjunto a derecha, es decir que existe una función  $f_c: A \rightarrow A$  que cumple, para cada  $a$  y  $b$  de  $A$  la equivalencia

$$c.a < b \text{ si y solo si } a < f_c(b) \quad (10)$$

y además también es monótona

$$a < a_1 \text{ entonces } f_c(a) < f_c(a_1)$$

Demostración: En efecto basta definir  $f_c: A \rightarrow A$  como

$$f_c(x) = 1 + c(x+1) \quad (11)$$

Nótese que  $f_c(xy) = f_c(x)f_c(y)$ . De donde se deduce la

monotonía. En cambio no es cierto que  $f_c(x+y)$  sea  $f_c(x)+f_c(y)$ .

**Consecuencias:** (a) Para todo  $b$ , se cumple

$$c. f_c(b) < b \quad (12)$$

y

$$b < f_c(cb) \quad (13)$$

(b) La función  $c: A \rightarrow A$  conmuta con extremos superiores:

$$c. \text{Sup}\{a_\lambda\} = \text{Sup}\{c a_\lambda\} \quad (14)$$

(c) La función  $f_c: A \rightarrow A$  conmuta con extremos inferiores:

$$f_c(\text{Inf}\{a_\lambda\}) = \text{Inf}\{f_c(a_\lambda)\} \quad (15)$$

En los casos, claro está, en que los dos miembros de (14) y (15) estén definidos. Il mejor: por ejemplo, si  $\text{Sup}\{a_\lambda\}$  existe, también  $\text{Sup}\{c a_\lambda\}$  y vale (14).

Estos resultados son de carácter general, válidos cuando se encuentra ante un par de funciones adjuntas, como fue explicado en [3].

Agreguemos una consecuencia que tiene que ver con los elementos mínimos (y que no aparece en [3]): Aquí  $\text{min}(b) = \{x | x \in \text{Min } A, x < b\}$

**Consecuencia:** ( $\gamma^a$  parte). Recuérdese que se ha supuesto que  $A$  es unífero. Si existe en  $A$  el extremo superior  $\text{Sup}\{b_\lambda\}_\lambda$  de un subconjunto  $\{b_\lambda\}_\lambda$  de elementos de  $A$ , entonces

$$\min(\text{Sup}\{b_\lambda\}_\lambda) = \bigcup \min\{b_\lambda\} \quad (16)$$

**Demostración:** Evidentemente el miembro izquierdo de (16) contiene al derecho. Inversamente, si existiera  $x$  en  $\min(b)$ ,  $b = \text{Sup}\{b_\lambda\}_\lambda$  tal que para todo  $\lambda$ ,  $x \notin \min\{b_\lambda\}$ , entonces  $\langle b_\lambda, 0 \rangle$  para todo  $\lambda$  y  $0 = \text{Sup}\{xb_\lambda\}_\lambda = x \cdot \text{Sup}\{b_\lambda\} = xb = x$  lo que contradice que  $x$  sea minimal.

**Consecuencia:** (Caso particular) Si  $K$  representa un subconjunto de minimales de un anillo unifero  $A$  y se supone que  $k = \text{Sup}K$  existe en  $A$ , entonces

$$\min(k) = k \quad (17)$$

**Afirmación:** Sea  $A$  un anillo de Boole. Si para algún elemento  $c$  de  $A$  la multiplicación por  $c$ ;  $A \rightarrow A$ ,  $x \rightarrow cx$  admite adjunto a derecha  $d_c$ , entonces  $A$  tiene elemento unidad.

**Demostración:** En efecto la existencia de  $d_c$  asegura que para cada  $b$  en  $A$ ,  $\{x \in A \mid cx \leq b\}$  admite extremo superior: se trata de  $d_c(b)$ . Si se toma  $x=c$  entonces es claro que  $\{x \in A \mid cx \leq c\}$ , es  $A$ . Su extremo superior  $d_c(c)$  será mayor que todo  $x$  de  $A$  con lo cual  $d_c(c) \cdot x = x$ . Es decir  $d_c(c) = 1$ .

En consecuencia en un anillo de Boole la existencia de elemento uni-

dad y la existencia de adjuntos a izquierda de las multiplicaciones  $x \mapsto cx$  ( $c$  en  $A$ ) son equivalentes. El adjunto  $d_0$  de la multiplicación por 0 es justamente la función constante de valor 1 (cuando este existe).

e) Los Anillos de Boole y los Anillos de Partes.

El ejemplo más simple que se puede dar de un anillo de Boole es el del conjunto  $P(X)$  de las partes de un conjunto  $X$ , eventualmente vacío. Las leyes de adición y multiplicación están dadas por

$$A+B := (A-B) \cup (B-A) \quad \text{y} \quad AB := A \cap B \quad (18)$$

Como es ampliamente conocido el anillo  $(P(X), +, \cdot)$  tiene elemento unidad, es cerrado para extremos superiores e inferiores y tiene suficientes minimales (los singletons  $\{x\}$ ) y suficientes maximales (sus complementarios  $X - \{x\}$ ). El operador de complementación  $A \mapsto A^c$  se identifica con  $A \mapsto X - A$ .

El interés de este ejemplo elemental radica en la posibilidad de poner en contacto, mediante un homomorfismo, un anillo del tipo  $[B]$  y un anillo de partes. Dicha función es un homomorfismo natural pero, en general, ni es sobreyectiva ni es inyectiva.

Notación: Dado un elemento  $b$  de un anillo (booleano)  $B$  definimos el conjunto  $\min(b) = \{x \in B / x \neq 0, x \leq b \text{ y } x \text{ minimal en } B - \{0\}\}$ . Eventualmente  $\min(b)$  puede ser vacío. Si  $B$  hay

hay elemento unidad,  $\min\{1\}$  coincide con el conjunto  $\min\{B\}$  de los elementos minimales de  $B-\{0\}$ .

**Definición:** Para cada anillo se define una función  $M_B$ .

$$M_B: B \rightarrow P(\min(B))$$

haciendo

$$\begin{aligned} M_B(b) &= \min\{b\} \text{ si } b \neq 0 \\ &= \emptyset \quad \text{si } b=0 \end{aligned}$$

**Nota:** Es evidente que la función  $M_B$  está definida inclusive si  $B$  no tiene elementos minimales.

**Afirmación:**  $M_B$  es un homomorfismo de anillos. Si  $B$  tiene elemento unidad y por lo menos un minimal entonces  $M_B$  es unífero. Es más:  $M_B$  es especial, es decir que dado un elemento minimal  $z$  de  $P(\min(B))$  existe un minimal  $x$  de  $B$  tal que  $M_B(x) \ni z$ .

#### Condición de Inyectividad de $M_B$ .

Como, entre otras cosas  $M_B$  es un morfismo de grupos, su inyectividad es equivalente a la relación:  $\text{Ker } M_B = \{0\}$ . Con lo cual se está haciendo que si, para algún elemento  $b$   $M_B(b) = \emptyset$  entonces  $b=0$ . En otras palabras si  $b$  no es nula,  $\min(b)$  no puede ser vacío. Es decir

**Afirmación:** Las condiciones (b) y (a) son equivalentes para un anillo

llo  $B$  del tipo  $[B]$ .

(a)  $M_B$  es inyectivo

(b) Hay, en  $B - \{0\}$  suficientes minimales.

En tal caso  $B$  se identifica a un subanillo de un anillo de partes.

**Ejemplo:** El anillo de Boole en el que  $M_B$  es inyectivo y no sobreyectivo: Se denota por  $P_A(X)$  los conjuntos  $A$ , de un conjunto  $X$  infinito, que cumplen:  $A$  es finito o bien  $A^c$  es finito.  $P_*X$  estará constituido por los conjuntos finitos y sus complementarios. Las operaciones son las de  $PX$ . Los elementos minimales son los singletons  $\{x\}$ . Con lo cual  $PX$  y  $P_*X$  comparten los elementos minimales. Sin embargo este último no es cerrado para extremos superiores. La aplicación  $M_{P_*X} : P_*X \rightarrow PX$  es la inclusión, que evidentemente no es sobreyectiva.

#### Condición para la sobreyectividad de $M_B$ .

**Afirmación:** Sea  $B$  un anillo de Boole con elemento unidad y supongamos que cumple la siguiente condición [c], de completéz:

Para todo subconjunto no vacío  $K$  de  $\text{min}(B)$  existe, en  $B$ , su extremo superior.

En esas condiciones  $M_B$  es sobreyectivo.

**Demostración:** En efecto si  $K \neq \emptyset$  (no vacío) se define  $t = \text{Sup } K$  y por (17) se cumple que  $\text{min}(t) = K$ .

Observación: La Completez y el Adjunto de  $M_B$ .

Supongamos que  $B$  es un anillo de Boole pero omitamos que tenga elemento unidad. Entonces la aplicación

$M_B: B \rightarrow P(\min B)$  admite adjunto a izquierda a la condición necesaria y suficiente que  $B$  sea completo.

Demostración: a) Supongamos que exista una aplicación conjuntista  $S: P(\min B) \rightarrow B$  (monótona no decreciente) que cumpla

- (i) Para todo elemento  $K \in P(\min B)$ ,  $MS(K) \leq \langle$  y
- (ii) Para todo elemento  $b$  de  $B$ ,  $SM(b) \leq b$ . Entonces
- (iii)  $S$  transforma los minimales de  $P(\min B)$  en minimales de  $B$ : por cuanto, si  $\{k\}$  es un singleton en  $\min(B)$ ,  $\{k\} = M\{k\}$  - aquí se usa que  $M$  transforme minimales en minimales - con lo cual  $S(\{k\}) = SM\{k\} \leq k$ . Como  $\langle$  es minimal en  $B$ , pueden suceder dos casos:
  - o  $SM(\{k\}) = \{S\}k = k$ , o bien  $S(\{k\}) = S(k) = 0$ . Este último caso queda descartado por cuando  $\emptyset = M(\emptyset)$  sería  $MS(k) = \{k\}$ . Por otra parte (iv)  $S$  conmuta con extremos superiores ( $\text{ver}\{\beta\}$ ): si  $K$  es un subconjunto de minimales de  $B$ , para calcular  $\text{Sup}(K)$  en  $B$  podemos proceder escribiendo  $K = L\{k\}$  en  $P(\min B)$  y aplicar  $S$ 

$$k \in K$$

$$S(\langle) = S(U\{k\}) = \text{Sup}_{k \in K} S(k) = \text{Sup}_B(K).$$

(por 11a). Es decir que  $\text{Sup}(K)$  en  $B$  es  $S(K)$ . En conclusión  $B$  es completo.

(b) Inversamente, si  $B$  es completo y  $K$  es un subconjunto de minimales no vacío se define  $S(K) = \text{Sup}_B(K)$ . Además  $S(\emptyset) = 0$ . Se demuestran sin dificultad (i) y (ii).

**Consecuencia:** Si  $B$  es completo, la función  $M_B$  conmuta con extremos inferiores.

### Cuándo un Anillo de Boole es un anillo de Partes

**Teorema:** Para que un anillo de Boole  $B$  sea un anillo de partes ( $B = P(X)$ ) es condición necesaria y suficiente que:

- 1)  $B$  tenga suficientes minimales y que
- 2)  $B$  sea completo.

Nota: El elemento unidad nace de las condiciones (1) y (2) al escribir  $1 = \text{Sup}_B(\text{min}(B))$ .

### Anillo con suficientes minimales asociado a un anillo de Boole.

En este numeral notaremos  $M$  al homomorfismo de anillos natural  $M_B: B \rightarrow P(\text{min } B)$ . Como  $M$  es un homomorfismo de anillos el núcleo  $\text{Ker } M$  es un ideal del anillo  $B$ . El cociente  $B/\text{Ker } M$  es un anillo de Boole, es más se identifica con la imagen de  $M$  en  $P(\text{min } B)$ .  $B/\text{Ker } M$  tiene suficientes minimales. Es más por la identificación canónica de  $B/\text{Ker } M$  con Imagen ( $M$ ) en  $P(\text{min } B)$  se puede decir que hay tantos minimales en el uno como en el otro. Si  $B$  es completo con unidad entonces  $B/\text{Ker } M$  sería isomorfo a  $P(\text{min } B)$ .

## 2. EL FUNTOR $P$ ADMITE ADJUNTO

### a) Definición de la Categoría $\mathcal{B}_0$

**Definición:** Un homomorfismo  $f:A \rightarrow B$  entre anillos del tipo [3] es especial si, para todo elemento minimal  $b$  de  $B$  existe un elemento minimal  $a$  de  $A$  tal que  $b < f(a)$ .

**Afirmación:** El elemento  $a$ , de la definición anterior, queda determinado de manera única por el elemento  $b$  (y la función  $f$ ).

En efecto si  $f(a) > b$  y  $f(a') > b$ , también  $f(aa') > b$ . Si  $a$  y  $a'$  fueran minimales distintos  $aa'$  sería 0. Con lo cual  $b$  sería 0. Pero  $b$  es minimal (en  $B - \{0\}$ ).

**Definición:** Denotaremos por  $\mathcal{B}_0$  la categoría cuyos objetos son los anillos de Boole y cuyos morfismos son los homomorfismos especiales (La composición es la usual).

**Nota:** Fácilmente se observa que el compuesto de dos morfismos especiales es especial y que la identidad es especial.

### El Functor $P: \text{Conj} \rightarrow \text{Bo}$

$\text{Conj}$  denota la categoría de los conjuntos.  $P(X)$  es el anillo de Boole de las partes de  $X$ . Si  $f: X \rightarrow Y$  es una aplicación conjuntista la función  $P(f): P(Y) \rightarrow P(X)$  definida como  $P(f)(U) = \{x \in X / f(x) \in U\}$  (imagen recíproca de  $U \subseteq Y$  por  $f$ ) es un morfismo unífero especial. Es más  $P(f \circ g) = P(f) \circ P(g)$  y  $P(\text{id}) = \text{id}$  ( $\text{id}$ : representa de manera genérica cualquier morfismo idéntico).

### El Functor $M: \text{Bo} \rightarrow \text{Conj}$

Si  $A$  denota un anillo de Boole,  $M(A)$  representa el conjunto  $\text{min}(A)$  de sus minimalcs (es decir el conjunto de los elementos minimales de  $A - \{0\}$  para el orden " $x \leq y$  si y sólo si  $xy = x$ "). Eventualmente  $M(A)$  puede ser vacío.

Si  $f: A \rightarrow B$  es un morfismo de anillos se define  $M(f): M(B) \rightarrow M(A)$  por la norma

$$M(f)(b) = a \text{ si y sólo si } f(a) = b.$$

Recuérdese que si  $f$  es especial ese valor  $a \in \text{min}(A)$  está completamente determinado por  $b$  (y por  $f$ ).

