

# Ecología de aguas continentales

PRÁCTICAS DE LIMNOLOGÍA

M<sup>a</sup> Rosario Vidal-Albarca Gutiérrez

M<sup>a</sup> Luisa Suárez Alonso

Rosa Gómez Cerezo

M<sup>a</sup> del Mar Sánchez Montoya

Luis Ramírez-Díaz

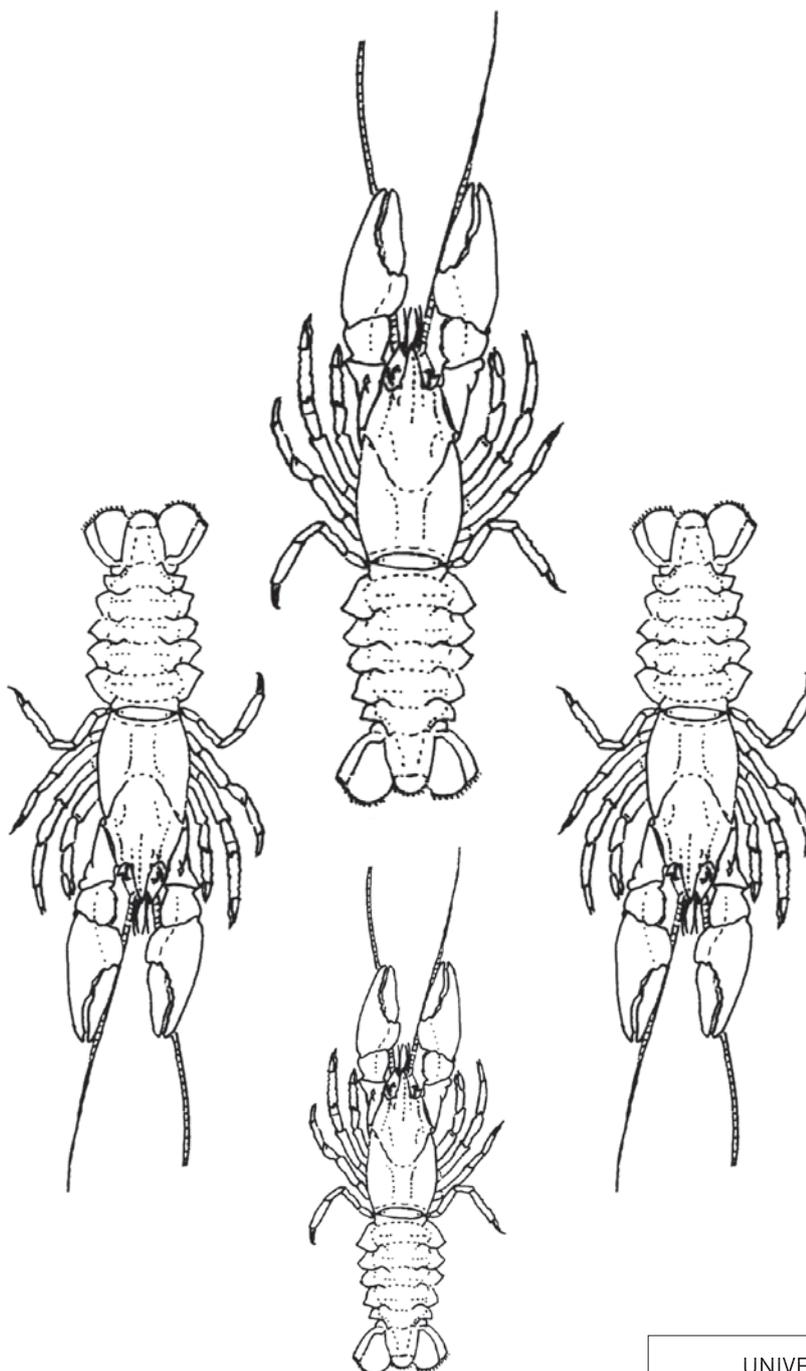
**COLABORADORAS**

Carmen Molina Sempere

Maravillas Pardo Mesas

## Práctica 1

Los ecosistemas acuáticos.  
Organización en el espacio.  
Formas y procesos.



