

## Los textos de Bioquímica

José María Macarulla  
Departamento de Bioquímica y Biología Molecular  
Universidad del País Vasco

**Resumen de la Ponencia del XXVII Congreso del SSEBB en Lleida, a 15 de septiembre de 2004.**

[VER PRESENTACIÓN](#)

Quiero brevemente agradecer a la Universidad de Lleida y a mi colega y amigo Pepe Villalaín el haberme invitado a participar en este Simposio. Como viejo autor de textos de Bioquímica confío en la benevolencia de los oyentes si expongo demasiados detalles profesionales propios y les ruego me perdonen.

Aparte de la transmisión directa, verbal o escrita, de esta interesantísima materia, los libros de texto constituyen una herramienta insustituible. No repetiré aquí lo que solíamos exponer con entusiasmo en el clásico segundo ejercicio de nuestras oposiciones a Cátedra. Los buenos textos suelen dar una visión ordenada, inteligible, muy meditada y ponderada, sin lagunas ni hipertrófias, de toda la asignatura. A lo largo del siglo XX y ahora, a principios del XXI, existen unos hitos muy claros que definen la evolución histórica de esos textos. Sería tarea muy ardua citar los libros más interesantes; cada día se publican infinidad de ellos que introducen novedades de interés. Sólo voy a ceñirme a los que considero cruciales.

Antes del año 1955 la Bioquímica o Química Fisiológica estaba muy unida a la Fisiología o a la Química Orgánica. El libro clásico de Cantarow (1955) marca la independencia de la Fisiología. En 1960, Karlson presenta una visión sinóptica e integrada de la Bioquímica Estructural y el Metabolismo. En 1970, Lehninger se convierte en el paradigma de la originalidad y modernidad. Incluye problemas que obligan al estudiante a profundizar en la materia. Stryer, en 1975, introduce la policromía y la originalidad en los títulos de los epígrafes. Metzler afina en el rigor químico de las fórmulas y Rawn (con sus gafas) en la visión binocular -espacial- de las moléculas. Alberts y Darnell integran la Biología Molecular con la Celular. En 1992, Smith & Wood editan un *Molecular and Cell Biochemistry*, coordinando a diversos autores, entre los que me honra contarme, con diferentes facetas de la Biología. A finales del siglo XX el número de libros nuevos y originales crece de forma exponencial. Por último, en 2002, Stryer desarrolla las verdaderas estructuras espaciales de muchas macromoléculas, trata con rigor la quiralidad de los compuestos del metabolismo e incluye numerosos problemas y variados Recursos Multimedia.

Paralelamente a los más populares textos americanos, en Europa y, más concretamente, en España, aparecen muchos libros. Como parte interesada, al ser autor de algunos de ellos, me referiré específicamente a mi experiencia personal. Pienso que, aparte de tratar los temas universales, cada libro que quiera introducirse en el mercado debe aportar aspectos o visiones peculiares: creo que el material propio debería alcanzar o superar un 20 por ciento. En caso contrario sólo lo comprarán quienes deban seguirlo en clase porque el profesor lo utiliza en sus explicaciones diarias y se inspira en él al plantear las preguntas de examen.

A continuación proyectaré unas láminas de mis aportaciones más notorias tanto en la presentación de ideas generales como en el desarrollo de cada una de las materias de la Bioquímica o de la Biofísica.

En una visión sinóptica, relaciono la Bioquímica con la Biología y empiezo diferenciando e integrando la Biología Clásica y la Molecular, en sus aspectos de *Estructura, Composición y Función* de los seres vivos en su conjunto y cada uno de sus compartimentos celulares.

En la proyección siguiente comparo la Bioquímica con las diferentes ramas de la Química, aludiendo a los tipos de enlace que predominan en cada una de ellas: los *iónicos* en la Química Inorgánica (sales, ácidos y bases fuertes, etc.), los *covalentes* en la Q. Orgánica (El C consigo mismo, y con O, H y N principalmente, y los otros elementos de Lavoisier entre sí -N con O (NO) sólo como notable excepción en bioquímica) y en ésta los *puentes o enlaces de hidrógeno* protagonistas desde las estructuras estáticas del agua, proteínas, polisacáridos o ácidos nucleicos hasta los emparejamientos dinámicos obligados de la replicación, transcripción o biosíntesis de proteínas.

Los bioelementos están ubicados en los primeros periodos del Sistema Periódico que presento de una forma que ilustra automáticamente sobre la *distribución total de sus electrones, tanto internos como de valencia*.

Como la *asimetría molecular* es parte esencial en la Bioquímica, amplió el tema con una información complementaria, demostrando que no se requieren carbonos quirales para que una determinada molécula resulte globalmente asimétrica.

Al estudiar las *propiedades coligativas*, tan esenciales para el conocimiento de los fenómenos osmóticos, incluyo una formulación integrada y simple para las *disoluciones acuosas*, trascendentales en los seres vivos.

En los *conceptos ácido-base y red-ox* aporto otra teoría unificada, que he publicado, como lo demás, en revistas especializadas. Su desarrollo aporta explicaciones más sencillas que permitirán razonar los acoplamientos entre el movimiento de los electrones y los protones a través de membranas.

Omitiré, en aras de la brevedad, mis aportaciones personales a la relación entre estructura, función y génesis de azúcares y lípidos, y haré un breve hincapié en los *Niveles estructurales de las macromoléculas*, tales como proteínas, ácidos nucleicos o conjuntos híbridos que suelen escapar a los autores de textos.

En cuanto a la *direccionalidad de los emparejamientos por puente de hidrógeno de las bases nitrogenadas*, destaco la naturaleza del "da o recibe" para justificar tanto la transmisión génica normal como el mecanismo de muchas mutaciones de origen físico o químico.

Para visualizar la diferente actividad enzimática de los *enzimas reguladores o alóstéricos* adopto un criterio propio, aplicando los *dibujos rectangulares* para las formas *T* o poco activas y los *redondeados* para las formas *R*, más activas. Esta nomenclatura se suele entender mejor que la habitual de juegos de colores, en general más confusa.

En cuanto a las explicaciones del metabolismo, he elegido el *Ciclo de Calvin* para demostrar que, en espacio de una página, se pueden poner todas las fórmulas de sus integrantes, sus nombres abreviados, sus reacciones y los enzimas que catalizan cada una de ellas. Todo ello sin perder claridad pero exigiendo al alumno que lo recorra pausadamente y lo desarrolle por su cuenta, paso a paso.

En el campo de la Biología Molecular, he tomado uno de los pasos de la *biosíntesis de las proteínas*, para representar la actuación secuencial de las principales macromoléculas implicadas en ella.

Y al estudiar el mecanismo de regulación de los operones, también en una página, he desarrollado el clásico operón *lac*, con las funciones que ejercen sobre él la alolactosa, la glucosa, y las proteínas reguladoras.

Termino, y pido perdón al auditorio, con algunos *comentarios desenfadados para los futuros autores de textos de Bioquímica*. Así, expongo unas *máximas ilustrativas*, un *chiste de Forges modificado por mis alumnos* y unas *reflexiones sobre las fotocopias fraudulentas*.

¡Gracias a todos por su atención y benevolencia!

José María Macarulla

Para hacer referencia a este artículo:

Macarulla, I. (2008). Los textos de Bioquímica. *Ikastorratza, e- Revista de Didáctica*, 2. Retrieved from [http://www.ehu.es/ikastorratza/2\\_alea/macarulla.pdf](http://www.ehu.es/ikastorratza/2_alea/macarulla.pdf) (issn: 1988-5911).