Como en el caso de  $P$ , la construcción  $M$  cumple las condiciones

$$M(f \circ g) = M(f) \circ M(g) \text{ y } M(\text{id}) = \text{id}.$$

**Afirmación:**  $\text{Conj} \xrightarrow{f} \text{Bo} \xrightarrow{M} \text{Conj}$

son funtores (contravariantes) adjuntos. De manera precisa existe un isomorfismo natural en  $A$  y  $Y$

$$\mathcal{E}_{A,Y} : [A, P(Y)] \xrightarrow{\sim} [Y, M(A)]$$

**Nota:** Para descargar un poco la escritura hemos estado indistintamente con corchetos  $[-, -]$  el conjunto de morfismos entre dos objetos de una categoría.

**Demostración:** (a) Definamos  $\mathcal{E}_{A,Y}(f)$ . Si  $f: A \rightarrow PY$  es un homomorfismo especial de anillos, para cada  $y \in Y$  existe un único  $x$  minimal en  $A$  para el que  $f(x) > y$ . Este hecho permite definir una aplicación conjuntista  $f^*: Y \rightarrow M(A)$ ,  $f^*(y) = x$ . Definimos  $\mathcal{E}_{A,Y}(f) = f^*$ .

(b)  $\mathcal{E}_{A,Y}(f)$  es inyectiva: Este hecho es consecuencia del siguiente Lema.

**Lema:** Si  $f: A \rightarrow B$  es un morfismo especial entre anillos del tipo  $[B]$ , y  $a$  es un elemento cualquiera de  $A$

$$\min(f(a)) = \min(f(x))$$

(la reunión se efectúa sobre los  $x$  en  $\min(a)$ )

**Demostración:** (Del Lema). Como  $f$  es monótona, el miembro izquierdo contiene al derecho. [Inversamente sea  $z$  en  $\min(f(a))$ . Por ser  $f$  especial existe un (único)  $x$  en  $\min A$  tal

que  $f(x) > z$ . Por ser  $x$  minimal hay dos posibilidades:  $x < a$  o  $x = a$ . Esta última no puede ser: ya que  $z < f(a)$  y  $z < f(x)$  entonces  $z < f(a) = f(x) = f(ax)$  que sería  $Q$ . Pero  $z$  es minimal. Se concluye que  $z \in \min f(x)$  con  $x \in \min\{a\}$ .

Veamos entonces que  $\mathcal{O}_{A,Y}$  es inyectiva. Si  $\mathcal{O}_{A,Y}(f) = \mathcal{O}_{A,Y}(f')$  entonces dado  $y \in Y = \min PY$  existiría un  $x$  que cumple (a la vez)  $f(x) > y$ , y,  $f'(x) > y$ . ( $x \in \min A$ ). Sea  $a \in A$ . Para demostrar que  $f(a) = f'(a)$  basta demostrar que  $\min\{f(a)\} = \min\{f'(a)\}$ . (allí se está trabajando en el anillo de partes!). Lo que se deduce del hecho  $\min f(x) = \min f'(x)$  cuando  $x$  es minimal en  $A$  de acuerdo con el Lema. Demostremos esta última igualdad: Si  $y \in \min f(x)$  existe un único  $x_1$  tal que (a)  $x_1$  es minimal en  $A$  y (b)  $f(x_1) > y$ . Es decir  $x = x_1$ . Pero además  $x$  es el mismo para  $f'$ . Entonces  $f'(x) = f'(x_1) > y$  con lo cual  $y \in \min f'(x)$ . Por simetría se concluye la otra inclusión  $\min f'(x) \subset \min f(x)$ .

$\mathcal{S}_{A,Y}$  es sobreyectiva: veamos porqué. De acuerdo con el lema, dado  $\varphi: Y \rightarrow \mathcal{M}(A)$ , el homomorfismo  $f: A \rightarrow PY$  que le corresponda ( $1 \in \mathcal{O}(f) = \varphi$ ) debe cumplir  $\min\{f(a)\} = \min\{f(x)\}$  (con  $x \in \min\{a\}$ ). Se define  $t(a) = \varphi^{-1}(\min\{a\})$ . Esta función resulta el compuesto:  $f = P(\varphi) \mathcal{M}_A$ .

$$A \xrightarrow{\mathcal{M}_A} \mathcal{M}(A) \xrightarrow{P(\varphi)} PY$$

Por esa razón es un homomorfismo especial de anillos. Finalmente  $\Theta_{A,Y}(f) = g$ . En efecto  $\Theta_{A,Y}(f)(y) = x$  si y sólo si  $f(x) = y$ . Es decir, si y sólo si  $\Theta^{-1}(\text{atn}(x)) = \Theta^{-1}(y)$  contiene a  $x$ , lo que equivale a que  $g(y) = x$ . Es decir que  $\Theta_{A,Y}(f)(y) = g(y)$ .

**Consecuencia:**  $M$  y  $P$  convierten sumas en productos. Más generalmente transformar límites inductivos en proyectivos.

**Consecuencia:**  $\mathcal{P}: \text{Conj} \rightarrow \text{Bo}$  es funtor fiel. Es decir: la aplicación evidente  $\text{Hom}(X, Y) \rightarrow \text{Hom}(PY, PX) \neq \emptyset \rightarrow \mathcal{P}(f)$  es biyectiva.

En efecto  $MPX = X$ , entonces  $[X, Y] = [X, MP(Y)] \cong [PY, PX]$ .

### 3. EJEMPLOS Y CONSTRUCCIONES DE ANILLOS DE BOOLE

#### a) Anillo Unífero Asociado a un Anillo del Tipo [B]

Supongamos que  $A$  es un anillo del tipo [B] que, no necesariamente tiene elemento unidad. Formamos el anillo  $A_1$  constituido por las parejas  $(a,0)$  y  $(a,1)$  con  $a \in A$ . Es decir  $A_1 = A \times \mathbb{Z}_2$ . La adición se define coordenada a coordenada empleando las estructuras aditivas de  $A$  y de  $\mathbb{Z}_2$ . Para la multiplicación se define

$$(a,\lambda)(b,\mu) = (ab+\lambda b + \mu a, \lambda\mu) \quad (1)$$

$A_1$  es de nuevo un anillo booleano, el elemento unidad es  $(0,1)$ . Si  $A$  ya tiene unidad,  $A_1$  es un anillo diferente de  $A$  en el que este último se sumerge, pero pierde su elemento unidad para dar paso al de  $A_1$   $(1,0)$  es unidad para elementos de la forma  $(a,0)$  pero no para  $(0,1)$ .

$A$  es un ideal maximal de  $A_1$ ;  $0 \rightarrow A \rightarrow A_1 \rightarrow \mathbb{Z}_2 \rightarrow 0$ . La retracción evidente  $(a,\lambda) \rightarrow a$  de  $A_1$  en  $A$  no es un homomorfismo de anillos.

A un homomorfismo de anillos  $f: A \rightarrow B$  corresponde uno  $f_1: A_1 \rightarrow B_1$ , unífero:  $f_1(a,\lambda) = (f(a), \lambda)$ .

El orden que resulta en  $A_1$  depende del de  $A$  pero de manera especial: así pues

$(a,0) < (a',0)$  en  $A_1$  si si  $a < a'$  en  $A$

$(a,0) < (a',1)$  en  $A_1$  si si  $aa' = 0$

$(a,1) < (a',1)$  en  $A_1$  si si  $a' < a$  en  $A$

$(a,1) < (a',0)$  en ningún caso

Los elementos minimales quedan en consecuencia trastocados:

$(a,0)$  es minimal si si  $a$  lo es en  $A$

$(a,1)$  es minimal en  $A_1$  si si  $(a)$  el ideal  $\text{Ort}(a) = (ba/ba=0)$  se reduce a 0, y,  $(b)$  a es maximal en  $A$  (i.e. maximal en  $A - \{1\}$ ).

Para que haya suficientes minimales en  $A_1$  debe haberlos en  $A$  en cantidad suficiente: Nótese que el caso interesante sería el de encontrar un minimal en  $A_1$  menor que  $(a',1)$ : si  $a'=0$  cualquier  $(a,0)$  con  $a \neq 0$  sirve; si  $a' \neq 0$  existe un minimal tal que  $aa'=0$  salvo el caso en que  $a'$  sea la unidad en  $A$  (cuando en  $A$  exista elemento unidad!); en efecto si en  $A$  hay suficientes minimales,  $\sup \min(a')=a'$ .

La propiedad universal del homomorfismo (no unífero)  $A \xrightarrow{i} A_1$   $(a, \rightarrow (a,0))$  se expresa diciendo que si  $f: A \rightarrow B$  es un homomorfismo de anillos y  $B$  tiene elemento unidad entonces existe uno y un solo homomorfismo unífero  $f: A_1 \rightarrow B$  tal que  $\forall a, i \circ f = f$ . Si  $f$  es especial,  $\bar{f}$  también lo es.

Si denotamos por  $\text{Bo}_1$  la categoría de anillos de Boole con elemento

unidad y morfismos especiales y uníferos entonces la construcción  $(\ )_1: \mathbb{B}_0 \rightarrow \mathbb{B}_1$  determina un functor, adjunto a la derecha del functor "olvido"  $V: \mathbb{B}_1 \rightarrow \mathbb{B}_0$

b) Anillo del Tipo [2] asociado a un anillo arbitrario.

En un anillo arbitrario  $A$  se forma el ideal  $\alpha$  engendrado por los elementos de la forma  $a^2 - a$ , en donde  $a$  recorre  $A$ .

Afirmación:

- 1)  $A/\alpha$  es un anillo de Boole;
- 2) La función  $\phi_A: A \rightarrow A/\alpha$  satisface la siguiente propiedad universal: si  $\psi: A \rightarrow B$  es un homomorfismo de anillos y  $B$  es booleano, entonces, existe uno y un solo homomorfismo  $\bar{\psi}: A/\alpha \rightarrow B$  tal que  $\bar{\psi} \circ \phi_A = \psi$ ;
- 3) Un elemento  $m$  de  $A$  da lugar a un elemento minimal  $\phi_A(m)$  en  $A/\alpha$ , si, para cada  $x$  en  $A$  se cumple una de las dos situaciones siguientes: (i)  $mx \in \alpha$  o bien (ii)  $mx \notin \alpha$ .

Un elemento  $m$  en  $A$  cuya imagen es minimal en  $A/\alpha$  se llamará pre-minimal.

Denotaremos con la letra  $B$  la construcción anterior:  $B(A) = A/\alpha$ .

De la propiedad universal se deduce que si  $f: A \rightarrow A'$  es un homomorfismo de anillos,  $\phi_A \circ f: A \rightarrow A'/\alpha'$  da lugar a un homomorfismo

$B(f): B(A) \rightarrow B(A')$  tal que  $B(f) \circ \phi_A = \phi_{A'} \circ f$ . Nótese que  $B(fg) = B(f) \cdot B(g)$

y  $B(\text{id}) = \text{id}$  ( $\text{id}$  = identidad). Es decir que  $B$  tiene un carácter funtorial. Sin embargo no debe esperarse que  $B(f)$  sea especial.

- 4) Para que  $B(f)$  sea especial se necesita que para todo elemento preminimal  $a'$  de  $A'$  exista un preminimal  $a$  de  $A$  tal que  $f(a), a'-a'$  esté en  $\mathfrak{a}'$ .
- 5) Si  $A$  y  $C$  representan dos anillos y  $C$  es booleano, los conjuntos  $[B(A), C]'$  y  $[A, C]$  de morfismos de anillos **no** necesariamente especiales (por eso empleamos una comilla ' en la notación) son canónicamente isomorfos..

Si  $Bo'$  es la categoría de anillos de Boole y homomorfismos **no** necesariamente especiales y además  $V: Bo' \rightarrow An$  olvida simplemente que un anillo es Booleano, para considerarlo como un anillo, entonces  $B$ :

- 6)  $B$  es adjunto a la izquierda de  $V$ .

El funtor  $B$  está lejos de ser fiel, como era de esperarse. Así  $B(\mathbb{Z}) = \mathbb{Z}_2 = B(\mathbb{Z}_4)$ . Si  $K$  es un cuerpo la construcción se trivializa.

◁ Ej "Anillo de Polinomios"  $A' = A[x]/(x(x-1))$ .

Sea  $A$  un anillo de Boole que supondremos con elemento unidad. Formemos el anillo de los polinomios  $A[x]$  y pasamos al cociente por el ideal generado por  $x(x-1)$ . Es decir que entramos a considerar  $B(A[x])$ , anillo que denotamos por  $A'$ .

Se puede dar otra descripción de  $A'$ , como el conjunto de los elementos  $(a,b)$  en  $A \times A$ . En ellos se define

$$(a,b) + (a',b') = (a+a', b+b')$$

$$(a,b) \cdot (a',b') = (aa', ab' + a'b + bb')$$

El isomorfismo hace de asociar a un polinomio  $p(x) = a_n + \sum_{i=1}^r a_i x^i$  en  $A[x]$  el elemento  $(a_0, \sum_{i=1}^n a_i)$  y luego de pasar al cociente.

**Afirmación:** Si un elemento  $(a,b)$  es minimal en  $A'$  entonces

- 1)  $a=0$  y  $a$  es minimal en  $A$ , o bien
- 2)  $a=0$  y  $b$  es minimal en  $A$

**Consecuencia:** Si en  $A$  hay suficientes minimales, también los hay en  $A'$ .

Es más:

$$\min(x,y) = (\{a,a\} \cup \min(x)) \cup (\{0,b\} \cup \min(x+y))$$

**Demostración:** Sea  $(a,b)$  un elemento minimal de  $A'$ . Si efectuamos con él

el test de minimales al elemento  $(a,1+b)$  vamos a encontrar-nos ante dos posibilidades  $(a,1)(a,1+b)$  es  $(0,0)$  o es  $(a,b)$ . Pero por otra parte  $(a,b)(a,1+b) = (a,a)$ . Se deduce entonces que o bien  $a=0$  o bien  $a=b$ .

Veamos entonces que si el elemento minimal es de la forma  $(a,a)$ , entonces  $a$  debe ser minimal en  $A$ : nuevamente se efectúa el test algebraico de minimales con  $(x,0)$ ,  $x$  arbitrario.

en  $A$ . Como  $(a,a)(x,0) = (ax,ax)$  y  $(a,a)$  se supuso minimal entonces  $ax=a$  o bien  $ax=0$  lo cual entraña que en  $A$ , el elemento  $a$ , es minimal.

Pasemos a ver que si en  $A'$  el elemento  $(0,b)$  es minimal entonces  $b$  es minimal en  $A$ : tomemos  $x$  en  $A$ . Como  $(0,b)(0,x) = (0,bx)$  entonces hay dos casos posibles o bien  $bx=0$  o bien  $bx=b$ . Es decir que  $b$  resulta minimal en  $A$ .

**Afirmación:** La función  $A \rightarrow A'$ ,  $x \rightarrow (x,0)$  es un homomorfismo unífero especial. La función  $A \rightarrow A'$ ,  $x \rightarrow (0,x)$  es un homomorfismo especial no unífero. La función  $A \rightarrow A$ ,  $x \rightarrow (x,x)$  es un homomorfismo no unífero, no especial.