UNIVERSIDAD DE  
MURCIA



## PRÁCTICA 1

# Los ecosistemas acuáticos. Organización en el espacio. Formas y procesos.

## 1

## INTRODUCCIÓN

Los ríos, arroyos, ramblas, lagos, lagunas, charcas, embalses, etc, deben ser considerados no sólo como elementos del paisaje sino también como dinamizadores y formadores de él. La forma en que las redes de drenaje se organizan en el espacio es el resultado de la interacción de distintos parámetros del medio físico (clima, relieve, geología, vegetación, etc.), a la vez que ellas modelan los paisajes. En este sentido, reconocer a la cuenca hidrológica como unidad funcional tiene un gran significado limnológico: la precipitación es redistribuida en la cuenca hidrológica en cada uno de los componentes del ciclo hidrológico.

El estudio de la geometría de las cuencas, a través del análisis de distintas variables e índices morfométricos resulta muy útil en Limnología. Distintos autores han demostrado que las formas de las cuencas y de las redes de drenaje explican, en gran medida, el origen, la variabilidad de las características hidroquímicas y biológicas de los cuerpos de agua e incluso los flujos de materia y energía.

## 2

MORFOMETRÍA  
FLUVIAL

La red de drenaje de una cuenca fluvial puede ser interpretada, en términos cuantitativos, utilizando distintos parámetros e índices morfométricos. Para su estudio estos índices pueden dividirse en lineales y de superficie.

Los *índices o variables morfométricas lineales*, en términos generales, ayudan a entender la función de transporte del agua. En esta práctica se analizarán:

- **El perfil longitudinal** de un cauce fluvial que permite conocer los procesos de erosión, transporte y sedimentación a una escala espacial. A partir de él, se puede calcular la pendiente media del cauce ( $Pe$ )

$$Pe = \frac{H_{máx} - H_{mín}}{L}$$

donde  $H_{máx}$  y  $H_{mín}$  son las alturas máxima y mínima del perfil y L la longitud del cauce. La pendiente se suele expresar en % o en ‰.

En la figura 1, se presentan distintos tipos de perfiles.

- **El orden de los cauces**, como medida de ordenación y jerarquización de los cauces fluviales. Aunque existen diferentes métodos para esta ordenación es habitual seguir el propuesto por STRAHLER (1982), que consiste en asignar el orden 1 a los cauces primarios (que no reciben afluentes). Los órdenes superiores se asignan a tramos de cauce que reciben dos o más cauces de orden inferior.
- **Relación de bifurcación (Rb)**, es la relación del número de cauces de un orden determinado ( $N_u$ ) y del número de cauces de orden inmediatamente superior ( $N_{u+1}$ )

$$Rb = \frac{N_u}{N_{u+1}}$$

El rango de variación de esta relación es entre 3 y 5 para aquellas cuencas que no presentan una estructura geológica compleja, y sí una alta estabilidad. Valores menores de 2 son difíciles de encontrar en la naturaleza y superiores a 5-6, corresponden a cuencas donde la geología favorece el desarrollo de formas estrechas y alargadas.

- **Longitud del cauce (L)**, o distancia desde su origen hasta su desembocadura expresada en Km.
- **Longitud de la recta (E)** que une el nacimiento y la desembocadura del cauce fluvial.
- **Sinuosidad del cauce (SC)**, es la relación entre L y E

$$SC = \frac{L}{E}$$

Son rectilíneos aquellos cauces cuya relación es igual a 1, y torcidos los que presentan valores superiores a 2. También los hay intermedios o de transición (ver figura 2).

- **La forma espacial de las redes de drenaje** puede ser útil por su relación con la litología, estructura geológica, régimen climático e historia erosiva. En la figura 3, se esquematizan distintas formas de las redes de drenaje y en la tabla I, se relacionan con las características litológicas y topográficas de la cuenca.