- Afirmación:**
- 1) Si  $M$  es un subconjunto de minimales en  $A$  y si allí existe  $a = \sup M$  entonces en  $A'$  existe el extremo superior  $\sup M'$ , en donde  $M'$  denota el conjunto  $\{(x,x) \mid x \in M\}$  y, además,  $\sup M' = (a,a)$ ;
  - 2) También existe en  $A'$  el extremo superior  $\sup\{(0) \times M\}$  y es igual a  $(0,a)$ ;
  - 3) Si  $H$  y  $N$  son subconjuntos de minimales de  $A$  y se supone que  $\sup H = a$ ,  $\sup N = b$  existen en  $A$  entonces, al escribir  $M' = \{(x,x) \in A' \mid x \in H\}$  y  $N' = \{(0) \times N\}$ , se tendrá que el extremo superior  $M' \cup N'$  existe en  $A'$  y es igual a  $(a, a+b)$ .

**Consecuencia:** Si en  $A$  todo subconjunto no vacío de minimales admite extremo superior, lo mismo sucede en  $A'$ . Es decir si  $M_A$  es sobreyectiva (inyectiva)  $M_{A'}$  es sobreyectiva (inyectiva).

**Propiedad Universal de la Construcción  $A \rightarrow A'$**

Sean  $A$  y  $B$  anillos booleanos. Se supone que  $A$  tiene elemento unidad. A un homomorfismo de anillos  $g: A \rightarrow B$  y a un elemento  $b$  de  $B$  se hace corresponder el homomorfismo de anillos  $\hat{g} = \langle g, b \rangle: A' \rightarrow B$  definido por  $(a_1, a_2) \mapsto g(a_1) + g(a_2)b$ .

**Afirmación:** La aplicación  $(g, b) \mapsto \langle g, b \rangle$  de  $[A, B] \times B$  en  $[A', B]$  es biyectiva. Si además,  $g$  se supone especial,  $\langle g, b \rangle$  resulta especial. Y viceversa.

**Demostración:** Si  $f: A' \rightarrow B$  es un homomorfismo de anillos, se le asocia  $\langle g, b \rangle$  haciendo  $g(a) = f(a, 0)$  y  $b = f(0, 1)$ . Por otra parte supóngamos  $g: A \rightarrow B$  especial y veamos que  $\langle g, b \rangle$  es especial: Sea  $m$  un elemento minimal de  $B$ . Con respecto a  $m$ , hay dos posibilidades:  $mb = m$  o  $nb = 0$ . Busquemos, por cuando  $g$  es especial, un elemento minimal de  $A$ , digamos  $a$ , tal que  $g(a) > m$ . Entonces (si  $mb = m$ ) seleccionamos el elemento minimal  $(a, a)$  de  $A'$  y con él  $\langle g, b \rangle (a, a) > m$ . Si por el contrario  $nb = 0$ , consideramos  $(0, a)$  para el que se cumple  $\langle g, b \rangle (0, a) > m$ . Luego

$\langle g, b \rangle$  es especial.

**Nota:** En la anterior afirmación se ha usado el símbolo  $[\cdot]$  para denotar indistintamente homomorfismos de anillos o bien homomorfismos especiales.

La afirmación anterior puede traducirse así:

**Consecuencia:** El functor  $B \rightarrow \text{Hom}[A, B] \times B$ , de la categoría  $\mathbf{Bo}$  en la de los conjuntos, es representable.

#### d) Cociente de un Anillo Booleano

Sea  $A$  un anillo del tipo  $\{B\}$ . Sea  $\alpha$  un ideal. Es evidente que el anillo cociente  $A/\alpha$  es también del tipo  $\{B\}$ .

**Afirmación:** Si  $\alpha$  es un ideal maximal de  $A$ , en donde  $A$  es un anillo del tipo  $\{B\}$  con elemento unidad, entonces  $A/\alpha$  es isomorfo a  $L_2$ .

En efecto un elemento cualquiera del cociente  $[x]$  da lugar a la ecuación  $[x][x] = (xx) = [x]$ . Y a su turno esto se escribe  $(x)([x]-1) = 0$ . Como  $\alpha$  es maximal,  $A/\alpha$  es un cuerpo y por consiguiente para todo  $[x]$  se cumple que o bien  $[x] = 0$  o bien  $[x]-1=0$ .

**Propiedad Universal:** Si  $\alpha$  es un ideal maximal de  $A$  y  $\alpha'$  un ideal de  $B$ , ambos  $A$  y  $B$  con elemento unidad y booleanos, todo homomorfismo de anillos  $\alpha: a \rightarrow a'$  se prolonga

ca de una sola manera en un homomorfismo unfero de anillos  $f: A \rightarrow B$ .

Demostración:

Considerar el diagrama.

$$\begin{array}{ccccccc} 0 & \xrightarrow{u} & i_1 A & \xrightarrow{i_2} & i_2 B & \xrightarrow{\alpha} & 0 \\ & & \downarrow & & \downarrow & & \\ 0 & \xrightarrow{u} & a & \xrightarrow{\alpha} & B/a & \xrightarrow{\alpha} & 0 \end{array}$$

en donde  $u(0)=0$  y  $u(1)=1$ . Se define  $f: A \rightarrow B$  así

- 1) Si  $a \in a$  está en  $a$ , entonces,  $f(a)=i_1 \alpha(a)$ ;
- 2) Si  $a$  no está en  $a$ ,  $f(a)=i_1 \alpha(a+1)$ .

Es frecuente eliminar en la notación las inclusiones  $i_1$  y escribir, por ejemplo,  $f(a)=\alpha(a)$  en el caso (1)

Nótese que si  $a \notin a$  entonces  $j(a) \neq 0$  es decir  $j(a)=1$ ; así pues  $j(a-1)=0$  y por esto  $a-1 \in a$ . Se demuestra que  $f$  es un homomorfismo de anillos: se consideran tres casos:  $a, a' \in a$      $a \in a, a' \notin a$ ; ni  $a$ , ni  $a'$  están en  $a$ . En el primer caso y en el último se debe a propiedades del homomorfismo  $\alpha$ . En el segundo caso:  $1+a' \in a$  y así  $f(a)+f(a') = \alpha(a+1)+1 = \alpha(a+(a'+1))+1 = \alpha(a+a'+1)+1 = f(a+a')$  por cuanto  $a+a' \in a$ . De manera semejante se procede con la propiedad  $f(aa')=f(a)f(a')$ . Veamos por ejemplo el caso dos:  $a \in a$  y  $a' \notin a$ .  $aa' \in a$  (id $\times$ 1);  $f(a)f(a') = \alpha(a)\{\alpha(a'+1)+1\} = \alpha(a)\alpha(a'+1)+\alpha(a) = \alpha(a(a'+1))+\alpha(a) = \alpha(aa'+a) = \alpha(aa')+1 = f(aa')$

$=\alpha(aa')=\bar{f}(aa')$ . En el tercer caso  $aa'$  y  $a'a$  con lo cual  $1+a$  y  $1+a'$  están en  $\mathfrak{a}$ . El producto  $aa'$  no está en  $\mathfrak{a}$ : en efecto  $j(aa')=j(a)j(a')=1,1=1$ . Por lo tanto  $aa'+1 \in \mathfrak{a}$ . También  $a+a'a$  (probar con  $j$ ).

$$\begin{aligned} \text{Así } f(a)f(a') &= (\alpha(a+1)+1)(\alpha(a'+1)+1) = \alpha(aa'+1+(a+a')) \\ &+ \alpha(a+1) + \alpha(a'+1) + 1 = \alpha(aa'+1) + \alpha(a+a') + \\ &+ \alpha(a+1) + \alpha(a'+1) + 1 = \alpha(aa'+1) + 1 + \alpha(aa'+1) + 1 = f(aa'). \end{aligned}$$

El cuidado que se debe tener en cada caso es que cuando se escriba  $\alpha(x)$ ,  $x$  debe estar en  $\mathfrak{a}$ . En cuanto a la unicidad de  $f$  basta observar que si  $a \notin \mathfrak{a}$ ,  $1+aa$  y si se supone que  $f$  debe ser un homomorfismo unífero,  $f(1+a)=f(a)+f(1) = 1+f(a)$ , es decir  $f(a)=f(1+a)+1$  pero en  $\mathfrak{a}$  se supone que  $f$  marcha como  $\alpha$ . Así pues  $f(a)=\alpha(a)+1$ . No queda otra salida.

**Consecuencia:** Si  $\mathfrak{a}$  es un ideal maximal en dos anillos  $A$  y  $B$  (uníferos y del tipo [R]) entonces  $A$  y  $B$  son isomorfos (a través de un isomorfismo único que sea la identidad en  $\mathfrak{a}$ ).

**Consecuencia:** Si  $A$  es un anillo con elemento unidad del tipo [B] y si existe un conjunto  $X$  tal que  $PX$  es isomorfo en tanto que anillos a un ideal maximal  $\mathfrak{a}$  de  $A$  entonces  $A$  es isomorfo a un anillo  $P(Y)$ .

En efecto tomar  $B=P(XU(Y))$ ,  $w \notin X$  y aplicar la consecuencia anterior. Vétese que  $PX$  es maximal en  $B$ .

**BIBLIOGRAFIA**

- [1] STONE M. The Theory of Representations for Boolean Algebras.  
Trans. Amer. Math. Soc. Vol. 40 (1936) pg. 37-111
- [2] STONE M. Application of the Theory of Boolean Algebras to General  
Topology. Trans. Amer. Math. Soc. Vol. 41 (1937) p.p 375-481.
- [3] RUIZ SALGUERO C. Topología o Convergencia. Cuaderno 1 Fascículo 1.  
Ediciones La Rana y el Aguila. U.P.T.C. 1975 Tunja.
- [4] RUIZ SALGUERO C. y SIMÓN MARTÍNEZ M. Topología o Convergencia.  
Cuaderno 1 Fascículo 2. X Coloquio Colombiano de Matemáticas.  
U.P.T.C. Tunja. 1980.



# REVISTA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS UNIVERSIDAD JAVERIANA

## CONTENIDO

<b>EDITORIAL</b> .....	7
<b>TRABAJOS DE INVESTIGACION</b> .....	9
Comparación citogenética de dos poblaciones de <i>Aedes aegypti</i> en Colombia: Felio Ballo, Bertha Ospina de Dulce, Alejandro Giraldo y Sofía Duque .....	11
Análisis limnológico y concentración de biocidas en peces de los ríos Ariari, Guayuriba, Humea y Meta: John Ch. Donato .....	29
Perfil lipídico en pacientes renales crónicos hemodializados: Martha Guerra de Muñoz y Ernesto Pachón M. ....	55
Contribución a los estudios en anélidos Glossoscolécidos de Colombia. Morfología y anatomía de <i>Martiodrilus crassus</i> : Giovanni M. lafrancesco V. y Edith Portella .....	65
Tabla de desarrollo del estado metamórfico en <i>Hyla labialis</i> : Eliseo Ladino e Irma Colmenares de Escamila .....	85
Anillos de Boyle: Carlos Ruiz S. ....	101
Disminución de dangling bonds sin oxidación: Alfonso Suárez G. ....	133
Flavonas metoxiladas de tres especies del género <i>Eupatorium</i> : Rubén D. Torrenegra, Julio A. Pedruzo, Alvaro Rozo y Jorge E. Rubles .....	141
<b>REVISIONES</b> .....	153
Presencia de <i>Achirus novoae</i> Cervigón (Pisces: Soleidae) en la Orinoquía Colombiana: Germán Galvis y José I. Mojica .....	155
<b>RESUMENES DE TESIS</b> .....	161
<b>INSTRUCCIONES PARA LA PRESENTACION DE ARTICULOS</b> .....	180

---

## DISMINUCION DE DANLING BONDS SIN OXIDACION (1)

*Afonso Suárez Gómez (2)*

### RESUMEN

Se midió la variación de la señal de Resonancia Paramagnética Electrónica en el tiempo, de cuatro películas de  $\text{SiO}_2$ , con diferentes espesores, producidas durante la misma evaporación. Aunque el decaimiento en el tiempo de la concentración de spines es más bajo en el condensador Cr-Au- $\text{SiO}_2$ -Au (película N° 2), 22.77% en ocho días, comparado con la película de  $\text{SiO}_2$  (película N° 1), 42% en el mismo tiempo, lo cual era de esperarse, no ocurre así con la concentración de spines de la película de  $\text{SiO}_2$ -Au (película N° 4), cuya concentración disminuyó en un 45.04% en el mismo tiempo. Esto nos sugiere, especialmente esta última película, que la disminución de la concentración de spines no es atribuible a oxidación, y por tanto refuerza la tesis de que la señal observada proviene de un electrón desapareado del silicio, el cual actúa como un centro para la emisión Poole-Frenkel durante la conducción d.c.

La concentración de spines fué proporcional al espesor de las películas.

---

(1) Presentado al Cuarto Simposio Latinoamericano de Física de superficies, películas delgadas y partículas pequeñas, Caracas-Venezuela.

(2) Magister Scientiae en Física, Departamento de Física, Pontificia Universidad Javeriana.

**ABSTRACT**

Measurement of electron paramagnetic resonance signal variation of four  $\text{SiO}_2$  films produced during the same evaporation time and having different thicknesses was made. Although spin concentration decay over time was lower in the Cr-Au- $\text{SiO}_2$ -Au capacitor (film Nº 2) 22.77% in eight days as compared with the  $\text{SiO}_2$  (film Nº 1). With decay was about 42% during the same time, decrease of spin concentration was observed as expected. This was not noticed in the fourth  $\text{SiO}_2$ -Au (film Nº 4), which fully covered with a gold layer, showed a substantial decrease of spin concentration 45.04% in the same time. This suggests, especially for the last film, that oxidation is not the cause of spin concentration decay, and enhances the theory that the signal is due to unpaired silicon electron which acts as a Peole-Frenkel emission during d. c. conduction. The spin concentration was proportional to the film thickness.

Palabras clave: Señal R.P.E. — Defectos estructurales.

## INTRODUCCION

El monóxido de silicio es el material más importante entre los dieléctricos evaporados en la actualidad, por su amplio espectro de aplicaciones; electrónica, óptica, celdas solares, etc.

El monóxido de Silicio en forma de película delgada presenta una estructura amorfa. Dado el interés creciente en este tipo de material, se han empleado toda clase de técnicas para dilucidar sus propiedades, una de las más útiles ha sido la Resonancia Paramagnética Electrónica (R.P.E), que es una técnica no destructiva. El estudio por este método es doblemente interesante ya que fuera de la información que en sí nos brinda sobre la física de los semiconductores, el origen y las propiedades de la señal de R.P.E. son por sí mismas objeto de investigación.

Se cree que la conducción en el SiO depositado por evaporación se debe tanto a difusión de impurezas, incluyendo iones de Hidrógeno (3), como al tamaño de la emisión electrónica (4). La proporción de corriente transportada por iones y electrones está determinada por las condiciones de deposición cuyo parámetro fundamental es el cociente  $R/P_0$  donde  $R$  = Tasa de evaporación y  $P_0$  = Presión parcial de Oxígeno.

Al parecer los centros que dan lugar al proceso de emisión Pool-Frenkel son enlaces covalentes rotos, aniones (5), ya que se ha observado que la concentración de spines decae rápidamente aunque la película esté completamente recubierta por una capa de oro, la cual, por lo menos debería disminuir la oxidación apreciablemente.

## METODO EXPERIMENTAL\*

Se produjeron simultáneamente cuatro películas sin romper el vacío. En la primera película (N° 1) el SiO fue evaporado directamente sobre vidrio; en la segunda (N° 2) sobre el vidrio se depositaron dos capas, una de cromo y otra de oro, y sobre ésta el SiO, el cual se recubre con oro formando un condensador; para la tercera muestra (N° 3) sobre el vidrio se evaporaron dos capas, una de cromo y otra de oro y finalmente el SiO, y para la cuarta muestra (N° 4), directamente sobre el vidrio se evaporó el SiO y se recubrió con una capa de oro.

La rapidez de deposición fue diferente para las cuatro muestras (Tabla 1), la presión de  $6 \times 10^{-5}$  Torr, la temperatura del sustrato durante la evaporación fue del 150°C, medido con un termómetro Fe-Constantan, las medidas de R.P.E. fueron realizadas con un espectrómetro Varian V 4502 a la temperatura ambiente, las películas fueron envejecidas a la presión atmosférica y temperatura de 20°C, las concentraciones fueron medidas usando un patrón secundario de café tostado en forma laminar, dada la estabilidad de su señal (2).

\* La parte experimental fue realizada en el Departamento de Física de la Universidad Nacional de Colombia

## RESULTADOS

Una buena señal de R.P.E. se detectó fácilmente a 300°K, el factor  $g$ — de las muestras fué 2,00 y no cambió en las diferentes observaciones, la forma de la línea fué gaussiana cuyo ancho de línea decreció con el tiempo para las películas Nº 2, 3 y 4, y permaneció constante para la película Nº 1.

La concentración de spines fué proporcional al espesor de las películas y decreció con el tiempo. Entre los días 7 y 13 la concentración de spines decayó en un 42% para la película Nº 1; 22,77% para la Nº 2, 30,75% para la Nº 3, y 45,04% para la Nº 4, la cual a diferencia de las demás estaba totalmente recubierta por una capa de oro. (Tabla 1).

Tabla 1.

Concentración de spines y ancho de línea vs. tiempo

Tiempo (día Nº)*	5	6	7	13	
Película (Nº)	Spines	Spines	Spines	Spines	Espesor
1. SiO <sub>2</sub>	2.83 x 10 <sup>19</sup>	1.695 x 10 <sup>19</sup>	1.695 x 10 <sup>19</sup>	1.642 x 10 <sup>19</sup>	1256,90
2. Cr-Au-SiO <sub>2</sub> -Au	1.12 x 10 <sup>19</sup>	9.84 x 10 <sup>16</sup>	8.83 x 10 <sup>16</sup>	8.649 x 10 <sup>16</sup>	922,57
3. Cr-Au-SiO <sub>2</sub>	1.08 x 10 <sup>19</sup>	9.07 x 10 <sup>16</sup>	8.307 x 10 <sup>16</sup>	7.479 x 10 <sup>16</sup>	899,25
4. SiO <sub>2</sub> -Au	8.03 x 10 <sup>19</sup>	7.9 x 10 <sup>16</sup>	7.78 x 10 <sup>16</sup>	4.113 x 10 <sup>16</sup>	702,60
Ancho de línea	Gauss	Gauss	Gauss	Gauss	
1. SiO <sub>2</sub>	8,73	8,73	8,73	8,73	
2. Cr-Au-SiO <sub>2</sub> -Au	8,8	8,75	8,73	8,67	
3. Cr-Au-SiO <sub>2</sub>	8,9	8,85	8,82	8,33	
4. SiO <sub>2</sub> -Au	8,8	8,73	8,6	7,936	

\* Número del día desde el día de la evaporación

## DISCUSION

El SiO condensado a baja temperatura presenta una densidad de centros incrementada unas cinco o diez veces en relación con el condensado a temperatura ambiente, esto muestra un defecto dependiente del proceso de fabricación que es identificado por Cornaz et al (1) como el orbital  $\delta$  p del silicio.

Adicionalmente según el mismo autor, cuando el silicio es calentado a 250°C o 300°C en una atmósfera de hidrógeno, la señal decrece rápidamente (1). Igualmente ocurre si el SiO es evaporado en una atmósfera de H<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> u O<sub>2</sub>, explicándose esto por la fijación de dichos elementos al enlace no apareado del silicio (5).

Debido a que la concentración de spines fué mayor cuanto más altos los valores de R/P (6), podemos afirmar que la densidad de spines crece con el incremento de R/P debido a que hay más enlaces de silicio insatisfechos; el envejecimiento de las muestras a presión atmosférica muestra que la difusión del oxígeno en las películas crece como R/P decrece, y en la misma proporción decrece el número de enlaces insatisfechos. Esto está de acuerdo con el corrimiento del pico principal de absorción infrarroja en el envejecimiento.

Lo anterior nos brinda bastante evidencia en favor de los defectos estructurales. Esto, aunado a la disminución de spines en películas de  $\text{SiO}_2$  que han sido protegidas totalmente con un recubrimiento de oro, nos sugiere la existencia de algún mecanismo de reordenamiento, ya que ésta disminución de spines no es atribuible a oxidación.

### CONCLUSIONES

Se puede pensar en la existencia de las cadenas (1) Si -O- Si conectadas por algunos enlaces no saturados de Si - Si como causantes de la señal de R.P.E. las cuales son muy comunes en la mayoría de los silicatos.

A mayores valores de R/P se obtienen películas más estables.

En nuestro caso la señal proviene de defectos estructurales, no de impurezas (5). La saturación de los enlaces no se debe únicamente a oxidación, debe existir algún mecanismo de reordenamiento que no necesita ningún tipo de energía externa.

### LITERATURA CITADA

1. CORNAZ, P., M. CHOFFAT, M. PAROT et J. P. BOREL. (1965). Etude par resonance electronique D'un centre paramagnetique dans le monoxide de silicium amorphe. Proc. Intern. Conf. on phys noncrystalline solids, Delft, 207-214.
2. DIAZ, J. (1977). Análisis de las propiedades físico-químicas del Café por medio de espectroscopía de resonancia magnética, Bogotá. Universidad nacional de Colombia, 46.
3. MORLEY, A.R. and D.S. CAMPBELL. (1968). Annealing behaviour in vacuum deposited films of silicon oxide. Thin Solids Films, Switzerland, 2: 403-411.
4. SERVINI, A. and K. KONSCHER. (1969). Electrical conduction in evaporated silicon oxide films. Thin Solid Films, Switzerland, 3: 341-365.

5. SUAREZ, A. (1983). Estudio de las propiedades paramagnéticas de películas de óxido de silicio por resonancia paramagnética electrónica. Tesis de grado, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
6. TIMPSON, F.A. and C.A. HOGARTH. (1971). An electron spin resonance study of reactively evaporated silicon oxide. *Thin Solid Films*, Switzerland, 8: 237-243.



# REVISTA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS UNIVERSIDAD JAVERIANA

## CONTENIDO

<b>EDITORIAL</b> .....	7
<b>TRABAJOS DE INVESTIGACION</b> .....	9
Comparación citogenética de dos poblaciones de <i>Aedes aegypti</i> en Colombia: Felio Ballo, Bertha Ospina de Dulce, Alejandro Giraldo y Sofía Duque .....	11
Análisis limnológico y concentración de biocidas en peces de los ríos Ariari, Guayuriba, Humea y Meta: John Ch. Donato .....	29
Perfil lipídico en pacientes renales crónicos hemodializados: Martha Guerra de Muñoz y Ernesto Pachón M. ....	55
Contribución a los estudios en anélidos Glossoscolécidos de Colombia. Morfología y anatomía de <i>Martiodrilus crassus</i> : Giovanni M. lafrancesco V. y Edith Portella .....	65
Tabla de desarrollo del estado metamórfico en <i>Hyla labialis</i> : Eliseo Ladino e Irma Colmenares de Escamila .....	85
Anillos de Boyle: Carlos Ruiz S. ....	101
Disminución de dangling bonds sin oxidación: Alfonso Suárez G. ....	133
Flavonas metoxiladas de tres especies del género <i>Eupatorium</i> : Rubén D. Torrenegra, Julio A. Pedruzo, Alvaro Rozo y Jorge E. Rubles .....	141
<b>REVISIONES</b> .....	153
Presencia de <i>Achirus novoae</i> Cervigón (Pisces: Soleidae) en la Orinoquía Colombiana: Germán Galvis y José I. Mojica .....	155
<b>RESUMENES DE TESIS</b> .....	161
<b>INSTRUCCIONES PARA LA PRESENTACION DE ARTICULOS</b> .....	180

---

**FLAVONAS METOXILADAS  
DE TRES ESPECIES DEL GENERO EUPATORIUM (1)**

*Rubén D. Torrenegra (2)*

*Julio A. Pedrozo (2)*

*Alvaro Rozo (2)*

*Jorge E. Nobles (2)*

**RESUMEN**

Se aislaron cinco flavonas metoxiladas de las partes aéreas de tres especies del género *Eupatorium*. De los extractos de flores y hojas de *E. micropilum* y *E. viscosum* se aislaron la 5-hidroxi-6,7,3',4'-tetrametoxiflavona y la 5-hidroxi-7,8,3',4'-tetrametoxiflavona. Del extracto etanólico de *E. gracile* se aislaron tres sustancias: la 3,5,4'-trihidroxi-7,8-dimetoxiflavona, la 3,5,7,3',4'-pentahidroxi-6-metoxiflavona y la 9,6,7,4'-tetrahidroxi-8-metoxiflavona.

---

(1) Como parte de la investigación "Estudio químico de las plantas colombianas de las familias Compositae y Apocynaceae", financiada por COLCIENCIAS.

(2) Grupo de Investigación Fitoquímica (GIFIT), Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Javeriana.

**ABSTRACT**

Five methoxylated flavones were isolated from aerial parts of three species of *Eupatorium*. The extracts from flowers and leaves of *E. micropilum* and *E. viscosum* afforded 5-hydroxy-6,7,3',4'-tetramethoxy flavone and 5-hydroxy-7,8,3',4'-tetramethoxy flavone. The flowers of *E. gracile* gave three flavonoids: 3,5,4'-trihydroxy-7,8-dimethoxy flavone, 3,5,7,8',4'-pentahydroxy-6-methoxy flavone, and 3,5,7,4'-tetrahydroxy-8-methoxy flavone.

Palabras Clave: Asteraceae - Eupatori - *Eupatorium*.

## INTRODUCCION

Las flavonas polimetoxiladas son filtros de radiación ultravioleta, sintetizadas por las angiospermas; del género *Eupatorium* se han aislado un buen número de ellas. En esta investigación se aislaron flavonas metoxiladas de tres especies de dicho género: *E. gracile*, *E. micropilum* y *E. viscosum*.

La sistemática y clasificación de los vegetales observando no solo el hábitat, las diferencias morfológicas o los caracteres genéticos, sino también el estudio químico de los diferentes tipos de compuestos característicos de un conjunto o taxón vegetal, es el gran aporte que brinda la quimiotaxonomía. Al analizar los caracteres químicos de las plantas se pone de manifiesto que algunos metabolitos secundarios (alcaloides, terpenoides, fenoles, etc.), presentan variaciones tanto cualitativas como cuantitativas entre los diferentes géneros, especies, tribus, etc., sirviendo de base a los estudios quimiotaxonomícos.

Las flavonas son importantes marcadores químicos por tres razones: se pueden aislar fácil y rápidamente del material vegetal, se pueden separar fácilmente por cromatografía en papel o en capa delgada, y se pueden identificar por su comportamiento ante algunos reactivos específicos. Razón por la cual en este trabajo se estudian dichas sustancias.

Los sistemas modernos de clasificación dividen el gran grupo de las compuestas en dos familias: Las Cichoriaceae que presentan flores liguladas y las Asteraceae de flores aliguladas. Las plantas de la familia Asteraceae y más precisamente del género *Eupatorium*, están ampliamente distribuidas en Colombia y crecen desde los 50 hasta los 3.500 m.s.n.m.

En Colombia se conocen más de 70 especies del género *Eupatorium*, de las cuales, el 90% son de gran importancia en medicina popular.

Se caracterizan por presentar inflorescencias en capítulos pequeños, en cimas corimbiformes; flores isomorfas hermafroditas, blancas, rosadas o azules, con involucros cilíndricos o acampanados; aquenios con cinco ángulos marcados, truncados en el ápice y, pappus formado por numerosas cerdas rígidas y ásperas.

*E. gracile* var. *epilobioides* (H.B.K.) Robinson, hierba semiprostrada de 20 cm de alta, bien ramificada; hojas opuestas acorazonadas, borde crenado, ápice acuminado y base emarginada y, capítulos pequeños blancos (Figura 1).



Figura 1. *Eupatorium gracile* var. *epithiodes* H.B.K.

*E. micropilum* L.F., yerba postrada de 20 cm de alta, ramificada y tallos lanuginosos; hojas opuestas ovadas, haz verde, envés blancuzco; cabezuelas sésiles de color violeta (Figura 2).



Figura 2. *Eupatorium micropilum* L.F.

*E. viscosum* H.B.K., semiarbusto de 2 m de altura, ramificado; tallos leñosos; hojas opuestas elípticas y aserradas, cabezuelas sésiles de color violeta (Figura 3).



Figura 3. *Eupatorium viscosum* H.B.K.

## MATERIALES Y METODOS

En el desarrollo de este trabajo se aplicaron los métodos tradicionales más utilizados en fitoquímica (4). El material vegetal se colectó en los alrededores de la Sabana de Bogotá (2,600 m.s.n.m.); se seleccionaron flores y hojas, las cuales se secaron en estufa a 40°C durante 48 h y posteriormente se trituraron.

Se pesó 1 kg de hojas secas para ser extraído en Soxhlet, con éter de petróleo durante 72 h. El extracto resultante se concentró a presión reducida, hasta mínimo volumen; se trató con acetona y el filtrado resultante se percoló a través de una columna empacada con sílica gel y eluida con éter de petróleo y mezclas de éste con acetona en orden creciente de polaridad. El material sin grasa se extrajo nuevamente en Soxhlet con etanol al 85% v/v, durante 72 h; el extracto resultante se concentró al vacío y después de ser tratado con agua y filtrado, se fraccionó por extracciones líquido-líquido, con éter de petróleo, cloroformo y éter etílico en su orden. La fracción cloroformica se percoló a través de una columna empacada con sílica gel y eluida con mezclas de éter de petróleo-cloroformo y cloroformo-metanol; a la fracción éter etílico se le realizó cromatografía en columna empacada con sephadex LH-20, y se eluyó con mezclas hidroalcohólicas en orden creciente de polaridad. De igual manera fueron tratados 500 g de flores, de cada una de las tres especies estudiadas.