Las *variables morfométricas de superficie* permiten analizar la zona de captura de la precipitación. Dentro de este grupo se analizarán:

- **Área de la cuenca (A)**. Tras la delimitación de la cuenca, se mide su superficie con la ayuda del planímetro. Esta medida se expresa en Km<sup>2</sup>.

- **Longitud de la cuenca (LA).** Es la distancia, en línea recta, entre la desembocadura y el punto más alejado de la línea divisoria de la cuenca. Se expresa en Km.
- **Factor de forma (F),** es la relación entre el área y la longitud de la cuenca

$$F = \frac{A}{LA^2}$$

F = 1 para las cuencas cuadradas. La disminución de este valor corresponde tanto a formas de cuenca más alargadas como a formas más circulares hasta un valor máximo de  $0,7854 = \pi / 4$  proporcionado por un círculo perfecto.

- **Densidad de drenaje (Dd)** es la longitud de cauce por unidad de superficie

$$Dd = \frac{\sum L}{A}$$

Se expresa en Km/Km<sup>2</sup>. En la tabla II, se presentan los valores de densidad de drenaje en relación con distintas características ambientales.

### 3 MORFOMETRÍA DE LAS CUENCAS LACUSTRES

La morfometría de las cuencas lacustres puede ser útil para interpretar la génesis y características físico-químicas y biológicas de los cuerpos de agua leníticos. En esta práctica se analizarán:

- **La longitud máxima (L<sub>máx</sub>)** como la distancia, en línea recta, de los dos puntos del borde de la cubeta más alejados entre sí. Se expresa en Km.
- **La anchura máxima (A<sub>máx</sub>),** que es la distancia máxima entre dos puntos de la orilla en ángulo recto con la medida anterior, expresada en Km.
- **El perímetro (P)** como la longitud de la línea de intersección entre la tierra y el agua. Se expresa en Km.
- **La superficie (S),** o área contenida en el perímetro. Se expresa en Km<sup>2</sup>.
- **Desarrollo del perímetro (DP),** es una medida de la irregularidad del sistema lacustre. Se define como

$$DP = \frac{P}{2\sqrt{\pi S}}$$

Para una cubeta circular el desarrollo del perímetro tiene valor de 1 y para las cubetas irregulares este índice aumenta su valor.

## 4

OBJETIVOS  
DE LA PRÁCTICA

- a. Aprendizaje y manejo de distintos parámetros e índices morfométricos.
- b. Cálculo y delimitación de las cuencas hidrológicas.
- c. Interpretación de las interrelaciones de distintos aspectos del medio físico de las cuencas hidrológicas.
- d. Análisis del significado limnológico de la morfología fluvial y lacustre.
- e. Identificación e interpretación de los factores ambientales que regulan los procesos dinámicos en las cuencas hidrológicas.

## 5

## MATERIAL

- Curvímetro
- Planímetro
- Papel milimetrado
- Papel vegetal
- Mapas topográficos
- Calculadoras

## 6

## PROCEDIMIENTO

- a. Utilizando la cartografía que se proporciona en el laboratorio seleccionar dos sistemas acuáticos: una red fluvial y un sistema lacustre.
- b. Delimitar sus cuencas de drenaje respectivas.
- c. Con ayuda del curvímetro y del planímetro calcular los parámetros morfométricos que se señalan en la hoja de trabajo.
- d. Analizar los resultados e intentar caracterizar el medio físico de ambas cuencas utilizando los datos proporcionados en el texto anterior y en las tablas y esquemas adjuntos.

## 7

ELEMENTOS DE  
DISCUSIÓN Y  
SUGERENCIAS

- a. ¿Qué significado limnológico tienen las variables morfométricas analizadas?
- b. ¿Cuáles serían útiles para la caracterización limnológica?
- c. ¿Qué problemas limnológicos plantea el estudio de la morfometría de los cauces fluviales de regiones semiáridas?
- d. Sugerir un índice que pueda medir la existencia o no de agua en estos cauces.

## 8

BIBLIOGRAFÍA  
BÁSICA

- BARNES, R.S.K. 1980. The unity and diversity of aquatic system. In: BARNES, R.S.K.; K.H. MANN (Eds.). *Fundamentals of aquatic ecosystems*. Blackwell. Oxford.
- GREGORY, K.J.; D.C. WALLING. 1973. *Drainage basin form and process. A geomorphological approach*. Arnold. London.
- HAKANSON, L. 1981. *A manual of lake morphometry*. Springer Verlag. Berlín.
- MORISAWA, M.E. 1985. *Rivers. Form and Process*. Geomorphology texts.7. London.
- POZO, J.; S. SABATER. 2009. El marco físico: la cuenca. In: ELOSEGUI, A.; S. SABATER (Eds.). *Conceptos y técnicas en ecología*. Fundación BBVA. Bilbao.
- STRAHLER, A.N. 1982. *Geografía Física*. Omega. Barcelona.

## 9

LECTURAS  
COMPLEMENTARIAS

- COQUE, R. 1984. *Geomorfología*. Alianza Universidad Textos. Madrid.
- GORDON, N.D.; T.A. MACMAHON; B.L. FINLAYSON. 1992. *Stream hydrology. An introduction for ecologists*. Wiley. New York.
- GRAF, W.L. 1988. *Fluvial processes in dryland rivers*. Springer-Verlag. Berlin.
- GREGORY, K.J. 1976. Drainage networks and climate. In: DERBYSHIRE, E. (Ed.). *Geomorphology and climate*. Wiley. London.
- LOPEZ BERMUDEZ, F.; F.NAVARRO; M.A. ROMERO; C. CONESA; V. CASTILLO; J.MARTINEZ; C. GARCIA. 1988. *Geometría de cuencas fluviales: Las redes de drenaje del Alto Guadalentín*. Proyecto LUCDEME IV. Monografías nº: 50. ICONA. Madrid.
- VIDAL-ABARCA, M.R.; C. MONTES; M.L. SUAREZ; L. RAMIREZ-DIAZ. 1987. Caracterización morfométrica de la Cuenca del Río Segura: Análisis cuantitativo de las formas de las subcuencas. *Papeles de Geografía*, 12: 19-31.
- VIDAL-ABARCA, M.R.; C. MONTES; M.L. SUAREZ; L. RAMIREZ-DIAZ. 1992. An approach to the ecological characterization of arid and semiarid basins. *Geojournal*, 26 (3): 335-340.

**TABLA I:**  
TIPOS DE REDES  
DE DRENAJE

TIPO	CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS Y TOPOGRÁFICAS
Dendrítica	Sedimentos horizontales o rocas cristalinas homogéneas. Rocas de resistencia uniforme.
Pinnada	Superficie fácilmente erosionable sobre rocas horizontales homogéneas.
Paralela	Superficie de pendiente pronunciada asociada a fallas o pliegues.
Radial	Domos, conos volcánicos.
Enrejada	Sedimentos inclinados o plegados alternando capas duras con otras más débiles. Alineación de rocas.
Rectangular	Fracturas y fallas.
Anular	Domos erosionados en capas alternativas de sedimentos blandos y duros.
Centrípeta	Calderas, cráteres, cuencas tectónicas.
Distributivo	Áreas de escasa pendiente y superficie muy permeable.

**TABLA II:**  
VALORES DE  
DENSIDAD DE  
DRENAJE

TEXTURA	Dd (Km/Km <sup>2</sup> )	CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES
Gruesa	< 8	Litología permeable o resistente. Clima húmedo. Cubierta vegetal en buen estado.
Media	8-20	Litología permeable. Precipitación alta. Cubierta vegetal en buen estado.
Fina	20-200	Litología impermeable. Precipitación baja. Escasa cubierta vegetal.
Ultrafina	> 200	Litología impermeable y débil (“badlands”). Precipitación baja. Sin vegetación o muy escasa.