Se recogieron fracciones de 100 ml de las columnas de sílica gel, a las cuales se les realizó cromatografía en capa delgada en sílica; como reveladores se utilizaron luz UV y  $\text{CoCl}_2/\text{H}_2\text{SO}_4$ . De los extractos étericos de hojas y flores de *E. micropilum* se obtuvo un sólido que se rotuló A, de los extractos de *E. viscosum* el sólido B; de la fracción cloroformica del extracto etanólico de *E. gracile* se aisló el sólido C.

De las columnas de sephadex se obtuvieron fracciones cuyos volúmenes dependían de los anillos coloreados que descendían; se realizó cromatografía en papel, utilizando BAW (butanol ácido acético agua), FORESTAL (ácido acético-ácido clorhídrico-agua) y ácido acético al 15% como solventes, y luz UV, y vapores de amoníaco como reveladores. De la fracción éter etílico del extracto etanólico de flores de *E. gracile* precipitó el sólido D. Las cromatografías de este sólido mostraron estar constituido por dos compuestos, que se separaron en una columna empacada con microcelulosa, y eluida con butanol-acetona-ácido acético-agua en proporción 70:70:14:26, el primero en salir se denominó D1 y el segundo D2.

Para cada uno de los compuestos obtenidos se realizaron las pruebas de Shinoda y de Dimroth (5) y se les determinó el punto de fusión. En la determinación de las estructuras de estas sustancias se tuvo en cuenta, además de sus propiedades físicas y químicas, sus propiedades espectroscópicas (espectrofotometría VIS, UV e IR;  $^1\text{H}$ NMR y EIMS).

## RESULTADOS

Los cinco compuestos fueron positivos para las pruebas de Shimoda y Dinroth; los puntos de fusión y los *Rf* de cada compuesto, se presentan en la tabla 1.

Tabla 1.

### PUNTOS DE FUSIÓN Y RELACION DE FRENTES EN LOS COMPUESTOS OBTENIDOS

COMPUESTOS	PF °C	<i>Rf</i>		
		BAW	Forestal	Acido acético
A	188-88	84	89	7.1
B	156-57	94	95	7.0
C	270-72	82	77	8.2
D1	262-64	65	48	5.0
D2	268-70	38	74	8.0

Los espectros VIS y UV se determinaron en metanol (MeOH), para lo cual se usó un Spectronic 2000. Se determinaron también los desplazamientos producidos en las bandas de absorción de cada compuesto al agregarse independientemente los reactivos tricloruro de aluminio ( $AlCl_3$ ), metóxido de sodio (MeONa) y acetato de sodio (AcONa). (Tabla 2).

Tabla 2.

### ESPECTROS VIS Y UV DE LOS COMPUESTOS OBTENIDOS Y, LOS DESPLAZAMIENTOS PRODUCIDOS POR REACTIVOS ESPECÍFICOS

COMPUESTOS	A		B		C		D1		D2	
	B <sub>1</sub>	B <sub>II</sub>	H <sub>1</sub>	B <sub>II</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>II</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>II</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>II</sub>
MeOH	340	382	351	253	370	270	373	258	382	260
$AlCl_3$	+30	-13	+4	-24	+62	+3	+87	-13	0	+12
$AlCl_3/HCl$	-28	-18	-4	+34	+62	+3	-57	+8	0	+6
MeONa	0	+63	+25	+30	M.I	+4	M.I	-68	M.I.	+68
AcONa	+5	+2	0	0	-8	0	+16	-10	+18	+10

B<sub>1</sub> y B<sub>II</sub> en la banda de absorción del VIS; B<sub>1</sub> y B<sub>II</sub> en la banda de absorción del UV. El signo (+) indica desplazamientos batocrómicos. M.I. indica inestabilidad de la sustancia.

Los espectros IR, se tomaron en fase sólida en pastillas de bromuro de potasio, en un espectrofotómetro Perkin Elmer 126. Se observaron bandas y picos de absorción típicos para flavonoides, de frecuencias de: 3.500-3.300, 2.940, 2.561, 1.550, 1.370 y 1.220  $\text{cm}^{-1}$ .

Los espectros de resonancia magnética nuclear protónica ( $^1\text{H-NMR}$ ), se determinaron con las sustancias disueltas en acetona denterada, a 250 MHz; en ellas se observaron picos característicos de grupos metoxilados (4.0-3.5) e hidroxilados (8.1-12.3) (Figura 4). Los espectros de masa de impacto electrónico se tomaron en un MAT 312 a 70 eV; (Tabla 3).

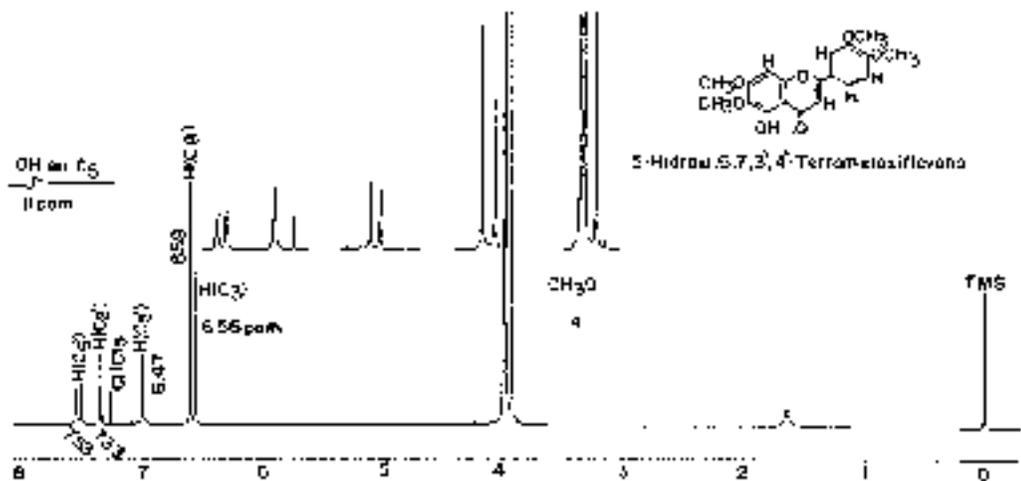


Figura 4. Espectro de  $^1\text{H-NMR}$  de 5-hidroxi, 6, 7, 3', 4' tetrametoxiflavona.

Tabla 3.

#### FRAGMENTOS ORIGINALES EN LOS ESPECTROS EIMS

Compuestos	Relación m/z de algunos fragmentos originales
A	$M^+$ 356 (100%) [ $\text{C}_{19}\text{H}_{14}\text{O}_7$ ] $^+$ ; $M^+$ -15 341 (94%); 320; 315; 312; 131; 165; 137.
B	$M^+$ 356 (42%) [ $\text{C}_{19}\text{H}_{16}\text{O}_5$ ] $^+$ ; $M^+$ -15 341 (100%); 315; 165; 137.
C	$M^+$ 330 (40%) [ $\text{C}_{17}\text{H}_{14}\text{O}_5$ ] $^+$ ; $M^+$ -15 315 (100%); 312 (18%); 287; 269; 244; 171; (48%); 93; 39 (98%)...
D1	$M^+$ 302 (85%) [ $\text{C}_{15}\text{H}_{12}\text{O}_5$ ] $^+$ ; $M^+$ -15 317 (13%); 314 (46%); 288 (100%); 137; 109; 39 (26%)...
D2	$M^+$ 316 (89%) [ $\text{C}_{16}\text{H}_{14}\text{O}_5$ ] $^+$ ; $M^+$ -15 301 (99%); 273 (94%); 244 (88%); 121; 39 (100%)...

## DISCUSION

Al ser positivas las pruebas de Shinoda y Dimroth, se le asignó a las cinco sustancias el esqueleto carbonado básico de una flavona hidroxilada en C5 (fig. 5 I). Los  $\lambda_m$  en el rango VIS mayor o menor de 355 nm, indican la presencia de un grupo hidroxilo OH en C3 para los sólidos C, D1 y D2. El AcONa es una base débil que ioniza grupos OH ácidos y un efecto batocrómico en la banda de absorción BII del espectro UV, se interpreta como la presencia de un grupo OH libre en C7; el MeONa es una base fuerte que ioniza todos los grupos OH de la molécula y un efecto batocrómico en la banda de absorción BI del espectro VIS, se interpreta como la presencia de OH en C3 y C4', mientras que una inestabilidad (MI) de dicha banda se asocia a la presencia de OH en C3, C3' y C4', el AlCl<sub>3</sub> forma puentes entre grupos OH en posición orto y entre el OH de C3 y/o C5 con el grupo ceto CO de C4, lo cual se manifiesta como efectos batocrómicos en las bandas de absorción BI y BII, lábil o resistente a la presencia de HCl, respectivamente (4), (5).

La presencia de grupos OCH<sub>3</sub> en C6 o en C8, se deduce de si en el espectro EIMS la intensidad de  $M^+ - 15$  o si  $M^+ < M^+ - 15$  respectivamente (2), (3).

El espectro EIMS de A, mostró un pico progenitor  $M^+$  de masa 358 (peso molecular) que correspondió a una fórmula molecular C<sub>19</sub>H<sub>18</sub>O<sub>5</sub>, con por lo menos cuatro grupos OCII<sub>3</sub>, detectados también en el espectro <sup>1</sup>HNMR (picos 3.81 y 4.00 ppm); la presencia de un pico m/z 137 en EIMS, mostró dos grupos OCH<sub>3</sub> en el anillo D en posición C3' y C4'. El pequeño desplazamiento de +2, producido en BII al adicionar AcONa dejó ver al tercer grupo OCH<sub>3</sub> en C7; el cuarto se colocó en C6 debido a que en el EIMS  $M^+ - 15$  mostró una intensidad de 100% y  $M^+ - 15$  de 94%.

El compuesto B mostró un peso molecular de 355 ( $M^+$ ), una fórmula molecular C<sub>19</sub>H<sub>18</sub>O<sub>5</sub>, y por lo menos cuatro grupos OCII<sub>3</sub> (3.82 y 4.00 ppm en <sup>1</sup>HNMR). El AcONa no presentó ningún efecto en el espectro de absorción lo que indica que en C7 existe otro grupo OCH<sub>3</sub>; el  $M^+$  posee una intensidad del 42% y  $M^+ - 15$  de 100%, indicando que el cuarto grupo OCH<sub>3</sub> se debe colocar en C8.

La sustancia C mostró un peso molecular de 330 ( $M^+$ ), una fórmula molecular C<sub>17</sub>H<sub>14</sub>O<sub>5</sub>, y por lo menos dos grupos OCH<sub>3</sub> (picos 3.75 y 4.00 ppm en <sup>1</sup>H NMR); un grupo se colocó en C7 (el AcONa no produce ningún efecto en BII) y, el otro en C8 ( $M^+ - 40\%$  y  $M^+ - 15$  100%). La inestabilidad producida por MeONa en la BI (MI), indicó la presencia de OH en C3 y en C4'; este último se corroboró por la presencia de un pico m/z 93 en el EIMS.

El sólido D1 mostró un peso molecular de 332 ( $M^+$ ), una fórmula molecular C<sub>17</sub>H<sub>14</sub>O<sub>5</sub>, con un grupo OCH<sub>3</sub> (pico 3.8 ppm a <sup>1</sup>HNMR) en C6 ( $M^+ - 85\%$  y  $M^+ - 15$

13%). El AcONa produjo un efecto batocrómico de +10 en BII, indicando la presencia de un OH en C7 y, la inestabilidad de BI con MeONa, la de grupos OH en C3, C3' y C4'. La presencia de los grupos OH en el anillo B se dedujo también del efecto batocrómico de +87 producido por  $AlCl_3$  en la BI, sensible al adicionar HCl.

El compuesto D2 resultó tener como fórmula molecular  $C_{18}H_{12}O_5$  y un peso molecular de 316 ( $M^+$ ). Presentó un grupo  $OCH_3$  (pico 3.9 ppm en  $^1H$  NMR) en posición C8 ( $M^+ 80\%$  y  $M^+ -15/90\%$ ). El efecto batocrómico de +10 producido en la BII con AcONa, indicó la presencia de un OH libre en C7; la inestabilidad moderada producida por MeONa en la BI se interpretó como la presencia de grupos OH libres en C3 y en C4'.

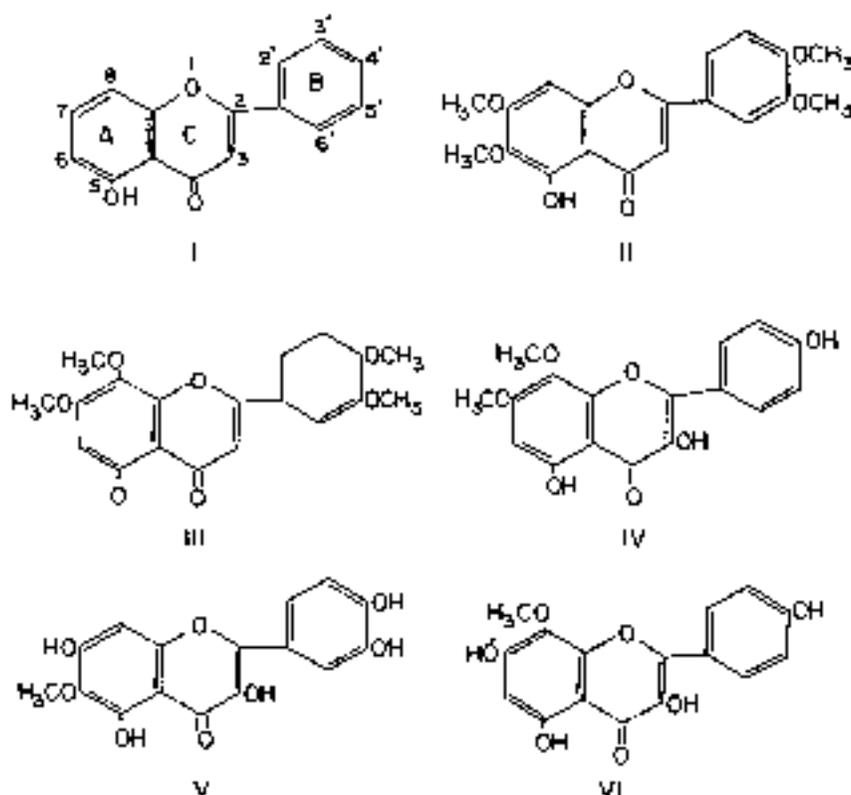


Figura 5. Esqueleto carbonado de una flavona. Estructura de los compuestos aislados.

### CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta las propiedades físicas, químicas, espectroscópicas y al comparar éstas y las reportadas en la literatura se concluye:

- a. El compuesto A corresponde a la 5-hidroxi-6,7,3',4'-tetrametoxiflavona (Fig. 5 II) (1).
- b. El compuesto B a la 5-hidroxi-7,8,3',4'-tetrametoxiflavona (Fig. 5 III) (7).
- c. El compuesto C a la 3,5,4'-trihidroxi-7,8-dimetoxiflavona (Fig. 5 IV) (6).
- d. El compuesto D1 a la 3,5,7,3',4'-pentalhidroxi-6-metoxiflavona (Fig. 5 V) (5).
- e. El compuesto D2 a la 3,5,7,4'-tetrahidroxi-8-metoxiflavona (Fig. 5 VI) (5).

### LITERATURA CITADA

1. GONZALEZ, G.A., J. ARTEAGA, J. BRÉTON, y B. FRAGA. (1976). *Phytochemistry*, **16**: 107-110.
2. GOUDARD, M., FAVRE-BONVIN, P. LEBRETON, and J. CHOPIN. (1978). *Phytochemistry*, **17**: 145-146.
3. ————, ————, ————, J. STRELSKI, M. NOGRAD and J. CHOPIN. (1979). *Phytochemistry*, **18**: 186-187.
4. HARBONE, J.B. (1976) *Phytochemistry methods*. Chapman Hall.
5. ————, ————, ————, J.B. MARRY and H. MARRY. (1975). *The flavonoids*. Chapman Hall.
6. JAULARI, P.K., S.C. SHARMA, J.S. TANDON and M.M. DHAR. (1979). *Phytochemistry*, **18**: 359-360.
7. PROKSCH, M., P. PROKSCH, G. WEISSENBOECK and F. RODRIGUEZ (1982). *Phytochemistry*, **21**: 1835-1836.

### AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Hans Achenbach del Institute für Pharmazie und Lebensmittelchemie (Germany), quien tomó los espectros de NMR y MS. Al Dr. Santiago Díaz, del Herbario Nacional quien determinó las especies utilizadas en el trabajo. A COLCIENCIAS y a la Pontificia Universidad Javeriana por su apoyo económico a ésta investigación.



# REVISTA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS UNIVERSIDAD JAVERIANA

## CONTENIDO

<b>EDITORIAL</b> .....	7
<b>TRABAJOS DE INVESTIGACION</b> .....	9
Comparación citogenética de dos poblaciones de <i>Aedes aegypti</i> en Colombia: Felio Ballo, Bertha Ospina de Dulce, Alejandro Giraldo y Sofía Duque .....	11
Análisis limnológico y concentración de biocidas en peces de los ríos Ariari, Guayuriba, Humea y Meta: John Ch. Donato .....	29
Perfil lipídico en pacientes renales crónicos hemodializados: Martha Guerra de Muñoz y Ernesto Pachón M. ....	55
Contribución a los estudios en anélidos Glossoscolécidos de Colombia. Morfología y anatomía de <i>Martiodrilus crassus</i> : Giovanni M. Iafrancesco V. y Edith Portella .....	65
Tabla de desarrollo del estado metamórfico en <i>Hyla labialis</i> : Eliseo Ladino e Irma Colmenares de Escamila .....	85
Anillos de Boyle: Carlos Ruiz S. ....	101
Disminución de dangling bonds sin oxidación: Alfonso Suárez G. ....	133
Flavonas metoxiladas de tres especies del género <i>Eupatorium</i> : Rubén D. Torrenegra, Julio A. Pedruzo, Alvaro Rozo y Jorge E. Rubles .....	141
<b>REVISIONES</b> .....	153
Presencia de <i>Achirus novoae</i> Cervigón (Pisces: Soleidae) en la Orinoquía Colombiana: Germán Galvis y José I. Mojica .....	155
<b>RESUMENES DE TESIS</b> .....	161
<b>INSTRUCCIONES PARA LA PRESENTACION DE ARTICULOS</b> .....	180

---

**PRESENCIA DE *ACHIRUS NOVOAE* CERVIGÓN (PISCES:  
SOLIDAE) EN LA ORINOQUIA COLOMBIANA**

*Germán Calvis* (1)

*José I. Mojica* (2)

**RESUMEN**

Se registra la presencia de *Achirus novoae* Cervigón en la orinoquia colombiana y se dan los datos merísticos y morfométricos de seis ejemplares colectados en la Laguna de Menegua, sistema del Río Meta. Esta especie había sido descrita únicamente para Venezuela.

- 
1. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Apartado Aéreo 14480 Bogotá, Colombia.
  2. Biólogo, Pontificia Universidad Javeriana, Apartado Aéreo 080546 Bogotá, Colombia.

**ABSTRACT**

*Achirus novose* Cervigón is reported for the first time from the Colombian Orinoco basin. Meristic and morphometric data from six specimens collected at Laguna de Meneguá, upper Rio Meta basin, are given. The specie was reported only for Venezuela.



Figura 1. Ejemplar de *Achiivus nomae* de 188 mm de longitud estándar, colectado en la Laguna de Menegua, sistema del Río Meta (Colombia)

A diferencia de sus congéneres, *Achiivus nomae* Cervigón (figura 1) es una especie que habita en lagunas de agua dulce lejos de la influencia de las aguas marinas o salobres. La especie fue descrita con base a ejemplares capturados en lagunas de rebalse del Río Orinoco, en inmediaciones de Ciudad Bolívar, Venezuela (Cervigón, 1982) y posteriormente se supo de su existencia en las cuencas de los Ríos Apure y San Jorge de Venezuela<sup>\*</sup>. Hasta el presente no se conocía su presencia en Colombia y la única referencia del género para la Orinoquia colombiana fue dada por Cala en 1977, aunque sin precisar la especie.

La Laguna de Menegua, parte alta de la cuenca del Río Meta (4°6'N, 72°58'W), es un antiguo meandro del Río Meta, sujeta a la influencia de éste durante los periodos de creciente (abril-noviembre).

Durante excursiones realizadas a la Laguna en los meses de diciembre de 1984 y abril de 1985 se logró la captura de varios ejemplares de esta especie, utilizando trasmayos y atarrayas con distancia entre nudos de 1 a 2 cm. Los individuos de mayor tamaño se colectaron en lugares sombreados en donde la profundidad de las aguas era superior a 1 m y con fondo cubierto principalmente por hojarasca en descomposición. Los más pequeños se encontraron en charcas someras que drenaban hacia la laguna, en las cuales la temperatura del agua era elevada (32°), con fondos de arena y desprovistas de cobertura vegetal.

\* Cervigón, 1986. Comunicación personal

Uno de estos especímenes se incluyó en la colección de peces del Instituto de Investigaciones Marinas de Punta de Betón, Santa Marta, bajo el número de catálogo INVEMAR-0886, del cual, junto con otros cinco especímenes que fueron depositados en el Museo del Instituto de Ciencias Naturales — Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional de Colombia, Bogotá (ICN-MHN-0852), se presentan en la Tabla 1 los respectivos conteos y mediciones, así como también sus proporciones, comparándolas con las mencionadas por Cervigón (1982) en la descripción de la especie.

TABLA 1

Conteos y mediciones de 6 ejemplares de *Achirus bonnac* colectados en diciembre de 1984 y abril de 1985 en la Laguna de Menegua, Orinoquia colombiana. Las longitudes totales y estándar se dan en milímetros, y los otros datos morfométricos en porcentajes de la longitud estándar. Los rangos corresponden a los datos por Cervigón (1982).

Característica	Ejemplar número						rangos
	1	2	3	4	5	6	
Longitud total	184	154	148	32	39	57	74-130
Longitud estándar	139	113	114	23	29	42	55-110
Altura máxima	62.4	61.9	64.9	65.4	62.1	56.5	61.8-66.9
Altura pedúnculo caudal	19.5	21.2	18.4	19.6	20.7	19.0	19.6-22.1
Longitud cabeza	30.4	29.2	29.8	34.8	31.0	33.3	29.4-34.5
Longitud rostro	7.2	8.0	7.0	7.0	6.9	7.1	7.27-7.44
Longitud mandíbula inferior	10.1	9.7	8.8	8.7	10.0	11.9	7.4-10
Diámetro ocular	3.6	2.7	3.5	4.9	3.4	4.8	3.18-5.46
Anchura inferior orbitaria	2.9	2.7	2.6	1.7	1.7	1.7	2.12-2.64
Radio de la aleta dorsal	55	55	55	52	55	57	52-59
Radio de la aleta anal	42	42	42	41	42	40	42-44
Radio aleta pectoral lado con ojos	3	4	2	3	3	3	2-4
Radio aleta pectoral lado ciego	1	2	1	0	1	1	0-1
Radio aleta pélvica lado con ojos	4	4	3	4	4	4	4-5
Radio aleta pélvica lado ciego	4	4	4	4	5	5	4-5

La coloración en fresco del lado con ojos es parda oscura uniforme con manchas negras que corresponden a agrupamientos de prolongaciones dérmicas, las

cuales también forman ocho bandas transversales oscuras, posteriores al opérculo, y tres anteriores a éste. El lado ciego es de color gris claro, que se torna blanco hacia la parte anterior del cuerpo.

La especie no es reconocida por los habitantes de la región, la confunden con las rayas del género *Potamorhynchus*.

### Agradecimientos

Agradecemos a los doctores Fernando Cervigón (Fundación Científica de los Roques, Venezuela, por su gentil colaboración en la determinación de la especie; Arturo Acero y Jaime Garzón (Instituto de Investigaciones Marinas de Punta de Becin), por la corrección del manuscrito. Al señor Fernando Rodríguez, estudiante de Biología de la Universidad Nacional de Colombia, quien colaboró en la captura de los ejemplares.

### Literatura citada

1. CAJA, P. (1977). *Los peces de la Orinoquia colombiana: lista preliminar anotada*, Lozania, 24:1-21.
2. CERVIGON, F. (1982). La ictiofauna estaurina del Cano Manamo y áreas adyacentes. En Novoa, D. (Ed.). *Los recursos pesqueros del Río Orinoco y su explotación*. Corporación Venezolana de Guayana, Caracas.

## BACTERIOLOGÍA

... como unidades de ... por ...  
... del género ...

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

## Resumenes de Tesis:

- Bacteriologo
- Biólogo
- Nutricionista - Dietista

**BACTERIOLOGO****Utilización de los hidratos de carbono por parte de los dermatofitos del género *Trichophyton****Hilbis Acevedo B.**Gloria A. Corredor H.**Sandra L. García G.**Janeth Lizarazo Q.**Director: Miguel A. Guzmán V.*

La asimilación o la fermentación de los hidratos de carbono por parte de los microorganismos se utiliza frecuentemente para su identificación. En el caso de los dermatofitos del género *Trichophyton*, esta aplicación está limitada, puesto que su clasificación se basa generalmente en criterios morfológicos. En este estudio se describe un método basado en la utilización de diez hidratos de carbono (dulcitol, galactosa, glucosa, inositol, lactosa, maltosa, manitol, rafinosa, sacarosa y xilosa) por parte de cinco especies del género *trichophyton*, empleando los que con mayor incidencia causan cuadros de tiña, a saber: *T. mentagrophytes*, *T. rubrum*, *T. schoenleii*, *T. tonsurans* y *T. verrucosum*.

La determinación se hizo con base en el crecimiento y el cambio de color del medio, utilizando indicador de Andrade, manteniendo los cultivos a 25-26°C. La lectura se realizó a los 21 días.

**Estandarización de un medio de cultivo único para diagnóstico de meningitis bacterianas y micóticas***Liliana Alvarez Larrañaga**Carolina Lacouture Lacouture**Director: Luis Carlos Orozco*

Este trabajo tuvo por objeto la búsqueda de un medio único de cultivo para el diagnóstico de meningitis bacteriana y micótica, usando los medios de Lowenstein-Jensen y Ogawa-Kudoh sin verde de nudaquita, los cuales se compararon con los resultados obtenidos del cultivo de 180 líquidos cefalorraquídeos sembrados en agar sangre, agar chocolate (con sangre humana) agar chocolate con ampicilina y tioglicolato.

Los líquidos se tomaron a niños con sospecha de meningitis que llegaron al Hospital "Infantil Lorencita Villegas de Santos". En un grupo de estos líquidos, se dosificó la cantidad de proteína Creativa y el resultado se comparó con el obtenido en los cultivos.

Se comprobó que el aislamiento en estos medios es superior al obtenido en los medios comunes con sangre humana.

Es suficiente uno de los medios con huevo para el diagnóstico de las meningitis bacterianas y micóticas.

El huevo favorece el crecimiento del *Haemophilus influenzae*.

La proteína C reactiva, es una ayuda rápida para la identificación de los casos de meningitis bacteriana.

### **Caracterización de *Acinetobacter* en secreción vaginal**

*Clementina J. Amésquita Zárate*  
*Carolina F. Ralón Cáceres*  
*Martha H. Rocha Guzmán*  
*María Clemencia Rivas Pérez*  
*Director: Gloria E. Cuesta*

Con el fin de establecer una comparación en el diagnóstico de *Neisseria gonorrhoeae* y *Acinetobacter calcoaceticus*, gérmenes que presentan gran similitud a nivel morfológico y grupal, se analizaron 60 muestras de secreción vaginal obtenidas de una población con edades entre 9 y 30 años. En las muestras analizadas se diagnosticaron 4 casos positivos para *A. calcoaceticus* var. *involans* y *A. calcoaceticus* var. *anitratus*, encontrándose mayor incidencia en rangos de edades comprendidas entre 13 y 16 años. Se concluye que *Acinetobacter calcoaceticus* crece fácilmente en medios de EMB con características propias que la diferencian de *Neisseria gonorrhoeae*, ya que ésta última no se desarrolla en este medio.

### **Caracterización de *Rothia dentocariosa* y su relación con la enfermedad periodontal**

*Jeanette del Carmen Arias P.*  
*Luz Fabiola Cano Ch.*  
*Ana Verena Vargas S.*  
*Director: Gloria E. Cuesta*

Buscando la caracterización de *Rothia dentocariosa*, un microorganismo aerobio relacionado con la enfermedad periodontal, se analizaron sesenta muestras de diferentes lesiones orales, incluyendo bolsas, callositas y abscesos periodontales; las muestras se obtuvieron de pacientes divididos en tres grupos de edades comprendidas entre los 14-73 años. En las lesiones orales estudiadas, se encontró una flora polimicrobiana distribuida según cocos Gram positivos, bacilos Gram positivos, cocos Gram negativos y bacilos Gram negativos. Aparentemente, no se observó especificidad de sexo con respecto a la incidencia de determinado tipo de flora, sin embargo, si se observó un mayor porcentaje de microorganismos en personas de edad joven y adulta. En nuestro estudio,

*Rothia dentocariosa*, no se encontró asociada con las entidades orales analizadas. Sin embargo, las experiencias realizadas permiten establecer parámetros importantes en posteriores investigaciones, que podrían estar encaminadas hacia la búsqueda de la real participación de *Rothia dentocariosa* en la formación de alteraciones clínico-patológicas orales en el hombre.