## HOJA DE TRABAJO

### CUENCA FLUVIAL

VARIABLES LINEALES					
H <sub>máx</sub> (m)	H <sub>mín</sub> (m)	L (m)	Pe (%)	Tipo pendiente	Forma red drenaje
Características litológicas					
Orden de los cauces	1:	2:	3:	4:	5:
Relación de bifurcación	R <sub>1-2</sub> :	R <sub>2-3</sub> :	R <sub>3-4</sub> :	R <sub>4-5</sub> :	R <sub>b</sub> = $\sum R_{u-(u+1)} / (n-1)$ :
Tipo de cuenca					
L (Km <sup>2</sup> ):		E (Km):		Sinuosidad cauce (L/E):	
Tipo de cauce					
VARIABLES DE SUPERFICIE					
A (Km <sup>2</sup> ):		LA (Km):		Factor forma (F = A/LA <sup>2</sup> ):	
Forma de la cuenca:					
Longitud de cauces L <sub>u</sub> (Km):	L <sub>1</sub> :	L <sub>2</sub> :	L <sub>3</sub> :	L <sub>4</sub> :	L <sub>5</sub> :
Dd (Densidad de drenaje) $\sum L_u / A$ :			Características ambientales:		
<i>Caracterización ambiental de la cuenca fluvial</i>					

### CUENCA LACUSTRE

L <sub>máx</sub> (Km):	A <sub>máx</sub> (Km):	Perímetro (P) (Km):	Area (S) (Km <sup>2</sup> ):	Desarrollo perímetro (D <sub>p</sub> = P / 2 $\sqrt{\pi S}$ ):	Forma de la cubeta
<i>Caracterización ambiental de la cuenca lacustre</i>					

FIGURA 1: PERFILES LONGITUDINALES DE CAUCES

FIGURA 2: TIPOS DE CAUCES INTERMEDIOS

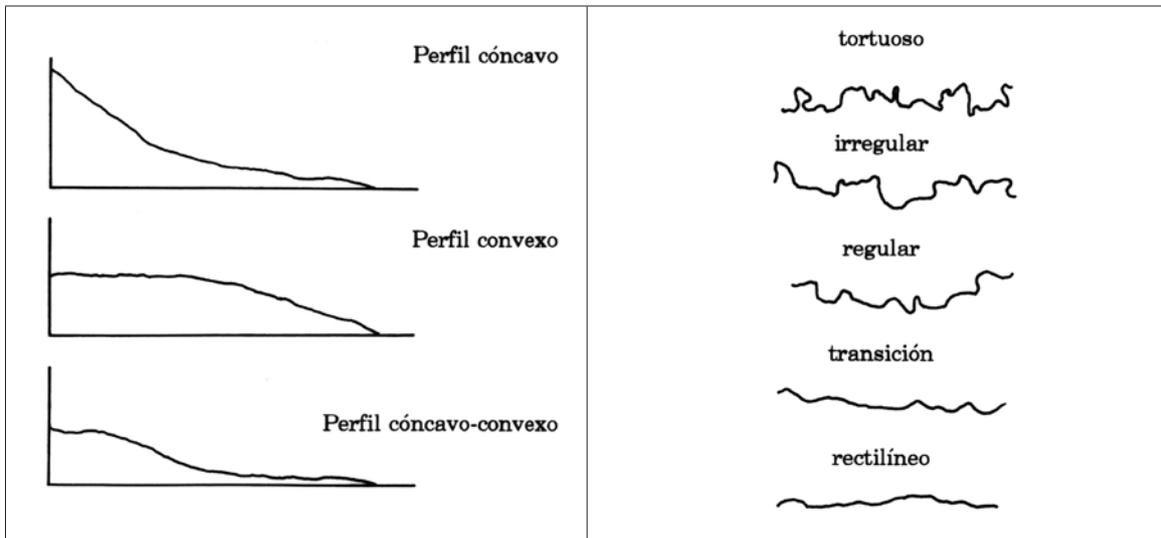


FIGURA 3: MODELOS DE REDES DE DRENAJE