### **Análisis comparativo entre los métodos de diagnóstico de la malaria**

*Ximena Caliendo Gutiérrez*  
*Gloria Constanza Delgado Pérez*  
*Adriana del Pilar Gurón Ontiveros*  
*Leonor Patricia Lemus Giraldo*  
*Director: Alejandro Rodríguez*

Se compararon los resultados de los métodos existentes para el diagnóstico microscópico de la malaria: Gota Gruesa en 100 campos, Gota Gruesa por 100 Leucocitos y Extendido en 100 campos, los cuales se aplicaron simultáneamente para analizar 286 pacientes infectados con *Plasmodium vivax* o *Plasmodium falciparum*.

De los datos obtenidos en este trabajo y teniendo en cuenta las variables recopiladas que presentan mayor significancia, se observó la relación existente entre métodos y variables clínicas utilizando tablas de Contingencia y aplicando el método estadístico de Prueba Ji Cuadrado para determinar su asociación.

Con base en los resultados obtenidos, se logró establecer que la gota gruesa por 100 Leucocitos, es el mejor método de diagnóstico, lo cual se probó debido a que es el método que más se asocia a la sintomatología y al recuento leucocitario por medio del cual se expresa el grado de infección por milímetro cúbico de sangre y relaciona en forma directa la condición del paciente.

### **Comparación de métodos de evaluación de la filtración Glomerular**

*Alíeth Yanule Cardozo Rodríguez*  
*Martha Clemencia Medina Cadena*  
*Director: Ernesto Pachón M.*

Algunas enfermedades que afectan el parenquima renal producen aumento en la eliminación de proteínas, alteración de los elementos de la orina, disminución de la filtración glomerular. La medición de la intensidad de estas tres últimas, sirve para vigilar la evolución de la enfermedad y la respuesta a un determinado tratamiento.

Si una sustancia se filtra en el glomérulo en proporción al agua plasmática, y no es resorbida ni secretada por los túbulos, puede utilizarse para calcular la intensidad de filtración glomerular, porque tal intensidad solo depende de la concentración plasmática. La sustancia marcadora en este caso será el Te-DPTA (ácido dimetilaminopenta-acético marcado con tecnecio). Esta sustancia tiene una intensidad de excreción extra-renal muy pequeña, una vida media de 6 horas y se utiliza con una sola técnica de inyección. Otra forma para estimar aproximadamente la filtración glomerular es la separación de creatinina endógena, utilizando orina en 24 horas y una sola muestra de plasma. La técnica utilizada es la de Jaffé, mide la creatinina además de cierta cantidad de cromógeno de reacción parecida a esta sustancia. Esta prueba produce un índice de filtración glomerular mucho más real en el síndrome nefrótico, después de un trasplante y en la insuficiencia renal terminal.

### **Métodos inmunoquímicos utilizados en el aislamiento y caracterización de una proteína antigenica de *Mycobacterium Tuberculosis***

*Nora Piedad Colmenares B.*

*María Clara García M.*

*Lucía Izquierdo V.*

*Director: Manuel E. Patarroyo*

Se aislaron y caracterizaron proteínas *Mycobacterium tuberculosis* cepa H37Rv en un rango de 13.000 y 170.000. Empleando el sistema de page SDS preparativa y cromatografía de intercambio iónico. Se comprobó el carácter antigénico de las proteínas aisladas por métodos de inmunotransferencia.

### **Incidencia de *Staphylococcus aureus* productor de enterotoxinas en manipuladores de alimentos**

*Patricia Cavalón Ch.*

*María del Carmen Rodríguez F.*

*María Margarita Rodríguez T.*

*Carlos Alberto Sarmiguel E.*

*Director: Didier Fernández*

En busca de la incidencia de portadores de *Staphylococcus aureus* productora de enterotoxinas, en manipuladores de alimentos se estudiaron muestras nasofaríngeas de estos, aislando el germen y probando la producción de enterotoxinas así como su especificidad antigénica. Se encontró que el 15,8% de los 100 manipuladores estudiados era portador de *S. aureus* y de este porcentaje en solo 5,6% se comprobó la producción de enterotoxina tipo A.

**Prevalencia de infección por *Chlamydia trachomatis* (uretritis, cervicitis) utilizando pruebas rápidas como método de diagnóstico**

María Nidia de la Peña

Sonia A. Pulido A.

Martha A. Quiroga C.

María del Pilar Ramírez P.

Director: Luis A. Acosta

Con el fin de determinar la prevalencia de *Chlamydia trachomatis* en enfermedades sexualmente transmitidas, se examinaron muestras de 78 pacientes sexualmente activos y sexualmente transmisores de enfermedades mediante métodos inmuno-enzimáticos (*Chlamydiazyme*), cultivos en medios de Thayer-Martin y agar chocolate 60 slide, examen en fresco y coloración de Gram. Los resultados obtenidos fueron: 15.1% de pacientes positivos para *Chlamydia* correspondiendo el 30% para cervicitis y 25% para uretritis, el 2.7% de los casos presentaron simultáneamente *Chlamydia* y gonococo. Los casos que presentaron otras patologías asociadas a *Chlamydia trachomatis* fueron 9.1% para triquitomonas y 36.6% para UDRL reactivas. Se concluye que *Chlamydia trachomatis* debe ser tenida en cuenta como uno de los principales agentes causantes de uretritis y cervicitis.

**Diagnóstico de *Salmonella Spp* en materias primas para alimentos concentrados**

Clara Yaneth Duarte

Rosa Haydth Morales

Nancy Piñeros Herrera

Marina Torregroza

Director: Victor Cortino

Se evaluaron microbiológicamente 20 muestras de harina de pescado, 20 de harina de hueso y 20 de harina de arroz, para aislamiento de *Salmonella Spp*. Los cultivos se realizaron en caldo de infusión de cerebro-corazón, caldo tetratio-nado y caldo selenito, Medio Hecktoen y Bismuto sulfúico. No se obtuvo aislamiento de *Salmonella SPP*, sin embargo se logró aislar *E. Coli*, *Proteus sp.*, *Klebsiella Sp.*, *Citrobacter Spp.*, *Enterobacter Spp.* y *Serratia Spp.*

### **Incidencia de anticuerpos antispermatozoide y su relación con la infertilidad**

*Jeannette Jurado Blanco  
Elsa Patricia López Criales  
Nohura Martínez Rodríguez  
Diana del P. Méndez Cabrera  
Director: Alejandro Escallón*

Un total de 170 muestras de suero obtenidas de hombres y mujeres en edad fértil, remitidas de diferentes centros de salud, fueron estudiadas para determinar la presencia de *Anticuerpos Antispermatozoide*. A cada una de ellas se les realizó la prueba de Macroaglutinación, seguida por la prueba de inmovilización del espermatozoide en presencia y ausencia de Complemento, frente a un control positivo obtenido en especies heterólogas y a uno negativo que no tenía capacidad aglutinante e inmovilizante.

De todos los sueros estudiados, se encontró que: 17.5% de parejas infértiles, 6.6% de pacientes con patología genital, 5% de pacientes con fertilidad conocida dieron una prueba de Macroaglutinación positiva; mientras que 12.5%, 18.3%, 15% respectivamente fueron positivas a la prueba de inmovilización de espermatozoide.

### **Determinación de valores de referencia de Beta 2 microglobulina sérica en estudiantes de educación superior en Colombia**

*Juan Carlos Ojeda G.  
Ingrid Vilma Noldán R.  
Director: Doris Gómez*

La Beta 2 microglobulina humana es una proteína de bajo peso molecular similar a segmentos de proteínas presentes en los antígenos de transplante y algunos dominios de las inmunoglobulinas. La proteína se encuentra en todos los fluidos corpóreos, es removida de la circulación por filtración glomerular renal y luego reabsorbida y catabolizada por las células proximales. Ha sido utilizada en trasplantes renales para el pronóstico y evolución, y su determinación es más útil que la creatinina y el BUN. Pero debido a que la síntesis de la B2m se incrementa en enfermedades de tipo maligno y otras enfermedades de tipo inflamatorio crónico, presenta una gran utilidad en el pronóstico de éstas y en el seguimiento de sus tratamientos.

### **Estudio serológico de leptospirosis y brucelosis en pacientes hospitalizados en la ciudad de Bogotá**

*Rocio Paredes Narváez  
Claudia Patricia Pérez Zapata  
Olga Regina Ramírez Valdiris  
Director: Manuel I. Gallego M.*

Con el fin de estudiar la frecuencia de Brucelosis y leptospirosis en la población bogotana, se realizó una encuesta serológica de 748 pacientes hospitalizados, correlacionando la presencia de anticuerpos y algunos aspectos epidemiológicos. Se encontraron porcentajes de positividad correspondientes a 2,6% para leptospirosis y 5% para brucelosis. El predominio de pacientes con estos anticuerpos se halló entre agricultores y amas de casa con manifestaciones de insuficiencia renal y artritis.

### **Determinación del tipo de flora microbiana presente en los esquejes del clavel**

*Aura Cristina Ramírez Plitt  
Teresa Sarmiento López  
Nelly Carmenza Tenjo Forero  
María Esperanza Valenzuela Romero  
Director: María Eugenia Martínez*

Se evaluó como método control de estado sanitario de esquejes del clavel la técnica índice de cultivo, utilizando el laboratorio en el presente estudio se buscó obtener índices de normalidad en adultos de la población colombiana, para lo cual se utilizó una población de 45 estudiantes de la Pontificia Universidad Javeriana cuyas edades estaban comprendidas entre los 20 y 25 años. Dentro de esta población los valores de referencia oscilaron entre 1008 y 1428 microgramos/l.

### **Aislamiento, identificación y caracterización de espiroquetas en cavidad oral**

*Olga L. Palacios G.  
Luz M. Pardo H.  
Nancy Vásquez de Alzate  
Martha L. Zapata P.  
Director: Gloria Stella Cuesta*

Con el fin de aislar y caracterizar espiroquetas en cavidad oral, se efectuó un examen en 50 pacientes que podían o no presentar enfermedad. Las muestras se sembraron en medio Agar infusión cerebro corazón, encontrándose 17 positivas,

confirmando la presencia del microorganismo. Se observó que existía mayor prevalencia de espiroquetas en individuos que presentaban enfermedad periodontal, puesto que 50% dió prueba positiva. En individuos sanos la prueba fue positiva solo para el 28.95%. de micropropagación de la empresa Flores Hana-Zchi de Colombia S.A. 600 muestras en etapa de adaptación fueron estudiadas considerando los siguientes parámetros: procedencia, medio de cultivo, tipo de corte y temperatura. En la etapa de identificación el total de muestras estudiadas fue 240, de los cuales el 58% presentaron crecimiento microbiano. El porcentaje de hongos encontrados con relación al total de esquejes contaminados fue de 53%, presentando mayor incidencia los géneros *Fusarium*, *Verticillium* y *Nigrospora*. El porcentaje de expresión de bacterias fue del 47% con una incidencia considerable de *Agrobacterium* y baja de *Xantomona*.

### **Incidencia de las aneblastis intestinal relacionada con las condiciones socio-económicas en el municipio de Chía (Cundinamarca)**

*Rita Cecilia Vives*

*Director: Gloria Stella Cuesta*

Se encontró que el 50% de la población analizada estaba parasitada con amebas, correspondiendo el 52% de esta a *E. histolytica*, el 23% *E. Coli* y el 25% a *E. mana*. La incidencia del parasitismo fue relacionada con la edad, hábitos higiénicos y aseo en el hogar.

### **BIOLOGO**

#### **Análisis histológico de embriones de *Hyla Labialis* expuestos a tres diferentes concentraciones de acetato de plomo**

*Juan Carlos Alarcón*

*Director: Irma Colmenares de Escamilla*

Estudios histológicos de embriones de *Hyla labialis* sometidos a concentraciones de 0, 4 y 5 ppm de acetato de plomo se analizaron, obteniendo los siguientes resultados: Para todas las concentraciones se observó alteraciones progresivas a nivel de pronefros, hígado, cúpula óptica, branquias y corazón. Se presentó retardo en el desarrollo de estructuras como, infundíbulo, aletas y somitas, al aumentar la concentración de acetato de plomo, y una mayor pigmentación principalmente en las branquias.

**Contribución a los estudios taxonómicos de Odonata-Zigoptera de Colombia: Descripción de una nueva especie de *Cianallagma* (odonata: Cognagrionidae)**

*Luis F. Cruz C.*

*Director: Giovanni lafrancesco V.*

Se estudió la anatomía externa y la genitalia de *Cianallagma demarmelsi* Sp. nov., con el fin de conocer su morfología y establecer sus características más importantes. El estudio se realizó entre noviembre de 1984 y julio de 1985, colectando los especímenes en el Parque Recreacional La Florida (Bogotá, D.E.). Algunos ejemplares fueron preservados con el objeto de realizar los estudios morfológicos y anatómicos.

Se realizó la descripción e ilustración de las estructuras disectadas, y se estableció una clave para su identificación.

**Distribución de la fauna ictiológica en la sabana de Bogotá y sus alrededores**

*Maria Pia Gompertz R.*

*Director: Pier Maria Ruzzi G.*

Con el fin de conocer la distribución ictiológica en la Sabana de Bogotá se realizaron durante marzo de 1985 y abril de 1986 capturas en gran parte de los cuerpos de agua tanto lóticos como lénticos de esta región.

**Estudio de virus entericos en el agua potable de la ciudad de Bogotá, D.E. Colombia**

*Gladys R. González L.*

*Director: Henry Hansen L.*

El presente estudio buscó determinar la presencia de algunos virus (enterovirus y rotavirus) en dos plantas de tratamiento de agua de la ciudad de Bogotá (Vitelma y Tibitó) y en sus redes de distribución, así como analizar su patrón de circulación en aguas potables.

Los agentes virales se concentraron a partir de agua potable mediante el uso de filtros Z-Plus cargados positivamente. A partir de los concentrados obtenidos se detectó la presencia de enterovirus (polio, echo y coxsackie), caracterizados por neutralización. La detección de Rotavirus se realizó mediante la siembra de los concentrados obtenidos, en cultivos celulares.

Los resultados obtenidos indican que 48 muestras obtenidas de las plantas de Vitelma y Tibiró fueron negativas para enterovirus, mientras que 4 muestras de Vitelma y 4 de Tibiró fueron positivas para rotavirus. De un total de 44 muestras analizadas de las redes de distribución, 4 resultaron positivas para enterovirus y 6 rotavirus.

**Algunas observaciones en la historia de vida y bromatología básica del pargo cunaro (*Rhomboplites aurorubens* C y V 1929) (Lutjanidae, pisces) capturado en los alrededores de las islas de San Bernardo e isla fuerte, mar caribe colombiano**

Juan D. López G.,  
Director

Se colectaron adultos y juveniles de pargo Cunaro, (*Rhomboplites aurorubens*) durante marzo de 1965 y noviembre del mismo año. Se realizaron análisis de contenido estomacal, revelando para los adultos una dieta constituida principalmente por crustáceos pelágicos y peces, aunque en la época de verano se encontró una alta incidencia de taláceos (*Pyrosoma* spp) y en la época de invierno de calamar. Los juveniles suelen alimentarse básicamente de crustáceos bentónicos (copépodos y cumaceos).

La relación de crecimiento longitud-peso se realizó con base a los datos obtenidos de 370 ejemplares capturados. Se observó una relación lineal, cuando ambas variables fueron transformadas a logaritmo.

Se encontraron grávidos entre marzo y noviembre, con un pico notable durante mayo, junio y julio. Se estimó entre 38.967 y 287.200 el número de huevos en una hembra grávida con promedio de talla de 136.6 mm LT. Los individuos adultos suelen habitar sustratos coralinos y rocosos abruptos en el beril continental. Tienen un promedio de talla de 360 mm LT. Los juveniles habitan en los fondos un promedio de talla de 1.50 mm LT.

Bromatológicamente el filete de pargo cunaru, reveló un contenido apreciable de proteínas y minerales, especialmente fósforo.

## NUTRICIONISTA DIETISTA

### **Efecto de una dieta con alto contenido en fibra en la Glicemina del niño Diabético**

*Carolina Bocanegra Bernal*

*Director: Pablo J. Aschner*

Este trabajo tiene como propósito establecer el efecto de la ingesta de una dieta con alto contenido de fibra sobre la glicemia y la hemoglobina glicosilada de 14 niños adscritos a la Asociación Colombiana de Diabetes, mediante la administración diaria de un suplemento de fibra dietética, cuyo contenido en goma fue de 15-20 gramos/día/paciente.

Los resultados muestran niveles promedio de hemoglobina glicosilada antes del tratamiento de  $12.43 \pm 2.62$  mg/dl y después del tratamiento con fibra de  $9.97 \pm 3.19$  mg/dl, siendo esta diferencia estadísticamente significativa ( $P = 0.04$ ). Las concentraciones de glucosa sanguínea post-prandial del grupo control y el grupo con fibra solo mostraron diferencia estadísticamente significativa ( $P = 0.04$ ) a los 90 minutos de haber ingerido el desayuno, con valores promedio de  $1.06.15 \pm 97.73$  mg/dl. para el grupo control. Se concluye que la adición de goma guar, tuvo un efecto positivo sobre los niveles de glucosa sanguínea.

### **Influencia de algunos hábitos alimentarios sobre el crecimiento de los niños indígenas guajiros menores de un año**

*Martha Soraya Carvajalino*

*Director: Margarita Archbold Núñez*

El objetivo principal de este estudio fue identificar la influencia de algunos hábitos alimentarios sobre el crecimiento de niños indígenas guajiros menores de un año. Se realizó en la región de Arenashaln, Departamento de la Guajira, localizada entre el kilómetro 15 y 35 de la carretera troncal del Caribe. El trabajo se realizó con una muestra de 51 niños menores de un año. La información fue obtenida mediante visitas a las rancherías.

Los resultados del estudio se agruparon en dos: descripción general del área y análisis de los hallazgos en los sujetos del estudio. De estos últimos resultados se destacan aquellos que informan que a medida que el niño aumenta su edad se va deteriorando su crecimiento debido a que la lactancia materna protege su desarrollo y en la medida que ésta deja de ser suficiente, se incrementan los niveles de desnutrición. Siendo el grupo más afectado el de 9-12 meses de edad.

La alimentación complementaria ofrecida a los niños menores de un año no es adecuada en cuanto a calidad de nutrientes. El consumo de frutas es mínimo y sólo se presenta en épocas de cosecha.

### **Determinación de hierro en pacientes alcohólicos crónicos no tratados**

*Nelly Davis Alean*

*Director: Martha G. de Muñoz*

Se determinó el nivel de hierro sérico de individuos alcohólicos crónicos no tratados, en la Clínica Fundar de Bogotá y se evaluó la dieta mediante el método de recordatorio de 24 horas. La investigación se realizó en 40 pacientes alcohólicos crónicos, de ambos sexos, cuyas edades oscilan entre los 15 y los 59 años de edad.

Los resultados fueron los siguientes.

En distribución por edad y sexo la mayor participación de individuos alcohólicos se encontró en el sexo masculino y en todos los grupos de edades. Es más frecuente el alcoholismo en hombres que en mujeres. El promedio de ingesta calórica entre los dos grupos es diferente, observándose un déficit en el grupo experimental.

El promedio de ingesta de hierro entre los dos grupos, presenta diferencia, observándose una ligera disminución en el grupo control experimental, por la aceptación marcada de alimentos tales como: longaniza, morcilla, pajarilla, hígado, etc., que además de ser alimentos ricos en proteína, lo son también en hierro.

Los niveles de hierro sérico son mayores en los individuos alcohólicos crónicos, que en los individuos controles, pero se localizan dentro de los valores de referencia.

Los niveles de transferrina insaturada son mayores en los individuos alcohólicos crónicos sobrepasando los valores de referencia.

Los niveles de transferrina total presentan diferencias entre los dos grupos, aumentando marcadamente en los individuos alcohólicos crónicos.

### **Actividades realizadas por el Nutricionista Dietista en el Area Clínica de Instituciones Hospitalarias**

*Martha Patricia Escobar*

*María Fernanda Ortiz*

*Director: Patricia Savino Lloreda*

En el presente trabajo se pretende identificar las actividades que más frecuentemente realiza el nutricionista dietista del área clínica en diferentes instituciones hospitalarias. El Servicio de Nutrición y Dietética está conformado por personal profesional (nutricionista dietista), personal auxiliar y personal operativo. La población estudiada fueron nutricionistas dietistas clínicos que trabajan en instituciones hospitalarias de Bogotá, Cali y municipios aledaños a éstas. El tipo de estudio fue descriptivo transversal.

Según los resultados obtenidos el 84% de los nutricionistas dietistas clínicos se desempeñan en todos o en casi todos los servicios asistenciales que tienen las instituciones hospitalarias. El 93% de estos profesionales realizan funciones en el área educativa, el 47% en el servicio de alimentos, el 43% en el área administrativa y el 20% en el área investigativa.

De los 98 nutricionistas encuestados, solamente el 90% se dedica exclusivamente al área clínica, el 91% debe ejecutar actividades en las áreas educativa, administrativa, investigativa y de servicios de alimentación. El 84.7% de los nutricionistas dietistas clínicos no ha realizado ningún estudio de Postgrado (Especialización y Magister). Se plantean recomendaciones tendientes a mejorar el desempeño del profesional en el área clínica.

### **Influencia de la lactancia materna sobre la velocidad de crecimiento del niño. Primeros cuatro meses de vida**

*Pilar Guerrero M.*

*Eunice Nieto B.*

*Marieny Saab*

*Director: Margarita Archibald Núñez*

El presente trabajo es un estudio longitudinal prospectivo cuyo propósito fue medir el efecto de la lactancia materna como único alimento sobre la velocidad de crecimiento de los niños menores de 4 meses, nacidos durante el mes de diciembre de 1985 a enero de 1986 en el Hospital La Granja, área PAMI, de Bogotá. De los 162 niños incluidos en el estudio fueron retirados 62.9% (n=101).

De los 162 que iniciaron el estudio se obtuvieron los siguientes resultados: el promedio de peso mensual al nacimiento fue de  $3.058 \pm 317$  grs., el promedio de talla mensual al nacimiento fue de  $49.94 \pm 1.85$  cms. De los niños alimentados exclusivamente al pecho (30 niños y 31 niñas) hasta el cuarto mes de vida se hallaron los siguientes resultados: el promedio de peso de nacimiento fue de  $3.074 \pm 278$  grs; correspondiendo un promedio para niñas de  $3.041 \pm 281$  grs,

ubicado en el percentil 20-50 y para niños de  $3.108 \pm 271$  grs. en el percentil 20-50).

Al cuarto mes  $6.331 \pm 566$  grs siendo para niñas de  $6.127 \pm 524$  grs en el percentil 50-80 y para niños  $6.542 \pm 530$  en el percentil 50-80. La disminución en la velocidad de crecimiento de los niños durante los primeros 4 meses de vida en el presente estudio lleva a un cuestionamiento importante de si los resultados obtenidos pudieran estar afectados por factores genéticos o medios ambientales o porque la leche materna se hace insuficiente para seguir promoviendo un adecuado crecimiento.

### **Comparación administrativa de cuatro servicios de alimentos: la participación del nutricionista como administrador**

*Ulrica Patricia Guzmán Jiménez  
Director: Jeannette I. de Castro*

El propósito de este trabajo es analizar el funcionamiento administrativo, en cuatro servicios de alimentos con el fin de verificar su proceso administrativo, identificar las posibles diferencias existentes entre ellos y compararlos con la estructura ideal de manejo por parte del nutricionista. Los resultados fueron los siguientes, dos de los servicios fueron evaluados como buenos (escala de 70-100) y dos como regulares (escala evaluativa 60,0-70).

Las diferencias entre los cuatro servicios son altamente significativas ( $P < 0.001$ ). Es evidente que el nutricionista dietista por estar capacitado en el campo de la administración de servicios de alimentos, se puede desempeñar mejor en esta área en relación con otros administradores.

### **Valoración del estado nutricional y de la dieta de los ciclistas juveniles en formación de la liga de Bogotá, D. E.**

*Nahara Rocío Hernández  
Yvonne Guede  
Director: Myriam Chinchilla Medina*

El propósito de este trabajo es evaluar el estado nutricional de los ciclistas juveniles en formación de la Liga de Bogotá, por medio de la valoración antropométrica y de la dieta consumida.

El estudio se llevó a cabo en 40 sujetos quienes fueron valorados antropométricamente, de 33 de ellos se obtuvo el consumo alimentario de 7 días y a 29 se les aplicó ergometría (mide las reservas funcionales del corazón, de la circulación, de la respiración, del metabolismo y de la musculatura).

Los sujetos incluidos en el grupo de estudio fueron individuos en edades comprendidas en el rango de 16 a 20 años, de sexo masculino, quienes realizan entrenamiento diario y son en su mayoría estudiantes de secundaria. Los resultados fueron los siguientes: el 80% de los individuos presentaron un estado nutricional normal, contra un 2,5% en sobrepeso y un 17,5% con desnutrición grado I, siendo este último porcentaje estadísticamente significativo.

La dieta consumida por ellos no fue adecuada para la edad y el deporte por ellos practicado, el consumo de energía expresado en kilocalorías, agua, proteína, grasa, carbohidratos, lianina, riboflavina y niacina fue deficiente, pues su porcentaje de adecuación se encontró menor del 66,6%.

El consumo de minerales como hierro y calcio se encontró con un porcentaje de adecuación por encima del 100%. Las vitaminas A y C muestran cifras adecuadas.

Finalmente con base a los análisis realizados se plantean dietas que cubren las recomendaciones nutricionales para la edad, sexo y deporte practicado.

### **Efecto de la pectina contenida en la guayaba sobre los niveles séricos de colesterol y triglicéridos en pacientes hiperlipidémicos**

*María del Carmen Loque  
María Luz Angela Monroy  
Yanneth Mary Paz  
A. Yadira Vaca  
Director: Martha Díaz Perilla*

La investigación tiene como finalidad observar el efecto de la pectina pura y la contenida en la guayaba sobre los niveles séricos de colesterol y triglicéridos, en pacientes hiperlipidémicos.

El estudio se realizó con 20 pacientes hiperlipidémicos, 12 hombres, 8 mujeres, divididos en dos grupos. Un grupo consumió papilla de guayaba y el otro pectina por un período de 20 días.

Los resultados del estudio mostraron que al suministrar 600 gr/día de papilla de guayaba durante 20 días el porcentaje de reducción del colesterol fue de 13,7% y de triglicéridos de 23,8%. Al suministrar 6 gr de pectina pura por el mismo período de tiempo el porcentaje de reducción del colesterol fue de 14,3% y de triglicéridos de 23,52%. Se observó que en ambos grupos hubo una disminución mayor de los niveles de triglicéridos séricos.

Los resultados mostraron que la pectina pura y la contenida en la guayaba son efectivas para lograr una reducción de los niveles séricos de colesterol y triglicéridos en pacientes hiperlipidémicos.

### **Hábitos alimentarios y valoración nutricional del escolar Colegio Nueva Inglaterra**

*Claudia Marcela Luque Sarmiento*

*Director: Elsa Guzmán de Aristizábal*

El presente trabajo consiste en una descripción de la valoración nutricional de los escolares que asisten al Colegio Nueva Inglaterra y la identificación de algunos de sus hábitos alimentarios.

El trabajo se realizó con escolares (5-12 años) de ambos sexos que asisten al Colegio Nueva Inglaterra. Para determinar el estado nutricional fue necesario evaluar al individuo por medio de indicadores antropométricos: peso, talla y su relación entre sí. En cuanto a la identificación de patrones y costumbres alimentarias se empleó un formulario de la encuesta alimentaria.

Los resultados de la valoración nutricional mostraron que el mayor porcentaje de los niños presenta un estado nutricional normal: peso edad: 83.83%, peso-talla: 88.88% y talla-edad: 88.88%. Sin diferencias significativas por sexo. En relación con los hábitos alimentarios: todos los escolares hacen las tres comidas principales, las nueves son consumidas especialmente por niños de 5 a 6 años y las onces por los escolares mayores.

En la evaluación cualitativa de la comida ofrecida en un día de colegio y la de un día en la casa, se encontró que la selección de los alimentos es deficiente en los dos lugares y hay un bajo consumo de alimentos del grupo de frutas y verduras y un mayor consumo del grupo de cereales. El almuerzo del colegio cubre aproximadamente el 40% de la energía recomendada para el escolar y un 70% de la recomendación en proteínas.

### **Evaluación y recomendaciones del servicio de alimentos del hospital San Antonio de Sesquité**

*Yaheta Margarita Prieto*

*Director: Myriam Carvajal*

El trabajo constituye el diagnóstico, análisis y recomendaciones del Servicio de Alimentación del Hospital San Antonio de Sesquité.

Se lleva a cabo el diagnóstico de planta física, equipo, producción de alimentos (programación de viveres, compra, recibo, almacenamiento, pedido y despacho, preparación preliminar, cocción y distribución), personal y costos.

El propósito de este diagnóstico es el de investigar factores fundamentales que intervienen en la buena prestación de servicios y obtener elementos de juicio que permitan proporcionar recomendaciones para lograr su adecuado funcionamiento. Se analiza la alimentación ofrecida a pacientes y personal para determinar si cumple con los requerimientos nutricionales tanto en cantidad como en calidad.

Con base en los resultados del diagnóstico se plantean modificaciones y sugerencias con el fin de prestar un servicio óptimo en materia de nutrición.